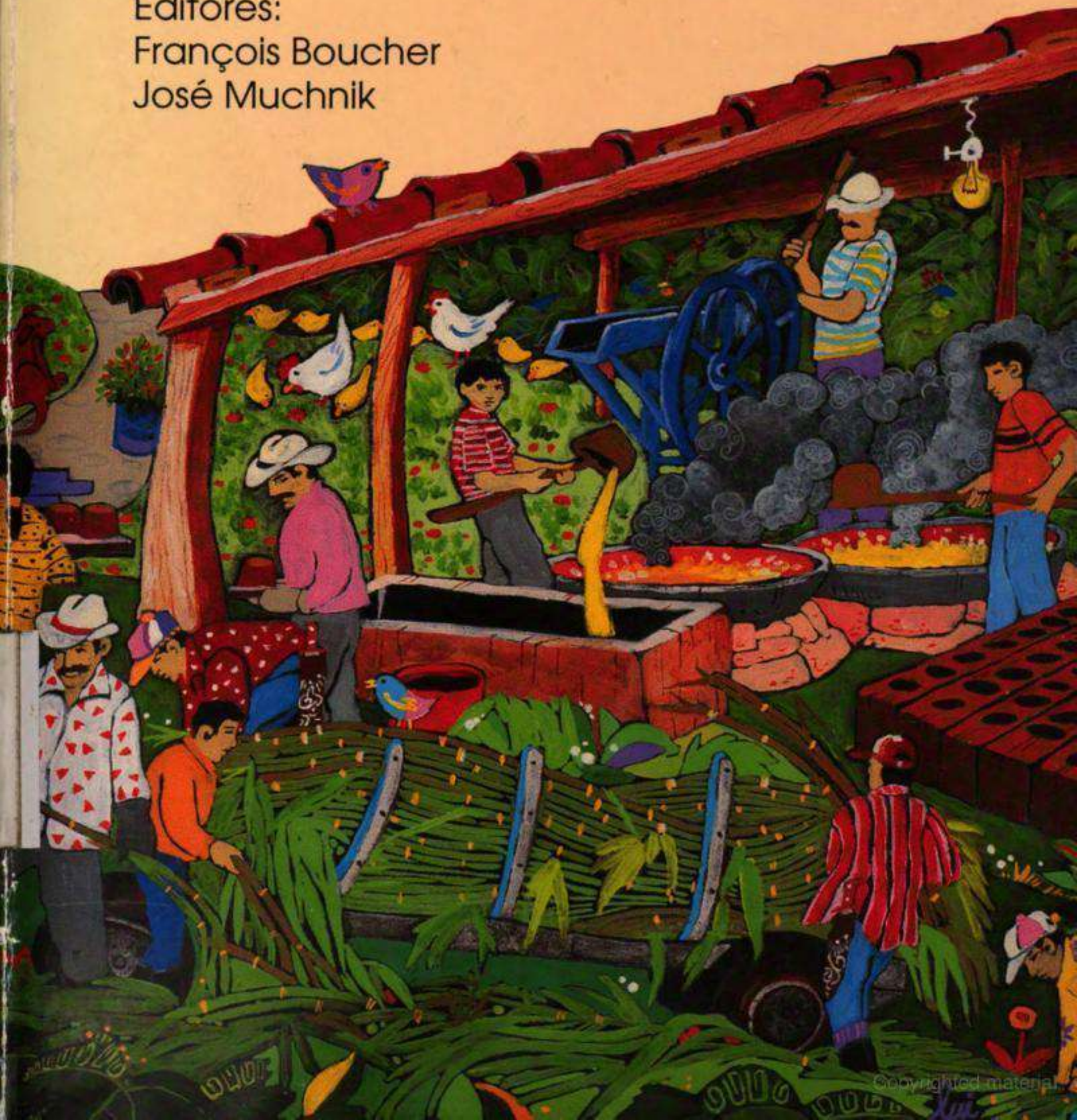




AGROINDUSTRIA RURAL

Recursos Técnicos y Alimentación

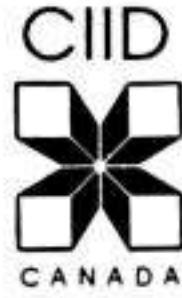
Editores:
François Boucher
José Muchnik



52133



ISBN 92-9039-274 5



ÁGROINDUSTRIA RURAL

Recursos Técnicos y Alimentación

Editores:
François Boucher
José Muchnik

© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD).
 Junio, 1995.

Derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del IICA, el CIID o el CIRAD.

Las ideas y los planteamientos contenidos en los artículos firmados son propios de los autores y no representan necesariamente el criterio de las organizaciones mencionadas.

La Imprenta del IICA es responsable por el levantado de texto, diseño de portada, montaje, fotomecánica e impresión de esta publicación, y el Programa Cooperativo de Desarrollo Agroindustrial Rural (PRODAR), por la revisión estilística.

Ilustración de Portada: acrílico de Ana Luisa Núñez Cortés.

Agroindustria rural / editores : François Boucher, José Muchnik.
 — San José, C.R. : Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo : Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo : Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Programa Cooperativo de Desarrollo Agroindustrial Rural, 1995.

504 p. ; 23 cm. — (Serie Agroindustria Rural CIRAD-CIID-IICA/IICA; no. 1)

ISBN 92-9039-274 5

1. Agroindustria rural — América Latina. I. Boucher, François. II. Muchnik, José. III. CIRAD. IV. CIID. V. IICA. VI. Título. VII. Serie

AGRIS
 E21

BIBLIOTECA
 90675

Dewey
 338.1

Centro Interamericano de Documentación

San José, Costa Rica
 1995

Serie Agroindustria Rural CIRAD-CIID-IICA no. 1

CONTENIDO

<u>AGRADECIMIENTOS.....</u>	<u>7</u>
<u>DEDICATORIA.....</u>	<u>9</u>
<u>PROLOGO.....</u>	<u>11</u>
<u>LISTA DE AUTORES.....</u>	<u>13</u>
<u>INTRODUCCION: Empresas campesinas: Vieja tradición y moderno desafío. François Boucher y José Muchnik.....</u>	<u>17</u>
<u>PRIMERA PARTE: RECURSOS TECNICOS Y ALIMENTACION.....</u>	<u>33</u>
<u>La agroindustria rural en América Latina y el Caribe. Presentación general. François Boucher y Hernando Riveros.....</u>	<u>35</u>
<u>La nixtamalización del maíz. Ricardo Bressani.....</u>	<u>63</u>
<u>Amaranto: Composición química y valor nutritivo del grano. Ricardo Bressani.....</u>	<u>83</u>
<u>Fomento al consumo del amaranto: Una experiencia boliviana. Mercedes Morales Vaca y Hans Mejía Vera.....</u>	<u>115</u>
<u>Perspectivas para el desarrollo agroindustrial de la papa en el Perú. José E. Herrera, Nelly Espinola, Walter Amorós, Miguel Ato y Gregory J. Scott</u>	<u>135</u>
<u>Composición química de la panela y su potencial nutricional Ricardo Bressani.....</u>	<u>159</u>

<u>El almidón agrio de yuca en Colombia: Estudio de las propiedades reológicas durante las etapas del proceso.</u> <i>Dominique Dufour</i>	165
SEGUNDA PARTE: DIAGNOSTICO DE RECURSOS TECNICOS LOCALES	183
<u>Recursos técnicos locales: Concepto y metodología.</u> <i>José Muchnik</i>	185
<u>Valorización de los recursos técnicos locales: El almidón agrio de yuca en Colombia.</u> <i>Gérard Chuzel y José Muchnik</i>	207
<u>Recursos técnicos andinos: El caso del chuño y la moraya en Perú.</u> <i>Elvira Ablán y José Muchnik</i>	239
<u>Los pequeños beneficios de café en Guatemala: Análisis del sistema técnico.</u> <i>Leonardo F. De León, Florence Tartanac, Herbert Belches y Fabrice Launay</i>	269
<u>El casabe en la República Dominicana: Una agroindustria tradicional.</u> <i>Frank Valdés y Felipe Porro</i>	305
<u>La agroindustria de la tapa de dulce en América Central: Análisis de los sistemas de producción en Costa Rica, Panamá y Nicaragua.</u> <i>François Boucher, Marvin Blanco y Véronique Frénot</i>	321
TERCERA PARTE: INNOVACION Y EXPERIENCIAS DE AIR	353
<u>Investigación-acción y procesos locales de innovación: Almacenamiento y comercialización de granos de San Dionisio, Nicaragua.</u> <i>Angela Díaz, Pierre Gerboin y Pascale Rérolle</i>	355
<u>Diversificación de la producción campesina y agroindustria rural: Producción de semillas en los sistemas cooperativos agropecuarios de San Juan, Argentina.</u> <i>Alfredo Luis Romano</i>	375
<u>Mejoramiento de la industria panelera en el departamento de Santander, Colombia.</u> <i>CIMPA</i>	391

<u>Reseña sobre la agroindustria de la rapadura en el Nordeste del Brasil. Rosalvo de Menezes</u>	405
<u>Producción de vinagre de fruta en la Costa Central del Perú: Una experiencia de trabajo con mujeres. Diana Colquichagua</u>	417
<u>Desarrollo de una agroindustria rural femenina en la región de Totonicapán, Guatemala. Florence Tartanac, Miguel Angel Racancoj, Leonardo F. de León y Céline Porcheron</u>	433
<u>Proyecto de secado natural de yuca en la Costa Atlántica de Colombia. Carlos F. Ostertag Gálvez</u>	461
<u>Experiencia sobre la producción de harina de yuca en la Amazonia peruana. Sonia Salas Domínguez, Yolanda Guzmán y Sabina Aquino</u>	473
<u>“Agroindustrial ICU”, un modelo de empresa comunitaria indígena, para el desarrollo integral de la producción. Carlos Nieto C. y Carlos Vimos N.</u>	487

AGRADECIMIENTOS

Este libro se compone de las principales ponencias presentadas en el taller "Recursos Técnicos y Agroindustria Rural" del Programa Cooperativo de Desarrollo Agroindustrial Rural (PRODAR), realizado en el CIAT de Cali, Colombia, del 25 al 30 de octubre de 1993. Este taller es producto del trabajo colectivo de una comunidad de personas y de ideas en torno a PRODAR. Por consiguiente, nuestro primer agradecimiento está dirigido a los compañeros-autores que han brindado su esfuerzo para la realización de este trabajo.

También deseamos agradecer a todas las personas e instituciones que desde hace más de 10 años, de una manera u otra, apoyaron técnica y/o financieramente el desarrollo de la agroindustria rural y su mecanismo de fomento, el PRODAR. Nuestro agradecimiento especial a:

- El Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), de Canadá, en particular al Dr. Bill Edwardson.
- La Cooperación Técnica Francesa, en particular a sus Delegados Regionales de América Latina y el Caribe.
- El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), en particular a los responsables del Área de Desarrollo Rural Sostenible.
- El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), especialmente al Dr. Rupert Best.
- El Dr. Jean Laboucheix, Delegado Regional del CIRAD en América Latina.

- El Dr. Enrique Castellanos, del CELATER, eficaz organizador del Taller en Cali.
- Finalmente, agradecemos a Danièle Trottier, a Jeannette Avendaño y al Departamento de Composición de Texto de la Imprenta del IICA que han colaborado en la preparación de este trabajo.

Los Editores

DEDICATORIA

*A los que saben mucho y poseen poco
a los campesinos y trabajadores rurales
a los verdaderos expertos
del desarrollo rural.*

Los Editores

PROLOGO

La agroindustria rural juega un rol fundamental como energizador de las fuerzas productivas que existen en el sector rural. Esta condición le permite constituirse en un instrumento del desarrollo social y económico para el sector, por cuanto promueve dicho desarrollo al facilitar la articulación de la economía campesina con los mercados urbanos formales. En efecto, desde la perspectiva del desarrollo rural sostenible, son los vínculos entre la agroindustria y aquella parte de la agricultura familiar que, por su magnitud y el tipo de recursos al que tiene acceso, los que ofrecen potencialidades de desarrollo que podrían materializarse precisamente a partir de su articulación con la agroindustria.

Esta vinculación no es sino una de las dimensiones que pueden ser potenciadas para fortalecer los vínculos sectoriales y revalorizar el medio rural. De hecho, el desarrollo de la agroindustria rural y su vinculación con cadenas agroalimentarias más complejas son fundamentales como instrumento generador de empleos y fuentes adicionales de ingreso en el sector, viabilizando la incorporación de todos los actores sociales a los frutos del desarrollo económico, es decir, mujeres, jóvenes y campesinos en general, y pueden pasar a jugar un papel motor en procesos mayores de desarrollo rural sostenible.

Por otro lado, el IICA promueve aquellos procesos de transformación "limpia" de productos primarios que permiten agregar valor a la producción agropecuaria *in situ*, fortaleciendo aún más el proceso de desarrollo de comunidades y pequeños poblados rurales y, asegurando al mismo tiempo un manejo racional del medio ambiente y los recursos naturales renovables.

Desde esta perspectiva multidimensional, la agroindustria se puede transformar en el principal componente de nuevos estilos de desarrollo, en los cuales los fundamentos productivos eficientes aseguren un proceso que conduzca a la equidad espacial, social e intergeneracional.

Con el material que se presenta en esta publicación el IICA busca promover la agroindustria rural como uno de los principales y más importantes componentes a ser incorporados en estrategias de desarrollo rural y la modernización de la agricultura. La difusión de los resultados de los principales trabajos que se han venido realizando durante los últimos cuatro años, a través de un esfuerzo conjunto con la Cooperación Técnica Francesa, el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) de Canadá y el Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD) de Francia, constituye otro de los objetivos que inspiraron esta publicación.

Como parte de la alianza estratégica entre las instituciones mencionadas anteriormente, se ha decidido que esta publicación sea presentada en tres idiomas; de ahí que la versión francesa esté a cargo del CIRAD, la inglesa ha quedado bajo la responsabilidad del CIID, mientras que el IICA tiene la responsabilidad de reproducir la versión en español.

Finalmente, esperamos que los lectores encuentren en el material que se presenta en esta publicación los insumos necesarios para compartir y contribuir a la promoción de la agroindustria rural y propiciar así la modernización productiva del sector y consecuentemente el fortalecimiento del medio rural.

Carlos E. Aquino G.
Director General del IICA

LISTA DE AUTORES

ABLAN, Elvira
Universidad de los Andes
Avenida 3, Edificio del Rectorado
Código Postal 5101
Estado de Mérida, Venezuela

AMOROS, Walter
Centro Internacional de la Papa
Apartado 5969
Lima, Perú

AQUINO, Sabina
CARITAS
Calle Omicrón No. 492
Callao, Perú

ATO, Miguel
Centro Internacional de la Papa
Apartado 5969
Lima, Perú

BELCHES, Herbert
INCAP
Apartado 1188
Guatemala

BLANCO, Marvin
PRODAR/IICA
Apartado 55-2200
Coronado, San José
Costa Rica

BOUCHER, François
PRODAR/CIRAD-SAR
IICA-Apartado 55-2200
Coronado, Costa Rica

BRESSANI, Ricardo
Instituto de Investigaciones de la
Universidad Del Valle
Apartado Postal No. 82, 01901
Guatemala

CIMPA
Corregimiento de Cite
Kilómetro 2
Carretera Antigua
de Barboza (Santander)
Colombia

COLQUICHAGUA, Diana
ITDG
Casilla 18-0620
Lima 18, Perú

CHUZEL, Gérard
CIRAD-SAR
73 Rue J. F. Breton
Agropolis
34000 Montpellier
Francia

DE LEON, Leonardo
 Instituto de Nutrición
 de Centroamérica y Panamá,
 INCAP
 Apartado 1188
 Guatemala

DE MENEZES, Rosalvo
 SEBRAE
 Av. Conde da Boa Vista 390
 Boa Vista, 50060 Recife PE
 Brasil

DIAZ, Angela
 PRODESSA
 Apartado 4935
 Telcor Central
 Managua, Nicaragua

DUFOUR, Dominique
 CIRAD-SAR/CIAT
 Apartado 6713
 Cali, Colombia

ESPINOZA, Nelly
 Centro Internacional de la Papa
 Apartado 5969
 Lima, Perú

FRENOT, Véronique
 SIARC
 CNEARC-B.P. 5098
 34033 Montpellier, Cedex 01
 Francia

GERBOIN, Pierre
 PRODESSA
 Apartado 4835
 Telcor Central
 Managua, Nicaragua

GUZMAN, Yolanda
 CARITAS
 Calle Omicrón No. 492
 Callao, Perú

HERRERA, José
 Centro Internacional de la Papa
 Apartado 5969
 Lima, Perú

LAUNAY, Fabrice
 SIARC
 CNEARC-B.P. 5098
 34033 Montpellier, Cedex
 Francia

MEJIA VERA HANS
 CIED-UTAB
 Casilla 725
 La Paz, Bolivia

MORALES, Mercedes
 REDARBOL
 CIED-UTAB
 Casilla 725
 La Paz, Bolivia

MUCHNIK, José
 INRA/CIRAD-SAR
 73 Rue J. F. Breton
 Agropolis
 34000 Montpellier
 Francia

NIETO C., Carlos
 INIAP
 Casilla Postal 2600
 Quito, Ecuador

OSTERTAG, Carlos
CIAT
Apartado 6713
Cali, Colombia

PARCHERON, Céline
SIARC
CNEARC-B.P. 5098
34033 Montpellier, Cedex 01
Francia

PORRO, Felipe
REDARDOM
Oficina IICA en
República Dominicana
Apartado 711
Santo Domingo,
República Dominicana

RACANCOJ, Miguel Angel
INCAP/REDAR Guatemala
Apartado 1188
Guatemala, Guatemala

REROLLE-GERBOIN, Pascale
CIE
Chateau de Longchamp
Bois de Boulogne
75016 París, Francia

RIVEROS, Hernando
PRODAR Area Andina
Carrera 15 No. 85-76, Ofic. 303
Santafé de Bogotá, Colombia

ROMANO, Alfredo Luis
INTA
Alsina 1407, 6° Piso, Ofic. 661
Capital Federal (1088)
Argentina

SALAS, Sonia
CARITAS
Calle Omicrón No. 492
Callao, Perú

SCOTT, Gregory
Centro Internacional de la Papa
Apartado 5969
Lima, Perú

TARTANAC, Florence
INCAP/Cooperación Técnica
Francesa
Apartado 1188
Guatemala

VALDES, Frank
REDARDOM
Oficina IICA en
República Dominicana
Apartado 711
Santo Domingo,
República Dominicana

VIMOS N., Carlos
INIAP
Casilla Postal 2600
Quito, Ecuador

INTRODUCCION

Empresas campesinas: Vieja tradición y moderno desafío

François Boucher, José Muchnik

Un libro que mezcla amaranto con café, rapadura brasileña con chuño peruano, análisis nutricionales con organizaciones campesinas y grupos de mujeres, merece ciertas explicaciones. ¿Cuáles son los hilos que tejen la unidad de este mosaico de experiencias? El título nos brinda, para comenzar, algunas palabras claves que constituyen una buena pista.

Alimentación es evidentemente un común denominador, todas las páginas son comestibles, o al menos están relacionadas con productos que se comen. Haber puesto en primer término la alimentación no es casualidad, el objetivo final es alimentar adecuadamente una población urbana y rural en expansión permanente.

Recursos técnicos es la segunda clave, ya que para facilitar a la población la alimentación necesaria en cantidad y calidad es necesario movilizar un potencial técnico adecuado.

Agroindustria rural es el tercer código de entrada que permitirá viajar por los campos latinoamericanos sin mayores dificultades, entre la panela colombiana y el casabe dominicano, entre las cooperativas agrarias de San Juan, provincia andina argentina, y los grupos de mujeres de Tonicapán, Guatemala, o de los Andes Peruanos. Esta agroindustria rural pone de manifiesto que los alimentos y las técnicas están social y económicamente materializados en unidades productivas articuladas con el mercado y dentro de un proceso de desarrollo rural en el cual el campe-

sino o pequeño productor es el actor principal¹. El consumidor que exige calidad y precio del producto, las técnicas adecuadas a dichas exigencias y las características de las empresas productivas, ligadas directamente al campesino, constituyen tres elementos en interacción permanente.

Como lo señalan **F. Boucher** y **H. Riveros**, "al mencionarse la 'empresa apropiada', se entiende una unidad económica que sea: compatible con la lógica y el entorno campesino y rural; conveniente en diseño y tecnología; capacitada en mano de obra; adecuada en administración y comercialización; y competitiva en suministro, calidad y precios".

Veremos igualmente en estas páginas que tanto para abordar la cuestión alimentaria como las técnicas y organizaciones productivas afines, habrá que tener en cuenta la complejidad y diversidad de dichos fenómenos, y solicitar enfoques y disciplinas científicas diferentes. Para entender por qué el amaranto quedó completamente relegado, luego de haber constituido uno de los principales cultivos precolombinos, o por qué el chuño continúa produciéndose como hace cientos de años, habrá que considerar variables de distintas índoles: características ecológicas del cultivo, valor nutricional y cultural del producto, condiciones económicas de su producción y transformación, gestión empresarial y sistema de comercialización, etc. Este enfoque pluridisciplinario no proviene de un gusto intelectual, es más bien una necesidad del hombre mismo, ya que podemos decir que el ser humano, la realidad misma, son pluridisciplinarios. "[...] así es el hombre, cadenas de células y órganos con funciones específicas, y al mismo tiempo amores y rencores, nostalgias y alegrías. Un ser unificado, una síntesis irreductible a la simple suma de células y arterias"². De manera análoga, la "alimentación" no puede reducirse a una suma de calorías, ni las "técnicas" a una suma de máquinas, ni las "empresas" a una suma de beneficios. La alimentación, las técnicas y las empresas son productos humanos y, por lo tanto, aunque parezca paradójico, la manera más sencilla de abordarlos es partir de la complejidad que les es inherente.

1 BOUCHER, F. 1992. Los desafíos de la agroindustria rural en América Latina y el Caribe. In *El niño en el trópico*, no. 199-200, CIE, París. p. 8-22.

2 MUCHNIK, J. 1990. Alimentos, técnicas y cultura en América Latina. VII Seminario Latinoamericano y del Caribe de Tecnología de Alimentos. Costa Rica.

Alimentación

Maíz, papa, amaranto, tres cultivos originarios de América; dos de ellos ya han dado la vuelta al mundo, en cuanto al tercero sería difícil vaticinar su destino. Hemos iniciado la primera parte de este libro rindiendo honores al maíz: alimento-símbolo-cultura de las poblaciones mesoamericanas. "Maíz, sociedad, cultura e historia son inseparables. Nuestro pasado y nuestro presente tienen su fundamento en el maíz [...] El maíz es el instrumento para dominar el territorio, la naturaleza. En México la geografía del maíz es la de su población. La cercanía del maíz es la garantía de la continuidad de la vida y de la sociedad. Su presencia organiza el espacio, lo ordena y le da importancia [...] El cultivo del maíz y su preparación articulan las relaciones familiares hasta nuestros días"³. Aún hoy en día el maíz continúa difundiéndose en nuevas áreas aptas para su cultivo. Es el caso de ciertas regiones de África como el Norte del Camerún, el Malí o Burkina Faso, donde el maíz ha adquirido una importancia considerable en los últimos años. Pero, si bien el maíz ya ha dado la vuelta al mundo, las técnicas precolombinas asociadas a su transformación no han ido más allá de sus fronteras originales. **R. Bressani** muestra justamente el interés de la técnica de nixtamalización (proceso alcalino de cocción del maíz) comparando las consecuencias, en el plano nutricional, con la técnica de fabricación de arepas: "El proceso de nixtamalización es una contribución al mundo de la tecnología de alimentos, de los mayas y los aztecas [...] Este proceso, de una manera u otra, contribuyó a reducir los problemas nutricionales en las poblaciones que consumen de esa forma, en comparación con poblaciones que consumen el maíz procesado de forma diferente. Los estudios realizados sobre el estado nutricional de las poblaciones azteca o maya no informan sobre deficiencias en ácido nicotínico que causa la pelagra, ya que el proceso de nixtamalización libera la niacina que está en forma ligada en el grano crudo de maíz y otros cereales". Sin embargo, en cuanto a la difusión del proceso se comprueba que éste no ha sido adoptado por muchos países. Ciertas experiencias embrionarias de difusión de esta técnica, realizadas en la zona andina e incluso en Senegal, muestran la importancia de considerar la cultura alimentaria local para la adopción de este proceso, es decir tomar en cuenta la asociación de alimentos de base y condimentos que caracterizan un estilo alimenticio dado.

3 OBRA COLECTIVA. 1982. El maíz. Museo Nacional de Culturas Populares, México.

El amaranto (*Amaranthus caudatus*) constituye un buen elemento de referencia para un estudio comparado de la evolución de los cultivos americanos, ya que no sólo no se difundió, sino que se encuentra en "vías de desaparición", aun en regiones de las cuales es originario. Como lo muestran **M. Morales Vaca** y **H. Mejía Vera**, refiriéndose al contexto boliviano, el "cultivo del amaranto, pese a ser de origen andino, es un cultivo relativamente nuevo [...] se ha perdido la tradición de consumo en la mayoría de los lugares de cultivo tradicional. Sólo en un departamento, Tarija, se mantiene su uso incorporado a una fiesta religiosa que se celebra una vez al año". Sin embargo, como señalan los autores bolivianos y **R. Bressani**, el interés nutricional de este cultivo es indiscutible, lo que es aún más evidente para Bolivia, uno de los países con niveles de desnutrición más altos de la región. ¿Por qué se dio esta evolución del amaranto? Encontrar una respuesta lleva a analizar la complejidad de las variables que han influido en la historia de este cultivo: el tamaño del grano muy pequeño y las dificultades para adaptar las técnicas de transformación a la evolución del consumo urbano. La competencia de "productos modernos" (locales o importados) como el trigo o el arroz, son algunas de las razones avanzadas por los autores.

Un estudio histórico sobre la evolución del amaranto desde la época de la colonización nos ayudaría a comprender otras variables para explicar este fenómeno; por ejemplo, el lugar que ocupa en la cultura alimenticia indígena, su integración en las festividades religiosas, etc. Entender esta evolución histórica es importante sobre todo si se le piensa reincorporar en las prácticas alimentarias de los países andinos de fines del siglo XX. **M. Morales Vaca** y **H. Mejía Vera** se sitúan en esta perspectiva: "El proyecto empieza a ponerse en marcha a partir de 1989 comenzando por la búsqueda de antecedentes históricos del conocimiento existente sobre este alimento en la población boliviana".

La ponencia "Perspectivas para el desarrollo agroindustrial de la papa en el Perú" (**J.E. Herrera et al.**) muestra precisamente la importancia de la evolución de los comportamientos alimentarios, como consecuencia del creciente proceso de urbanización. "La alimentación está, como todo, en movimiento constante. No se come cualquier cosa, en cualquier momento, en cualquier lugar. Los alimentos tienen sus coordenadas espacio-temporales que se ven modificadas por el proceso de urbanización. Por un lado, la organización urbana del espacio, las distancias considerables entre centros de residencia y centros de trabajo, han implicado un desarrollo importante de diversos sistemas de comida fuera del

domicilio [...] por otro lado, del tiempo rural, ritmado de manera relativamente regular, se pasó a un tiempo urbano "quebrado" como mayor dispersión y discontinuidades, relacionadas con la gran diversidad de actividades realizadas en las ciudades. Esto trajo aparejado un gran desarrollo de lo que puede llamarse entremeses o entrecomidas"⁴.

Como podemos constatar, esta evolución tiene gran influencia sobre las formas de consumo de la papa y sobre las necesidades de adaptar las técnicas de transformación y las variedades cultivadas a dicha evolución, tanto en lo que respecta a los procesos técnicos tradicionales (papa seca, chuño, etc.) como a los procesos técnicos modernos (hojuelas, papa en tiras para frituras, etc.). *Herrera et al.* señalan además que "en el procesamiento tradicional, el aspecto de tecnología despertó el interés de científicos del CIP, quienes iniciaron a partir de 1976 estudios para la transformación de la papa. El objetivo inicial era desarrollar una tecnología rural de bajo costo para elaborar papa seca, mejorando la calidad de aquella que se obtenía en el proceso tradicional [...] La atención se dirigió a la forma de mejorar el secado, para lo que se desarrolló un secador solar [...] Posteriormente, se encontró que para los agricultores el secado no constituía un factor limitante al procesamiento, y más bien la dificultad residía en el pelado de las papas después del cocimiento [...] Una segunda etapa se orientó a desarrollar un producto que, además de papa, incluyera otros cultivos andinos tales como quinoa, lupinos, habas, avena y cebada, que podían realizar un aporte nutricional". En cuanto a los procesos modernos, los autores ponen de manifiesto la importancia de desarrollar una variedad que en tamaño, forma y composición química se adapte a las exigencias de los nuevos procesos de transformación.

El almidón agrio de yuca, alimento tradicional en varios países latinoamericanos (Colombia, Ecuador, Brasil, Paraguay, Nordeste de Argentina), muestra igualmente la importancia de tener en cuenta los comportamientos alimenticios y su evolución. *D. Dufour* parte de la percepción de la calidad del producto: "El criterio principal utilizado por los productores y los panaderos para evaluar la calidad del almidón agrio es el poder de panificación. [...] Durante las transacciones comerciales, un almidón agrio de buena calidad debe ser de color blanco, de granulometría fina, de baja humedad y con un sabor ácido." Uno de los princi-

4 MUCHNIK, J. *Op. cit.*

pales problemas planteados, en el campo de la tecnología de alimentos, es la mejora del proceso productivo, teniendo en cuenta los criterios de calidad del producto. **D. Dufour** aborda, en particular, la influencia del proceso de secado sobre la calidad del almidón agrio. Cuando se intentó reemplazar el secado solar tradicional por un secado con aire caliente se concluyó que “los ensayos de panificación realizados con almidón agrio secado en estufa dieron como resultado panes de yuca de muy mala calidad [...] La exposición al sol del almidón agrio es indispensable para la adquisición del poder de panificación”. El autor de este trabajo formula luego una teoría explicativa del fenómeno observado. Podemos en consecuencia apreciar la estrecha relación existente entre las innovaciones que permiten valorizar los recursos técnicos locales y la percepción de la calidad por parte de los consumidores.

El mismo caso, la producción de almidón agrio de yuca en Colombia, está tratado de manera más amplia en la segunda parte de este libro, donde nos interrogamos sobre cómo identificar dichos recursos. ¿Cómo analizarlos? ¿Cómo movilizarlos en un contexto dado? Son algunas de las preguntas que nos conducen naturalmente a la segunda parte de este libro.

Recursos técnicos

Antes de definir qué son los recursos técnicos, cómo están constituidos y cómo valorizarlos, veamos el contexto en que surge este concepto. La cuestión tecnológica ha estado, y sigue estando, en el centro del debate sobre el tipo de desarrollo socioeconómico: ¿Qué tecnología? ¿Para qué tipo de sociedad?

Durante un largo período la atención estuvo centrada sobre la “transferencia de tecnología”, es decir, sobre las condiciones para adaptar tecnología en proveniencia del exterior. Este enfoque, con sus resultados positivos y sus limitaciones, fue el de mayor incidencia en el desarrollo de la mayoría de los países latinoamericanos. Pasada la euforia de las primeras décadas de “desarrollo optimista”, comienza en los años setenta una crisis estructural duradera cuyas consecuencias aparecen actualmente, a nivel mundial, de manera más precisa. En esa coyuntura surgen diversas corrientes de “tecnologías apropiadas” o “tecnologías intermedias”. De manera voluntaria no entraremos a efectuar un balance de dichas experiencias, cada uno podrá apreciar igualmente sus ventajas

y debilidades. Diremos solamente que el debate –en cierto modo caricatural– entre “tecnologías apropiadas” y “tecnologías de punta”, que aún hoy sigue vigente, no ha ayudado a plantear los problemas esenciales de la relación tecnología/sociedad.

El contexto actual, de fines de siglo XX, está caracterizado por una crisis generalizada y el derrumbe de los modelos establecidos. La desarticulación social y económica del exbloque soviético es ya conocida. En los países capitalistas los problemas de desempleo y de exclusión social llegan a los límites de la tolerancia. “Un contexto donde, de alguna manera, el edificio de ideas asociadas al “desarrollo” comienza a derrumbarse y cada sociedad debe imaginar cómo extraer de su propio potencial, la originalidad de su futuro y las fuentes de su bienestar económico y social”⁵. Es en este contexto que debemos apreciar la operacionalidad del concepto de **recursos técnicos locales**, que definimos como “el patrimonio técnico de una sociedad en un momento histórico dado”. Esta conceptualización de los recursos técnicos exige situarse en una perspectiva evolutiva, es decir que dichos recursos se modificarán en permanencia, incorporando elementos externos a la cultura técnica existente. De esta forma, se perfilan dos líneas de trabajo: por un lado, la identificación de **recursos técnicos existentes** y su enriquecimiento con innovaciones que sean coherentes con el funcionamiento de dichas técnicas. Por otro lado, la identificación de **recursos técnicos potenciales**, es decir de recursos naturales, equipos, organizaciones sociales, etc. que podrían dar lugar al funcionamiento de nuevos sistemas técnicos para valorizar dichos recursos naturales.

En la ponencia “Recursos técnicos locales: conceptos y metodología” volveremos de manera detallada sobre este tema. Desearíamos en esta introducción, para fundamentar mejor estos conceptos, establecer claramente qué entendemos por técnica: definimos las mismas como “organizaciones humanas en las que el hombre interacciona con la materia y el medio ambiente, sirviéndose de equipos o herramientas para producir un efecto dado”^{6,7}. Detengámonos un instante en esta definición que nos

5 MUCHNIK, J. 1990. Alimentos, técnicas y cultura en América Latina. VII Seminario Latinoamericano y del Caribe de Tecnología de Alimentos. Costa Rica.

6 MUCHNIK, J. 1992. Valorización de los recursos técnicos. In *El niño en el trópico*, no. 199-200, CIE, París. pp. 58-65.

7 MUCHNIK, J., FERRE, TH. 1993. Technologie organique, idées et méthodes. In *Alimentation, techniques et innovations dans les régions tropicales*. L'Harmattan, París. pp. 235-262.

lleva a ciertas reflexiones que van más allá del dominio agroalimentario específico que nos preocupa.

La primera reflexión nos lleva a afirmar que las técnicas son una forma de organización humana, es decir que el funcionamiento técnico está indefectiblemente asociado al funcionamiento de una organización humana específica. Este concepto resitúa al hombre como elemento central de las organizaciones técnicas y deja explícito que las máquinas son sólo un elemento de las mismas, que adquieren verdadera dimensión y sentido cuando interactúan en organizaciones humanas concretas.

La segunda reflexión se refiere a la intencionalidad de las soluciones técnicas, ya que las mismas deben "producir un efecto dado". Cuestionarse sobre los efectos de una técnica lleva en consecuencia a preguntarse sobre la intencionalidad y los criterios de las organizaciones sociales que le dieron origen. Es con respecto a estos criterios que los resultados de una técnica deben ser evaluados.

La tercera reflexión constituye, en cierto modo, un punto de convergencia de las dos primeras, ya que existe una interacción permanente entre organización técnica y organización social. Los últimos decenios se han caracterizado por progresos notables en la implementación de nuevos equipos y procesos (automatización, informática, robótica, etc.); esto implicó tanto en los países del Norte como en los del Sur, un desfase entre las nuevas posibilidades técnicas y las estructuras sociales de producción que permanecieron relativamente rígidas. En consecuencia, el hombre se encuentra frente a la paradójica situación de reapropiarse el progreso técnico que él mismo ha impulsado, para paliar los graves problemas sociales, económicos o medio ambientales que se plantean. Se replantea el viejo problema de si el hombre se sirve de las técnicas o termina al servicio de las mismas. En este sentido, podemos afirmar que el problema esencial es la **evaluación y el control social de las técnicas**. El dilema no reside en el menor o mayor grado de sofisticación de los equipos, sino en cómo los mismos responden a los objetivos de una organización social dada. Es con este espíritu que abordamos el análisis de los recursos técnicos locales.

Podemos resaltar tres grandes aspectos de las ponencias presentadas:

- la importancia de dichos recursos;
- el interés de un diagnóstico; y
- el proceso de valorización.

Su importancia: Si efectuamos una lectura transversal constatamos por ejemplo que, en el caso de la panela como lo señala el CIMPA, "existen aproximadamente [en Colombia] 12.000 trapiches de tracción mecánica y 15.000 de tracción animal, los cuales producen 850.000 toneladas de panela anualmente [...] El área cultivada es de 250.000 ha y la cosechada 191.000 ha. La agroindustria panelera genera cerca de 9 millones de jornales en el cultivo de caña y 15 millones en su beneficio, lo cual representa 50.000 y 70.000 jornales respectivamente". En el caso de la rapadura en Brasil, **R. de Menezes Filho** constata la existencia, en 1980, de 38.272 unidades con una producción total de 68.000 toneladas. Un breve recorrido en América Latina y el Caribe nos mostraría el rol considerable de este "azúcar criollo" conocido bajo nombres diferentes según los países (chancaca, tapa de dulce, piloncillo, etc.). **F. Boucher, M. Blanco y V. Frénot** observan en Costa Rica entre 400 y 450 trapiches explotados comercialmente y una cantidad no definida de trapiches donde se produce para el autoconsumo.

L. De León, F. Tartanac et al. analizan los beneficios de café en Guatemala: "[...] el café es el principal producto de exportación de Guatemala, en promedio representa directamente cerca del 6% del PIB y el 35% de las exportaciones totales del país, empleando aproximadamente el 11% de la población económicamente activa [...] el 84% (de los beneficios encuestados) son empresas de carácter personal, el 6% son empresas de carácter familiar, el 3% son sociedades y el 7% son cooperativas". Es particularmente interesante destacar que en este caso la agroindustria rural, apoyándose en los recursos técnicos locales, genera la principal fuente de divisas del país. Las otras ponencias confirman la importancia de estos recursos, ya sea en el caso del chuño peruano, del almidón agrio de yuca en Colombia o del casabe en República Dominicana.

El diagnóstico: Los diagnósticos presentados muestran que previamente al inicio de acciones concretas para la valorización de los recursos técnicos es necesario la realización de un diagnóstico "sociotecnológico". Dicho diagnóstico debe servir para identificar la importancia de las variables de distinta naturaleza que condicionarán la evolución de dichos recursos. Con **E. Ablán** exponemos, en el caso del chuño y la moraya, el interés de considerar el conjunto de esas variables como un *todo*: "En efecto, cómo separar la zona ecológica de producción que determina la presencia de heladas necesarias a la fabricación; el tipo de productor orientado a la venta de producto fresco o a la conservación de los mismos, según la importancia relativa de sus fuentes de ingreso; la variedad de papas; el resultado de la cosecha [...] Estudiaremos el compor-

tamiento de esos sistemas técnicos frente a los cambios en las variables más importantes”.

El interés de contar con una perspectiva histórica en este tipo de diagnóstico ha sido señalado acertadamente por F. Valdés y F. Porro: “El casabe era el pan de los taínos, se produce a partir de la yuca y es una costumbre de nuestros antepasados. Después de la llegada de los españoles se convirtió en el pan de Las Indias [...] Según los estudios arqueológicos, fueron cultivadores de yuca, grupos de la etnia arawak, los primeros agricultores que se asentaron desde la isla Trinidad hasta la de Puerto Rico, ya desde el siglo III A.C. [...] En lo que es hoy la República Dominicana, el casabe se transformó en un alimento diario, como puede comprobarse en casi todos los textos de viajeros desde el siglo XVI”. Con G. Chuzel, aun sin remontarnos hasta los orígenes del almidón agrio de yuca, podemos suponer que, al igual que para el casabe, los colonizadores encontraron este producto al desembarcar en “Las Indias”. Algunas de las técnicas americanas de transformación de la yuca cruzaron el océano, llevadas por los colonizadores, como es el caso de la célebre “farinha” brasileña que, difundida por los portugueses, dio origen al no menos célebre “gari” africano.

Constatamos que los recursos técnicos no sólo evolucionan en el tiempo sino que también se difunden en el espacio. “El almidón agrio de yuca ha conocido una difusión relativamente amplia pero limitada a Sudamérica (Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Nordeste de Argentina).” El diagnóstico realizado sobre el almidón agrio de yuca en Colombia abarca el proceso de fabricación, las características del producto, el funcionamiento socioeconómico de las “rallanderías” (fábricas de almidón agrio) y la articulación con el mercado. El objetivo del diagnóstico es “comprender la organización de los sistemas técnicos, su estructura y su funcionamiento. Identificar las variables que pueden ser objeto de innovaciones, coherentes con la lógica de los actores socioeconómicos”. Es interesante destacar que el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), con el apoyo del Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD), coordina actualmente un programa de investigación sobre el almidón agrio, que revela toda la potencialidad de esta técnica.

L. De León, F. Tartanac *et al.*, por su parte, muestran la diversidad de los sistemas técnicos y del tipo de empresa en el diagnóstico de los beneficios de café en Guatemala. “Existen en el país beneficios que van desde las unidades de tipo doméstico con pulperos movidos manual-

mente, cajones y sin patios de secado formales, hasta beneficios totalmente automatizados con capacidades de proceso de más de 200 quintales de café maduro al día." Este diagnóstico identifica diversos tipos de problemas que es preciso abordar: la administración y gestión de los beneficios de café, el acceso a fuentes de financiamiento, la ausencia de normas de calidad y sus consecuencias.

Las ponencias que tratan de los "azúcares morenos" son un buen ejemplo, tanto en el caso de la "panela" como en el de la "rapadura" o de la "tapa de dulce", de la complejidad y diversidad de variables que resultan del diagnóstico (variedad de la caña, tipo de molino, eficiencia energética de las hornillas, formas de comercialización, etc.). Podemos comprobar igualmente que existen algunos problemas similares entre la fabricación de estos azúcares. En este sentido, ciertas experiencias de mejora de la producción de panela pueden ser de utilidad en el caso brasileño o costarricense. Esto sugiere, de manera más general, las posibilidades de desarrollar acciones de valorización de recursos técnicos que impliquen varios países de la región y el interés de constituir redes temáticas específicas para facilitar el intercambio de experiencias.

La valorización: Las diversas ponencias presentadas nos muestran que la valorización de los recursos técnicos requiere diferentes líneas de trabajo que deben estar coordinadas entre ellas. El programa del CIMPA sobre la mejora de la producción de la panela es un buen ejemplo al respecto. Este programa apoyó el mejoramiento de la producción del cultivo de caña, así como de las condiciones de instalación y operación del sistema de molienda; el diseño y la construcción de hornillas paneleras más eficaces desde el punto de vista energético; el mejoramiento de la calidad de la panela (conservación, color, formas de presentación, etc.); el aprovechamiento de los subproductos. Este programa tuvo un impacto positivo, sobre todo en la región de la Hoya del Río Suárez, donde un número considerable de trapiches paneleros ha adoptado las mejoras tecnológicas propuestas. Las posibilidades de transferencia o explotación de estos resultados en otras regiones de Colombia u otros países latinoamericanos, nos plantean interrogantes sobre el proceso de adaptación y difusión de las innovaciones.

La experiencia del almidón agrio de yuca pone de manifiesto el interés de establecer una concertación entre los diversos interesados en el proceso de innovación. Así, en este caso, el diálogo establecido entre investigadores, extensionistas, productores de yuca, fabricantes de almidón agrio, comerciantes intermediarios, panaderos, industriales, etc. ha

sido de mucha utilidad para orientar los trabajos de investigación y desarrollo y su aplicación en el terreno. La ponencia de **A. Díaz, P. Gerboin y P. Rérolle** centra su análisis en los procesos locales de innovación destacando la importancia de “asociar estrechamente beneficiarios, administradores, técnicos e investigadores, desde el análisis de la problemática hasta la difusión de las innovaciones”. Los autores concluyen que “la dinámica de las innovaciones debe ser considerada como un proceso social en el que los autores se asocian para crearlas, difundirlas y administrarlas”.

Agroindustria rural

Llegamos así a la tercera y última parte de este libro: las empresas productivas. En nuestro caso las agroindustrias rurales son el *melting-pot* donde se mezclan los productos, los procesos, los mercados, los costos de producción, las estrategias comerciales y otros componentes, para dar una organización productiva concreta. “La agroindustria rural entendida como la actividad que permite aumentar y retener en las zonas rurales el valor agregado de la producción de las economías campesinas, mediante la ejecución de actividades de poscosecha”, tal como lo definen **F. Boucher y H. Riveros**. Esta tercera parte es, de un cierto modo, un compendio de experiencias. Detrás de cada ponencia hay que apreciar el enorme esfuerzo por llevarlas a cabo. Son experiencias vivas, que evolucionan día a día. En el mismo momento en que estamos elaborando esta “introducción” un cambio en el régimen de importaciones puede alterar el contexto económico para los grupos campesinos, productores de yuca seca en Colombia, o para la comercialización de granos de los productores de San Dionisio en Nicaragua. La mayoría de las experiencias presentadas se refieren a agroindustrias rurales inducidas. Es decir que, a través de la organización de los productores, aportando tecnología, métodos apropiados de gestión de empresas, estrategias de comercialización, y capacitación, se han desarrollado nuevas unidades productivas. Estas experiencias, diversas y diferentes, tienen algunos aspectos que podrían considerarse como un común denominador:

- **se apoyan en organizaciones campesinas con un enfoque participativo:** “[...] los ejecutores del proyecto debían ser campesinos organizados, lo que promovía la solidez de la ejecución”, afirma **C. Ostertag** en el caso del secado natural de yuca en Colombia. En el mismo sentido, **A. Romano** sostiene que “las organizaciones cooperativas de productores de primer y segundo grado [...] posibilitan una distribución

justa del trabajo y una distribución equitativa de las riquezas producidas”, al referirse al caso de las cooperativas agrícolas de San Juan, Argentina.

- **se promueve el empleo rural y la participación de la mujer:** en todas las ponencias aparece la creación de empleo como un aporte muy positivo de las agroindustrias rurales y en tres niveles distintos: empleos directos en las mismas unidades de producción; empleos indirectos en la producción agrícola y la cosecha; y los empleos inducidos en el entorno socioeconómico, como es el caso de los artesanos fabricantes de silos en San Dionisio, Nicaragua. En los casos de Totonicapán, Guatemala, y de la fabricación de vinagre de fruta en Perú, la participación de la mujer aparece como el elemento clave para mejorar sustancialmente el bienestar familiar campesino. Es así como el objetivo principal del proyecto de producción de vinagre de fruta en la costa central del Perú relaciona “tales tecnologías desarrolladas [con] el establecimiento de pequeñas unidades productivas [...] mejorar los ingresos y la calidad de vida [y] el trabajo de las mujeres”. El caso de Totonicapán es similar pero agregando un factor nutricional “para mejorar [...] el estado nutricional de las poblaciones rurales de América Central”. Se puede subrayar que “la fuerza del proyecto reside en la organización misma del grupo de mujeres”.
- **se trata de adaptar el nivel de inversiones y la tecnología a las características socioeconómicas de los grupos campesinos:** “la baja inversión pone la tecnología al alcance de los pequeños productores y posibilita una rápida recuperación del capital invertido, así como disminuye los riesgos en caso de que las condiciones se tornen desfavorables”, plantea S. Salas *et al.* sobre la experiencia de producción de harina de yuca en la Amazonía peruana.
- **se considera el conjunto de las funciones de las empresas, desde la producción hasta la comercialización,** insistiendo sobre la capacidad empresarial del pequeño productor. C. Nieto y C. Vimos mencionan como primer objetivo para el Agroindustrial ICU “organizar a los pequeños agricultores de Guamote alrededor de un proyecto integral de producción, acopio, procesamiento, comercialización y uso de granos como quinua, cebada, haba, centeno, chocho, lenteja”. S. Salas *et al.* plantea por su parte “lograr la presencia y participación del productor rural en la trilogía producción-transformación-comercialización”.
- **se subraya el carácter demostrativo de los proyectos y su rol en la capacitación del pequeño productor:** “El proyecto involucró el esta-

blecimiento de un centro de agroprocesamiento rural en la costa central del país. Este centro facilitó la investigación, desarrollo, entrenamiento y diseminación de la tecnología del procesamiento de frutas con la colaboración de las poblaciones beneficiarias", nos transmite D. Colquichagua en el caso de la fabricación de vinagre de fruta en Perú.

Los puntos en común de las experiencias realizadas no deben ocultarnos la gran diversidad y las diferencias entre las mismas, ya que es en gran medida en esta diversidad que reside la riqueza de la agroindustria rural.

Diversidad del tipo de procesamiento: La agroindustria rural implica algún tipo de procesamiento que aumenta el valor agregado de los productos procesados. El tipo de procesamiento puede ser muy diverso: almacenamiento y clasificación de granos como el caso presentado por PRODESSA en Nicaragua; fabricación de un producto intermedio cuya transformación será completada ulteriormente en otras unidades, como es el caso de los beneficios de café; elaboración de una materia prima con destino a otras industrias, como el almidón de yuca y elaboración de productos terminados listos para el consumo. La experiencia de PRODESSA en Nicaragua, transmitida por A. Díaz, P. Gerboin y P. Rérolle nos muestra el rol que puede jugar un proyecto de almacenamiento de granos para las organizaciones campesinas y la capacidad comercial de las mismas. Este caso es interesante igualmente desde el punto de vista de la difusión de las innovaciones. En seis años los silos elaborados en los 14 talleres de 14 comunidades suman un total de 2.800 con diferentes capacidades.

Diversidad de las organizaciones socioeconómicas: En este plano encontramos también una gran diversidad de agroindustrias rurales. Unidades privadas cuya organización socioeconómica descansa a menudo sobre la organización familiar, es el caso de la panela o del almidón agro de yuca en Colombia; organizaciones campesinas cooperativas como en el caso de San Juan, Argentina, para producción de semillas, o del Agroindustrial ICU en Ecuador para el procesamiento de cultivos andinos; organizaciones de mujeres como en Totonicapán, Guatemala.

Diversidad de las características culturales: La cultura empresarial es un término de actualidad. Numerosos estudios muestran que la eficacia económica no es un objetivo abstracto sino que está estrechamente relacionado con dicha cultura. Es decir que los valores de un grupo social dado condicionarán el funcionamiento de la empresa y la estrategia

de sus integrantes. F. Tartanac, C. Porcheron y M.A. Racancoj ponen de manifiesto la importancia de los aspectos culturales en el caso de la agroindustria rural femenina de Totonicapán, para el secado de manzanas: "La población pertenece por más del 95% al grupo étnico quiché, de origen maya [...] más de 20 comunidades se organizaron alrededor del proyecto común de retomar el poder local y regional y reconstruir un nuevo modo de vida, acorde con sus valores culturales propios."

Diversidad de los mercados: La capacitación de los pequeños productores en técnicas de mercadeo aparece como un problema crucial para la mejora de sus ingresos. Pero en este plano también debemos tener presente la diversidad de los mercados, que en nuestro caso será decisiva para la definición de las estrategias comerciales de las agroindustrias rurales. El hecho de que el mercado sea local, regional, nacional o internacional implicará exigencias diferentes, en cuanto a precio, presentación y promoción del producto, canales y condiciones de venta.

Podríamos decir, finalizando esta introducción, que no hay "una agroindustria rural" sino una gran diversidad de agroindustrias rurales que, apoyándose en la organización de productores, contribuyen al desarrollo rural mejorando sus ingresos y su bienestar social. Es necesario que, a nivel general, tengamos en cuenta esta diversidad y que, a nivel particular, comprendamos las especificidades de cada empresa en relación con las estrategias de los productores.

Queda demostrada la potencialidad de la agroindustria rural de contribuir a mejorar las condiciones de alimentación y aprovechar en términos de eficiencia y competitividad los recursos técnicos. En este sentido, "la agroindustria rural puede contribuir a revertir la visión fatalista de la pobreza rural, al atacar los factores que contribuyen a esa situación"⁸ y permitir así a los campesinos seguir poblando las áreas rurales.

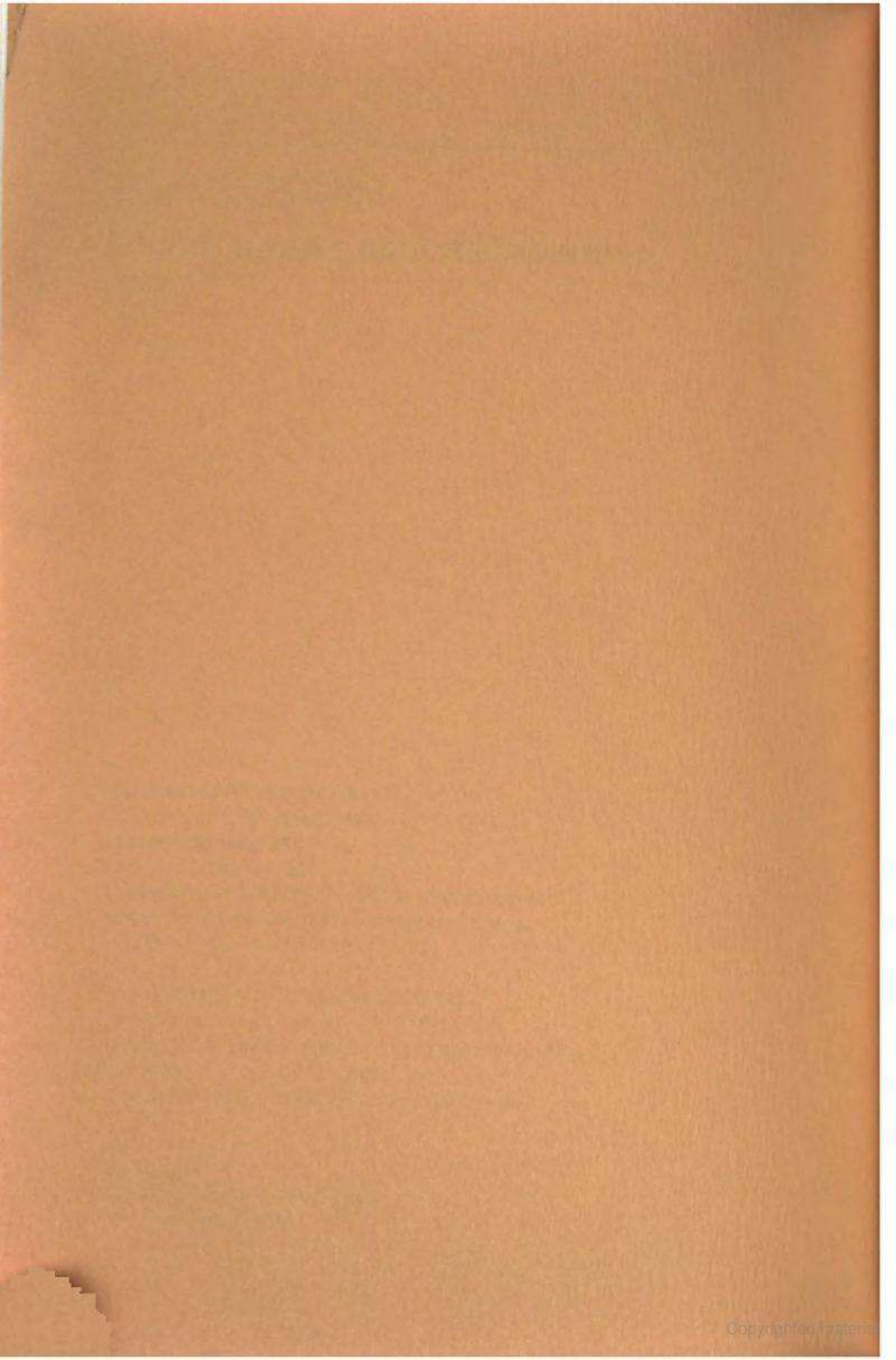
8 BOUCHER, F. 1989. La agroindustria rural, su papel y sus perspectivas en las economías campesinas. Cuadernos de Agroindustria Rural. Doc. Esp. 1. RETADAR-CELATER-IICA, Cali. 67 p.

PRIMERA PARTE
Recursos Técnicos y Alimentación

... "Ha llegado el tiempo de amanecer,
de que se termine la obra
y de que aparezcan
los que han de sustentar y nutrir,
los hijos esclarecidos, los vasallos civilizados;
que aparezca el hombre, la humanidad,
sobre la superficie de la tierra..."

... "De maíz amarillo y de maíz blanco
se hizo su carne; de masa de maíz
se hicieron los brazos y las piernas del hombre.
Únicamente masa de maíz
entró en la carne de nuestros padres..."

POPOL-VUH
*Libro de la Comunidad Quiché
Mayas de Guatemala*



LA AGROINDUSTRIA RURAL EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Presentación general

François Boucher (PRODAR/CIRAD-SAR)
Hernando Riveros (PRODAR andino)

Introducción

La agroindustria rural –AIR– en América Latina y el Caribe, así como los movimientos que impulsan su reconocimiento, valorización, apoyo y promoción, tienen a su haber, dentro del contexto actual, una serie de elementos favorables para su desarrollo.

La realidad económica y social que representa el campesinado latinoamericano –que contribuye a su propia subsistencia y a la alimentación de las poblaciones urbanas– y la importancia que adquiere dentro de esquemas de consolidación de la democracia, equilibrio campo-ciudad y desaceleración de procesos de urbanización, desmienten rotundamente las teorías que prevalecían hace todavía algunos años. Según éstas, los campesinos estaban condenados a desaparecer como consecuencia de su rechazo al cambio y de la incapacidad que tenían para vincularse con el mercado.

En este mismo sentido, hasta hace muy poco tiempo la AIR era un sector desconocido, al cual se le negaba su importancia social y económica y se pensaba que los campesinos no tenían capacidad empresarial. En general, había resistencia al tema frente al sistema agroindustrial establecido por la concentración geográfica (ciudades) y del capital (transnacionales).

Ha sido difícil hacer prosperar una idea que va contra esas corrientes de opinión, pero la realidad, los resultados de los trabajos de investigación y la demostración de la importancia de la actividad y su potencial en aspectos como el desarrollo económico global de las zonas rurales, la dinamización de otros componentes productivos articulados con la AIR y la oportunidad que brinda a productores organizados para acceder a mercados ampliados, han permitido crear un ambiente más favorable.

Ahora resulta un hecho que la AIR responde a una necesidad sentida, convirtiéndose en una alternativa a cierto fracaso del desarrollo agrícola y rural de América Latina, que hace posible ver esta actividad como una contribución a la solución de los problemas del campesinado de la región.

Esta situación se refuerza con el reconocimiento de las instancias gubernamentales a la necesidad de: a) retomar y fortalecer los aspectos sociales dentro de los modelos de ajuste estructural, globalización de la economía y apertura de los mercados; y b) de establecer políticas diferenciadas para el sector agropecuario, dentro de los procesos de apertura económica, por lo menos mientras se mantienen los factores de desequilibrio que son ocasionados por las políticas proteccionistas de los países desarrollados.

Este entorno global debe servir para superar limitaciones propias al desarrollo de la AIR. Algunas de ellas son de carácter estructural como la disponibilidad de servicios básicos –alcantarillado, acueducto y electricidad– en las zonas rurales; la existencia de vías de comunicación adecuadas; y el mismo nivel de educación y capacitación de propietarios y operarios.

Otras están relacionadas con las propias características de desarrollo imperantes en las AIR y por consiguiente pueden ser modificadas o superadas como resultado de acciones que se orienten con esos propósitos. Dentro de éstas se pueden incluir los aspectos tecnológicos, el efecto ambiental, la estructura de comercialización, la calidad y disponibilidad de las materias primas, el diseño y oferta de maquinaria, equipos y empaques adecuados.

Al mismo tiempo se detecta la necesidad de fortalecer la capacidad regional de las entidades que ofrecen servicios de capacitación, investigación y desarrollo tecnológico, asistencia técnica, extensión y crédito.

Además de lo anterior existen potencialidades que pueden ser aprovechadas para inducir proyectos de nuevas agroindustrias o para orientar la reconversión de algunas de las existentes. Entre éstas se destacan: la disponibilidad en algunas zonas de materias primas que se comercializan en estado fresco, o con muy poco valor añadido; la existencia, en ciertas regiones, de organizaciones campesinas sólidas; el arraigo cultural que en determinadas poblaciones tienen ciertas actividades productivas; la experiencia acumulada en centros, entidades e instituciones de la región, en tecnologías, metodologías o instrumentos que apoyan a la AIR; y la tendencia de los mercados desarrollados por disponer de productos con muy bajos niveles de transformación, provenientes de organizaciones de productores.

Igualmente, deberían valorizarse y explotarse las posibilidades de desarrollo que representa una AIR competitiva. En el entorno socioeconómico campesino, se debe tomar en cuenta su efecto sobre los ingresos de los pobladores rurales, la generación de empleos, el fortalecimiento de las organizaciones campesinas, la capacitación rural, la integración económica de zonas marginadas y el mejoramiento de la calidad de los productos campesinos.

En lo relacionado con la alimentación, la AIR tiene efecto sobre el mejoramiento de las dietas rurales, el rescate y permanencia de los productos autóctonos, la diversificación de la producción, la utilización de subproductos y la oferta adecuada a características de mercados populares e institucionales locales.

La agroindustria rural en un nuevo escenario internacional

Cuando se inició la corriente de reconocimiento, valorización, apoyo y promoción a la agroindustria rural en América Latina y el Caribe, a comienzos de los años 80, se trabajaba en un contexto en el que predominaba la incertidumbre de la guerra fría; la crisis económico-financiera originada por el endeudamiento de los países de la región; los esquemas de intervencionismo estatal y protección a la industria nacional; el desarrollo del sector productivo centrado en los mercados locales con excepción de la exportación de bienes básicos; y los esfuerzos tecnológicos en el agro orientados a aumentar la productividad.

Hoy el escenario ha cambiado: la guerra comercial reemplazó a la guerra fría y las principales armas son las negociaciones comerciales; los países se agrupan en bloques que se cohesionan con base en intereses geopolíticos y comerciales; el reajuste estructural ha disminuido fuertemente el papel del Estado; la globalización de la economía y la apertura de los mercados marcan las pautas de las políticas económicas de las naciones; y la necesidad de tender hacia un desarrollo sostenible, en equilibrio con los recursos naturales, se impone cada día con más fuerza.

En ese contexto, dos aspectos merecen ser analizados, dada su incidencia directa sobre la AIR:

- La falta de transparencia en los mercados internacionales de productos agropecuarios y agroindustriales, como resultado de las políticas proteccionistas de los países desarrollados.
- El incremento en los niveles de pobreza rural de la región.

Un análisis de Roningen y Dixit demuestra que el promedio del subsidio equivalente al productor en Estados Unidos, Canadá, Japón, Australia, Nueva Zelanda, la Unión Europea y otros países de Europa, en una muestra importante de productos agropecuarios, era a finales de los años ochenta de 35%, con un rango que oscilaba entre el 14 y el 85%. Además, el subsidio equivalente al consumidor era de un 17%. En la actualidad tales subsidios son del orden de 300 mil millones de dólares.

En relación con la pobreza, el PNUD estimaba que para 1986 existían en Latinoamérica cerca de 250 millones de personas en condiciones de pobreza, lo que significa el 61% de la población; para 1990, este número habría aumentado a 270 millones, que representan un 62% de la población total (cifras similares estima la CEPAL).

Estos valores enmascaran, como todos los datos de carácter general, las especificidades de cada país y las disparidades regionales. En un reciente documento del IICA se presenta una categorización de América Latina de acuerdo con su pobreza rural. Esta clasificación se aprecia en el Cuadro 1.

Frente a esta situación, la agroindustria rural debe desarrollar y poner en práctica estrategias que le permitan adaptarse y evolucionar positivamente dentro de ese entorno, contribuyendo al mismo tiempo a solucionar la problemática de la pobreza rural.

Cuadro 1. América Latina: categorización de países de acuerdo con la proporción de pobres rurales.

Países	% de población rural pobre	% del total regional de pobres rurales
Uruguay / Argentina / Granada	25 ó menos	5
Costa Rica / Trinidad Tobago	25 a 50	1
Demás países	50 a 75	70
Haití / Bolivia / El Salvador / Honduras / Guatemala / Nicaragua	75 ó más	29

En la agroindustria rural tradicional debe haber una evaluación seria sobre sus posibilidades de consolidarse como unidades cooperativas u otras formas asociativas que permitan aunar los esfuerzos de los productores individuales. Algunos elementos que pueden servir para realizar este examen son los siguientes:

- La ayuda externa cada vez será menor.
- La organización es la clave de la supervivencia y consolidación empresarial, no solo con miras a producir sino también para comercializar, para desarrollar su propia fuerza de investigación tecnológica y de capacitación, y para incrementar su poder político.
- El mejoramiento tecnológico debe orientarse a disminuir costos, a desarrollar y adaptar opciones dentro del concepto de sostenibilidad y a incrementar la calidad de los productos.
- El tema de la comercialización de los productos de origen campesino adquiere importancia equivalente al de la producción.

En cuanto a la agroindustria rural inducida por proyectos, estos deben concebirse en función del mercado, considerando los diferentes aspectos que conforman una unidad empresarial:

- Los relacionados con el producto, en el que se incluyen la materia prima, la tecnología, la calidad, el empaque y los productos obtenidos. Es decir todas las variables físicas de la producción.
- Los relacionados con el manejo de la empresa, tales como la organización campesina, la administración y gestión, la publicidad y la comercialización de los productos. Es decir las estrategias que permiten que los bienes lleguen en forma competitiva a los mercados.
- Los relacionados con el apoyo recibido, tales como crédito, investigación y desarrollo tecnológico, asistencia técnica y extensión, capacitación. Es decir, los elementos facilitadores de la tarea de la empresa.
- Los relacionados con el entorno institucional, en los que se incluyen la organización institucional, el rol del Estado en sus diferentes divisiones administrativas y las políticas, explícitas e implícitas, que afectan el desarrollo del sistema agroindustrial.
- Otros aspectos que cubren la conservación del medio ambiente, el entorno económico, social y cultural y la infraestructura física.

La combinación de los elementos indicados, su análisis, evaluación y planificación, constituyen los retos principales de los administradores de las agroindustrias rurales existentes o de los gestores y promotores de nuevas agroindustrias.

Los recursos técnicos, entendidos como la interacción entre materia prima, maquinarias y equipos y el hombre, son el trípode sobre el cual se debe sustentar la competitividad de las agroindustrias rurales.

El aprovechamiento eficiente de esos recursos se dará en la medida en que se consideren las experiencias y no se repitan errores derivados de la limitada aplicación de conceptos como tecnología apropiada o rescate y valorización de tecnologías autóctonas; o que no se pretenda introducir al campo proyectos que no concuerden con la realidad cultural, económica, educativa y de disponibilidad de recursos de los pobladores y las áreas rurales.

Dentro de ese marco adquieren especial relevancia el desarrollo tecnológico, la extensión y transferencia de conocimiento y la capacitación del recurso humano.

Agroindustria rural y mundo rural: sus articulaciones

La agroindustria rural es ante todo una realidad económica y social de las áreas rurales campesinas de América Latina y el Caribe. En una buena proporción ha nacido espontáneamente como una estrategia más de supervivencia y reproducción de las economías rurales y en otros casos ha sido el producto de esfuerzos de organismos no gubernamentales y entidades nacionales, que ven en esta actividad una importante opción de desarrollo rural.

Se presenta ahora la agroindustria rural dentro del contexto de la agroindustria en general, así como sus relaciones con la economía campesina y el desarrollo rural.

La agroindustria

Tradicionalmente, la agroindustria se ha conceptualizado como el eslabón entre la producción primaria y el consumo. Una definición propia, que se agrega a esfuerzos anteriores de otros autores, es la que califica a la agroindustria como la actividad en la que hay un proceso de adaptación, conservación o transformación, y de primera comercialización que utiliza mayoritariamente materia prima agropecuaria (agrícola, pecuaria, forestal o pesquera)¹.

Características generales del desarrollo de la agroindustria en América Latina

La agroindustria en la región es la rama industrial de mayor significación con una participación en la conformación del producto manufacturero del orden del 20%, con importantes diferencias por países.

Si se considera en forma integral el sistema alimentario, la contribución de los componentes agrícola y agroindustrial a la formación del producto interno bruto global oscila entre un 13 y un 42%.

1 Con ese marco se han establecido diversas clasificaciones y tipologías de la actividad, cuya consideración excede los alcances de este artículo. Al respecto se puede consultar extensa bibliografía: Naciones Unidas, Sistema CIIU; Malassis 1979; Planella 1983; Austin 1975; Lajo 1988; Green 1992; Arroyo 1985; y Ablan 1989.

Tradicionalmente, la agroindustria de la región se concentra en ramas básicas, con un valor agregado relativamente bajo: molinería, azúcar, leches, matanza de ganado y preparación de carnes y panadería.

En su desarrollo más reciente resaltan dos características: a) ha dejado de ser procesadora de excedentes, para convertirse en jalonadora de la producción agrícola; y b) el dinamismo se explica por el comportamiento de rubros de aparición más reciente: derivados lácteos, cereales para desayuno, carnes frías, aceites y grasas.

Una característica de la agroindustria de la región es su alto grado de concentración. Se estima que las micro y las pequeñas empresas, que representan el 88% de las unidades empresariales registradas, captan menos del 3% de los mercados; mientras las grandes industrias, que representan un 3.5% de los establecimientos, cubren un 85% del valor de los mercados (Resende 1985).

Otra característica del desarrollo de la agroindustria en la región es su incipiente y débil articulación con la agricultura local y el todavía bajo nivel de captación que hace de la oferta local de productos agropecuarios, tendencia que en el transcurso de los últimos años ha comenzado a variar notoriamente, en la medida que fenómenos como urbanización y vinculación de la mujer a la fuerza de trabajo se acentúan en los diferentes países.

La desarticulación agricultura-industria tiene distintos orígenes; entre ellos se pueden citar: la vinculación de capital extranjero con las principales empresas transformadoras y por tanto la tendencia a adquirir insumos externos; la aplicación de políticas tendientes a reducir la inflación y a mantener niveles bajos de precios de los productos finales, a través de la importación de materias primas y productos subsidiados en el mercado internacional; la tendencia de los agricultores a vincularse más con el mercado fresco que con la industria; y la orientación de la investigación y extensión agropecuaria que rara vez toma en consideración los requerimientos del proceso industrial.

Otro elemento incidente en la evolución y condición de la agroindustria en América Latina mencionado anteriormente, es la presencia de empresas transnacionales, cuya participación se da en proporciones superiores a la de otras regiones en desarrollo. En América Latina, se registran unas 400 empresas transnacionales de alimentos, frente a 175 en Asia del Pacífico, un poco más de 200 en África y menos de 50 en Asia Continental.

En términos económicos esa participación se calcula en un 30% del valor bruto de la producción del sector, para mediados de los años 70, muy superior al promedio mundial estimado para esa época en 12.5% (Centro de Empresas Transnacionales de las Naciones Unidas).

Esa importante participación se incrementa cuando el análisis se efectúa por subsectores de la industria alimentaria, coincidiendo este aumento con los rubros en los que hay una mayor concentración, un mayor valor agregado y una mayor influencia de la publicidad y la marca: aceites, café instantáneo, cacao, derivados lácteos, galletería, confitería, cereales para desayuno, entre otros.

Por último, en esta breve reseña se debe señalar el limbo en el que desde el punto de vista de la institucionalidad gubernamental se ha desarrollado la actividad, debido al predominio de las visiones sectorialistas: agricultura, industria, en lugar de una óptica integral que articule estos sectores.

La economía campesina en América Latina y el Caribe

La población campesina latinoamericana y del Caribe se estima en cerca de 65 millones de personas, la que tiene a su disposición 145 millones de hectáreas, de las cuales un 55% son cultivables. Las explotaciones campesinas de la región representan un 36% de la superficie cultivada.

Considerando cifras de 14 países de la región, se puede calcular que existen cerca de 10 millones de pequeñas unidades productivas, lo que corresponde a aproximadamente un 75% del total de explotaciones. En forma global se puede afirmar que esas explotaciones aportan el 40% de la oferta agrícola para consumo interno.

Las más importantes contribuciones se dan en el caso del ganado porcino (78%), el frijol (77%), las papas (61%). Resulta además interesante la participación en el rubro de productos de exportación (32%), especialmente en el caso del café (40%) (estimaciones FAO/CEPAL).

Desde el punto de vista del consumo, los productos de origen campesino explican entre el 14 y el 21% del gasto en alimentos, proporción que resulta especialmente alta si se considera que estos productos son los

más baratos de la dieta, por ser en su mayoría frescos y por ende no incluir valores agregados importantes.

Estas cifras por sí solas serían suficientes para demostrar la importancia económica de este sector de la población, que por pura retribución a esta participación en el desarrollo debería recibir atención en aspectos de educación, salud, vivienda, servicios públicos, transporte, recreación. Sin embargo, la realidad es otra y simultáneamente con su papel de importante suministrador, el pequeño productor sigue viviendo en condiciones de pobreza y de retraso frente al poblador urbano.

Esta solicitud de reivindicación planteada en términos eminentemente económicos, cada vez tiene menos sustento frente a la situación de desplazamiento de la producción de cierta oferta campesina por la agricultura comercial y el efecto de la apertura de los mercados que coloca en situación desventajosa al pequeño productor local, comparativamente con los agricultores de los países desarrollados protegidos en su producción y subsidiados sus precios en el mercado internacional.

Paralelamente, la importancia del campesinado se hace más evidente desde el punto de vista social, en el marco de modelos de desarrollo equitativos y participativos como base de la democracia y como actores de primera línea en los procesos de equidad.

Articulación de la agroindustria con la economía campesina

La vinculación con la agroindustria de los pequeños y medianos productores agrícolas se ha dado en América Latina y el Caribe en diversas formas y bajo diferentes condiciones, las que varían y han venido evolucionando, dependiendo del tipo de productos, de los países y de la intervención del Estado.

Las relaciones más comunes se dan a través del suministro de materias primas o de la vinculación laboral, presentándose diferencias según sea el tipo de empresa industrial (transnacional, nacional, organización cooperativa, etc.) y de las políticas gubernamentales al respecto.

Considerando las relaciones a través del suministro de materia prima, se presentan modalidades tales como:

- Contratos de suministro, antes de cultivar. Esto se presenta cuando existen mercados de productos industriales competitivos por calidad y precios o competencia en la oferta de la materia prima.
- Contratos de suministro, acompañados de asistencia técnica, suministro de insumos, empaques y financiamiento.
- Contratos de suministro, como contraprestación a inversiones en cultivos de crecimiento tardío o exigentes en capital. Estas inversiones son normalmente cubiertas por la industria.
- Adquisición directa de materia prima, sin compromiso previo.

Esta clasificación es presentada por la CEPAL en un estudio en el que se concluye que normalmente las condiciones de los contratos, en cuanto a calidad de los productos, clasificación y empaques, son fijadas por la agroindustria con escasa participación del productor primario. Otro resultado de esa articulación es la diferenciación social que produce entre campesinos con mayores posibilidades y los que adolecen de éstas.

En ese contexto hay que mencionar diferentes intentos de los Estados para intervenir en esas relaciones, ya sea a través de apoyo en crédito y comercialización, o mediante el fomento y promoción del sistema cooperativo –de producción o comercialización–, o directamente participando en convenios tripartitos de suministro o cogestión.

Estas estrategias se han visto afectadas por la aplicación de las políticas de ajuste estructural y de apertura económica, aunque ya comienzan a darse en algunos países ciertas tendencias de revisión y gradualismo en la forma de practicar esos modelos.

Otra forma de articularse la economía campesina con la agroindustria es a través de la agroindustria rural, en la que el pequeño productor participa: a) directamente, bien sea como propietario individual o como parte de diversas formas asociativas; b) como arrendatario o en compañía de los empresarios rurales que poseen los equipos y la infraestructura de la agroindustria rural; o c) como proveedor de materia prima, en condiciones de mayor equilibrio que las que ofrece la agroindustria no comprometida con el desarrollo local.

La agroindustria rural: características y organización

Las distintas definiciones y clasificaciones indicadas en el aparte dedicado a la agroindustria, presentan vacíos en dos puntos: el tipo de productor agropecuario vinculado con la actividad transformadora y el papel de la agroindustria como elemento del desarrollo rural.

Estas ausencias se hacen notorias cuando se trata de describir actividades que están relacionadas con el quehacer campesino tradicional o con nuevas opciones productivas para mejorar el nivel de vida del poblador rural.

Se le ha dado a esta situación un inicio de respuesta², habiéndose acuñado el término de "agroindustria rural" -AIR- definida como la actividad que permite aumentar y retener, en las zonas rurales, el valor agregado de la producción de las economías campesinas, a través de la ejecución de tareas de poscosecha en los productos provenientes de explotaciones silvoagropecuarias, tales como la selección, el lavado, la clasificación, el almacenamiento, la conservación, la transformación, el empaque, el transporte y la comercialización.

Esas actividades deben concordar con la lógica campesina en cuanto al tamaño, escala de producción, inversión y rentabilidad; contribuir al mejoramiento de los patrones de alimentación, nutrición; y conducir al fortalecimiento de las economías campesinas y de sus organizaciones, así como también de las economías nacionales.

Una última evolución conceptual del término de agroindustria rural incorpora elementos tales como:

- La AIR es un elemento del desarrollo rural y de dinamización de la organización campesina.

2 Esta dinámica se ha venido dando en estrecha relación con el Programa de Desarrollo de la Agroindustria Rural de América Latina y el Caribe (PRODAR), auspiciado por el IICA, el CIID, la Cooperación Técnica Francesa y el CIRAD-SAR de Francia, en el que se ha ido proponiendo un concepto de esas actividades, acorde con el avance propio del Programa.

- La AIR debe concebirse en armonía con el medio ambiente y la sostenibilidad de los recursos naturales.
- La AIR puede ser un factor que favorezca la equidad, la solidaridad y la democracia.
- La AIR es un medio que facilita la diversificación de la producción campesina, el establecimiento de empresas campesinas rentables y la participación de la mujer rural.

Por otro lado, así como se reconoce una diferencia entre campesinos y una diversidad de sistemas agroindustriales, también se dan distintos tipos de agroindustrias rurales. La tipología y caracterización de ellas se puede dar conforme a variables tales como: origen, articulación con otros componentes del sistema agroindustrial, organización, nivel tecnológico, pertenencia, capital y mercados.

En cuanto al origen las AIR pueden ser tradicionales o inducidas. Dentro de las primeras se incluyen actividades como la producción de panela, chancaca o tapa de dulce; los beneficios de café y cacao; la producción de miel de abeja; la elaboración de quesos artesanales, y la mimbrería y la cestería entre otros. Las AIR inducidas lo son por proyectos de desarrollo; ejemplos de AIR inducidas son la mayoría de las experiencias incluidas en la tercera parte de este libro.

En cuanto a la articulación con otros componentes del sistema agroindustrial, pueden ser oferentes de bienes finales o suministradoras de materias primas o bienes intermedios para otras industrias. En cuanto a la organización pueden ser empresas familiares, organizaciones comunitarias, unidades individuales o sistemas asociados, incluyendo dentro de éstos diversas modalidades y tamaños.

Características generales de la agroindustria rural en América Latina y el Caribe

Simultáneamente con la evolución y el desarrollo de la agroindustria “reconocida”, se daba un fenómeno similar con la actividad que hemos denominado agroindustria rural, con la diferencia de que su análisis, evaluación del impacto económico-social y estrategias para su desarro-

llo y promoción habían sido dejados de lado por investigadores, planificadores y políticos. Algunas de estas características recientemente valorizadas se presentan a continuación

Aspectos económicos y sociales

Resultados de diferentes censos, diagnósticos y estudios de casos, realizados con distintas coberturas y metodologías que sólo cubren parcialmente la región, permiten afirmar que existen en América Latina y el Caribe por lo menos 5.200.000 unidades transformadoras de lo que en este trabajo se ha denominado agroindustria rural, conforme al detalle del Cuadro 2.

Con esta información parcial, por un lado se corrobora la realidad económica y social de la AIR a lo largo de toda la región y por otro se identifican una serie de procesos productivos que son relevantes dentro de los sistemas de AIR de diferentes países.

En relación con el empleo que genera la AIR y si se acepta como base de cálculo el promedio de trabajadores por empresa encontrado en varios diagnósticos nacionales, del orden de tres a cuatro trabajadores, se podría estimar en una primera aproximación que la AIR en la América Latina y el Caribe debe estar generando un mínimo de 15 millones de puestos de trabajo directos.

Es bueno aclarar que no todos éstos son de carácter permanente. En Ecuador, por ejemplo, en la Provincia del Chimborazo, del total de empleos generados por la AIR, 62% son permanentes, proporción que aumenta a 67% en la VII Región de Chile y a 78% en la Provincia de Veraguas en Panamá.

Algunas cifras parciales sobre empleo generado por la AIR en la región se presentan en el Cuadro 3.

Aspectos tecnológicos

La mayor parte de la AIR en América Latina y el Caribe corresponde a unidades de transformación básica, sin una gran incorporación de valor agregado. Las tecnologías que se emplean son producto del "saber hacer" local, transmitido y enriquecido. Los diagnósticos de Chile, Panamá y Ecuador indican que esta condición existe en por lo menos un 65% de las unidades.

Cuadro 2. América Latina: Algunas cifras sobre la agroindustria rural.

Número de establecimientos		
Estimaciones nacionales		
País	Número	Referencia
Brasil	4712267	Censo agropecuario FIBGE 1985. Unidades a nivel de finca
Colombia	374750	Diagnóstico AIR de Colombia, 89/92
Costa Rica	4969	Primera aproximación, 1991
El Salvador	2800	Encuesta de caracterización, 1991
Estimaciones regionales		
País	Número	Referencia
Chile	39558	Información parcial del inventario realizado en la VII, VIII y IX Región
Bolivia	1322	Diagnóstico del Departamento de Santa Cruz
Ecuador	157	Diagnóstico AIR en Chimborazo, Pichincha y Manabí, 1992
República Dominicana	112	Diagnóstico AIR en la región noroeste, 1993
Estimaciones sectoriales		
País	Número	Referencia
México	15500	Estimación de unidades de nixtamalización, 1979
Nicaragua	125	Estimación de trapiches en región de León
	112	Estimación de beneficio de café
Panamá	1844	Estimación de trapiches paneleros y diagnóstico en Veraguas, 1992
Perú	10000	Estimación de productores de miel de abejas, 1988

Nota: Las estimaciones dadas en 4-1, 4-2 y 4-3 son preliminares. Se están llevando a cabo trabajos de sistematización.

Simultáneamente con esta situación que permite contar con un control social del conocimiento, se presentan bajas productividades, deficiente manejo de productos, alto esfuerzo físico y falta de información sobre oferta tecnológica alternativa.

Por otra parte, junto con las tecnologías tradicionales, existen AIR que emplean tecnologías mejoradas, nuevas o adaptadas e incluso modernas.

Se puede decir que existe una tendencia a mejorar el nivel tecnológico como requisito para ampliar la cobertura de los mercados y mejorar la competitividad.

Cuadro 3. América Latina: Algunas cifras sobre la agroindustria rural. Empleo generado.

País	Número de empleos	Referencia
Bolivia	50000	Ocupados en tareas de beneficio de quinua
Colombia	336450	Diagnóstico AIR de Colombia. 89/92
México	35000	Ocupados en nixtamalización de maíz
Nicaragua	15000	Ocupados en beneficio de café
Venezuela	413100	Diagnóstico AIR de Venezuela. 1991

En los diagnósticos de Chile, Ecuador y Panamá, se informa que la AIR que utiliza tecnologías mejoradas, apropiadas o nuevas, oscila entre un 30 y un 60% de las unidades. Casos similares se identifican en algunos sistemas en Colombia.

Impacto ambiental

La AIR genera un efecto sobre el medio ambiente que posee características similares al de procesos productivos equivalentes, con el agravante de que su impacto se realiza directamente sobre recursos naturales que son la base de la supervivencia de las poblaciones rurales, los que además, en muchos casos, son escasos y frágiles.

Los efectos negativos de los procesos que emplean las AIR se dan principalmente a nivel de los consumos de leña, como fuente de energía, y en las etapas de lavado de materias primas y productos intermedios.

En el caso de la leña algunas cifras permiten medir el impacto de su consumo. En la región de Veraguas en Panamá, se estima que una tercera parte de la energía consumida por la AIR tiene como fuente a la leña; este nivel es del orden del 25% en las VII y VIII Regiones de Chile. En esta misma línea, el CIMPA estima que en Colombia, por cada tonelada de panela producida, se consume 1.3 toneladas de leña.

Con referencia al impacto de diferentes procesos de AIR sobre las aguas, trabajos de la Universidad del Valle, presentados en el diagnóstico de la AIR en Colombia, sirven para ilustrar el problema. Estos datos se presentan en forma esquemática.

Cuadro 4. Impacto ambiental de la agroindustria rural: el caso de las aguas de lavado en Colombia.

Procesos y productos	Etapas del proceso	Impacto ambiental
Almidón agrio de yuca	Lavado de yuca pelada	Alto consumo de agua: 25 m ³ /t de yuca procesada Sustancias tóxicas en aguas de lavado: 180 kg DQO/t de yuca procesada
Curtiembres	Lavado	Contaminación por aguas residuales
Beneficio de café	Lavado y despulpado de granos fermentados	Alto consumo de agua: 18.5 m ³ /t de café procesado Contaminación: 286 kg de DQO/café cereza
Procesamiento de fique	Lavado de la fibra	Contaminación (saponinas): 72 DQO/t de hojas de fique tratadas

Estas consideraciones justifican la consolidación de una línea de investigación sobre el tema de la AIR y el impacto ambiental. Ya existen antecedentes importantes que se deben reforzar y ampliar, como son los casos de: CIMPA, en Colombia, y su desarrollo de tecnologías de producción de panela tendientes a disminuir los consumos tradicionales de leña; FEDERECAFE, en Colombia, y el desarrollo de procesos ecológicos de beneficio de café; los estudios de la UNIVALLE, en Colombia, sobre caracterización de aguas residuales de procesos de producción de almidón de yuca, beneficio de café y beneficio del fique; y los de la Universidad Boutucotu, en Brasil, sobre desechos de la producción de almidón ácido de yuca.

Los consumidores, los mercados y la comercialización

La mayor parte de los productos elaborados por la AIR en la región son bienes de consumo final para su empleo por el consumidor directo. En el diagnóstico del Ecuador se concluye que entre un 51 y un 97% de los productos de las AIR, dependiendo de las provincias, son productos finales.

Sin embargo, resulta interesante resaltar que estas unidades productivas también elaboran insumos y materias primas para otras industrias, situación que demuestra la capacidad de articulación de la AIR con sistemas económicos y con cadenas productivas comerciales.

Otra característica de los productos de la AIR es que sus mercados se concentran en las mismas zonas de producción, aunque también alcanzan coberturas de nivel regional y nacional. En algunos casos excepcionales se presentan intentos por llegar a mercados internacionales.

Otra condición interesante del mercado de los productos de la AIR es que buena parte de sus consumidores son pobladores de medianos y bajos ingresos de los núcleos urbanos a los que penetra. Este posicionamiento debería tenerse en cuenta cuando se trate de establecer programas de carácter social, dirigidos a atacar problemas de malnutrición y desnutrición en poblaciones o grupos de alto riesgo.

En general, los mercados de los productos de la AIR son caracterizados, en diferentes análisis, como estrechos e inestables, con una importante participación de intermediarios y bajos márgenes de utilidad, debi-

do al desconocimiento y baja capacitación de los productores, o a la imposibilidad de llegar en forma oportuna y adecuada a los consumidores.

Un reto por afrontar de manera prioritaria por la AIR es superar las limitaciones en las cadenas actuales de comercialización local y comenzar a desarrollar estrategias para acceder a mercados internacionales, especialmente en la línea de los productos naturales o biológicos. Para ello es necesario tomar conciencia de que las exigencias de calidad, cumplimiento y permanencia de la oferta serán mayores que las que tradicionalmente han tenido las AIR.

Perfil de propiedad

En relación con la propiedad de las AIR, se pueden plantear varios niveles de análisis. En un primer escenario las AIR pueden catalogarse como individuales, familiares o de organizaciones, clasificación que concuerda con la tipología desarrollada en el marco conceptual y descrita anteriormente. La modalidad predominante en la región parece ser las AIR que son propiedad de individuos independientes.

Es posible realizar otro análisis tomando en cuenta la actividad principal del propietario de la AIR. En el caso de Colombia se señalan dos categorías: a) en la que los propietarios de la AIR son los mismos productores de la materia prima, situación que se da en los casos de los beneficios de café y cacao, en las artesanías, en la producción de miel, y parcialmente en los trapiches paneleros y las queserías; y b) en la que los propietarios de la AIR son empresarios rurales que compran la materia prima a los productores primarios. Este caso se da en la producción de almidón de yuca y parcialmente en los trapiches paneleros, las queserías y las secadoras de trozos de yuca.

Situación similar se identificó en el diagnóstico de Chile en el que se mencionan dos categorías de propietarios: los productores campesinos, que tienen la AIR como actividad complementaria, y los industriales rurales, con base campesina.

Sólo trabajan el propietario o sus familiares en las unidades en las que los propietarios son productores campesinos. Procesan principalmente materia prima propia, la tecnología es autoaprendida o heredada y venden directamente al público. En este grupo se incluyen las AIR de lácteos, la artesanía y el carbón vegetal.

Las AIR en las que los propietarios son industriales rurales trabajan principalmente familiares, además de algunos asalariados. Procesan materia prima comprada, la tecnología es transmitida o heredada y venden sus productos en ferias o a intermediarios. Ejemplos de estas AIR son las bebidas alcohólicas y los molinos de cereales.

Asimismo, se presentan una serie de relaciones entre esas dos condiciones extremas, tales como: alquiler de la unidad de transformación por parte del propietario al productor de la materia prima y asociación entre el que aporta la materia prima y el que suministra la infraestructura para el proceso industrial.

Otros componentes del sistema

La agroindustria rural, como toda actividad económica, se comporta como un sistema en el que interactúan diversos componentes y se crean enlaces de interdependencia. Veamos algunos ejemplos.

Con la materia prima

La AIR no se fundamenta solamente en la adecuación y transformación de materia prima que llega a la unidad sin ningún tipo de transacción económica vinculante. Por el contrario, se registran casos importantes en los que hay compra de esa materia y por lo tanto se establecen relaciones de intercambio comercial entre pequeños productores y, en la mayoría de los casos, pequeños industriales, ambos pobladores rurales, inmersos dentro de un sistema que goza de dinámica propia.

Algunos resultados de estudios de casos sustentan esa afirmación: entre el 75% y el 80% de la leche procesada por la AIR productora de derivados lácteos en Panamá y Colombia es comprada a terceros. Esta proporción es del 60% en los molinos rurales de Panamá, de 50% en el promedio de la AIR de la VII Región de Chile y del 90% en las rallanderías de yuca de Colombia.

Otra manera de visualizar la articulación de la AIR con la producción primaria es a través de la evaluación de su intervención sobre la oferta agropecuaria.

En el caso de Colombia para el que se dispone de cifras, se observan situaciones realmente interesantes como el caso de la panela y el proce-

samiento del fique, que captan el 100% de la producción campesina de caña panelera y fique –nivel seguramente similar en los beneficios de café y cacao– y la producción de derivados lácteos –quesos y leches ácidas– que absorben un 62% de la oferta de leche de la economía campesina, equivalente a un 25% de la oferta nacional.

Con los bienes de capital

La mayoría de los bienes de capital empleados en la AIR son sencillos, contruidos en muchas ocasiones localmente, acordes con los niveles de capacitación de los operarios, con las limitaciones energéticas de las zonas donde están localizadas y con sus volúmenes de procesamiento.

Esto significa cumplir con una serie de necesidades que originan una oferta especializada para cubrirlas. Es así como se han identificado productores locales de trilladoras de granos y equipos para limpieza y clasificación de éstos; picadoras y ralladoras de tubérculos y raíces; hiladoras de fibras vegetales; trapiches y pailas para las industrias de la panela y los dulces; despulpadoras de café y frutas.

Con el sector de empaques

Hasta ahora las AIR han cubierto esta necesidad haciendo uso de hojas de vegetales propios de cada zona, o de material reciclable o de materiales que prácticamente no ofrecen ninguna protección al producto.

Este eslabonamiento es uno de los más débiles de la AIR, con componentes que son necesarios para lograr una modernización de la actividad –comentario que se aplica igualmente al caso de los ingredientes y aditivos– y que será indispensable fortalecer a través de acciones de investigación y desarrollo tecnológico. Lo anterior para encontrar y adaptar respuestas propias y adecuadas a la realidad de la AIR y de organización empresarial y crédito, para facilitar el acceso a los proveedores de esos insumos.

Con los componentes de apoyo

Tres elementos se analizarán a este respecto, dada a su incidencia sobre el desempeño de la AIR en la región: la capacitación, la investigación y el desarrollo tecnológico y el crédito.

La capacitación

Este es el elemento de apoyo más importante para la AIR en América Latina y el Caribe. El propio Programa PRODAR ha desarrollado una estrategia a través de la estructuración y realización de cursos, denominados ERTEC: "Espacios de Reflexión para Tecnólogos", dirigidos en una primera etapa a capacitar a capacitadores y extendido en una segunda etapa a productores y agroindustriales.

A nivel de los países no se detecta una explícita oferta y antecedentes sobre programas de capacitación para la AIR, pero en la medida en que se profundiza en el tema se han venido encontrando valiosas experiencias que pueden ser aprovechadas de manera sistematizada, a través de programas de cooperación horizontal en la región.

Investigación y asistencia técnica

Se observa en la región una escasa destinación de recursos para investigación y desarrollo tecnológico aplicado a la AIR; los centros dedicados a esta actividad son realmente pocos y la asistencia técnica y la extensión son incipientes.

A pesar de ello se puede afirmar que existe un potencial y una capacidad que pueden ser orientados y aprovechados en beneficio de la AIR. Se podría pensar en promover la creación de redes especializadas en investigación y desarrollo tecnológico, de carácter hemisférico y, si se considera oportuno, por líneas agroindustriales específicas. En esta forma se podría facilitar el intercambio de conocimientos, la posibilidad de realizar investigaciones conjuntas y agilizar la dinámica de la cooperación y la transferencia de tecnología.

Crédito

Este factor ha sido señalado reiteradamente en diversos países de América Latina y el Caribe como una importante limitante para el crecimiento de la AIR. Las líneas de crédito para la poscosecha son prácticamente inexistentes en la mayoría de los países y en donde existen, su acceso está restringido principalmente por la dificultad que representa el cumplir con los requisitos de garantías.

En Colombia, del crédito agropecuario concedido, sólo un 7% se destina a la AIR. En la Provincia del Cotopaxi, en Ecuador, el 15% de las AIR encuestadas han sido beneficiarias del crédito.

Las limitantes anotadas para el crédito de la AIR son más críticas si se considera que una condición para el crecimiento de esas empresas lo constituye la posibilidad de disponer de fondos que permitan la ampliación de capacidades de procesamiento, la mejora de infraestructura física de las instalaciones y la consolidación del capital de trabajo para aumentar inventarios de materias primas y la cartera.

Conclusión

La explotación de las actividades de la agroindustria rural, la superación de sus limitantes, su concreción en proyectos empresariales y el impacto que éstos puedan tener sobre el bienestar del poblador rural de la región, son los retos que enfrentan promotores, extensionistas, asesores, planificadores, líderes comunales y gobernantes.

La definición de estrategias para su desarrollo debe realizarse dentro de un enfoque integral y orientada a partir de un punto de vista empresarial, con metas que faciliten la mejora de la capacidad de administración de recursos, la eficiente gestión comercial, el aumento de la agregación de valor y su competitividad para ingresar a los canales comerciales.

Cuando se habla de integralidad se está considerando la articulación de elementos como gestión, comercialización y mercadeo, impacto ambiental, abastecimiento de materias primas, insumos y tecnología.

Al mencionar "empresa apropiada", se entiende una unidad económica que sea compatible con la lógica y el entorno campesino y rural; conveniente en diseño y tecnología; capacitada en mano de obra; adecuada en administración y comercialización; y competitiva en suministro, calidad y precios.

De esta manera no solamente estamos consolidando una realidad sino haciendo viable un futuro, en el que estemos frente a una AIR "posindustrial", vinculada con sistemas de información, telemática y telecomunicaciones en el que muchos de los mitos y leyendas sobre el campesinado tendrán que ser revaluados.

Para finalizar recordemos a Manfred Maxnef:

Los pueblos que no tienen utopías no pueden vivir.

BIBLIOGRAFIA

- ABLAN, E. 1989. Les produits andins au Pérou: systèmes techniques et alimentation. Tesis de doctorado. París, Sorbonne.
- AGUILAR, F. *et al.* 1988. Agroindustria Rural: Apuntes teórico-metodológicos para su promoción. EDUCA, San José. 121 p.
- ALTENBURG, T.; HEIN, W.; WELLER, J. 1990. El desarrollo económico de Costa Rica. Desarrollo autocentrado como alternativa. DEI, Costa Rica. 394 p.
- ARROYO, G.; RAMA, R.; RELLO, F. 1985. Agricultura y alimentos en América Latina. El poder de las transnacionales. UNAM-ICI, México. 267 p.
- BARBA, D. *et al.* 1992. Diagnóstico de la agroindustria rural en el Ecuador. INSOTEC, REDAR-Ecuador. Quito. 63 p.
- BEST, R. 1990. Secado natural de la yuca en la Costa Norte. Colombia. 72 p.
- 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. 67 p.
- BOUCHER, F. 1989. Metodología de identificación y promoción de proyectos en AIR. PRODAR-IICA. San José. 27 p.
- BOUCHER, F. 1990. Memoria de la Jornada PRODAR 90. PRODAR-IICA. San José, Costa Rica. 65 p.
- BOUCHER, F. 1992. Avances del Programa de Desarrollo Agroindustrial Rural (PRODAR) en América Latina y el Caribe. In Desarrollo de Productos de Raíces y Tubérculos. Vol. II. América Latina. CIP, ICTA - Guatemala. Lima. p. 355-364.
- BOUCHER, F. 1991. Ensayo sobre agroindustria: elementos de definición y tipología. PRODAR. Documento de trabajo. San José. s.p.

- BOUCHER, F. 1991. Efectos económicos y sociales de la pequeña agroindustria. Ponencia presentada en el Seminario "Agroindustria a Pequeña Escala y el Desarrollo de la Comunidad Rural". Universidad Autónoma de Nicaragua. 12-16 agosto 1991. 32 p.
- BOUCHER, F.; BLANCO, M. 1991. La agroindustria rural en Costa Rica. Avance del diagnóstico y propuesta de una estrategia de desarrollo. Documento de trabajo PRODAR-IICA. San José. 60 p.
- CALDERON, F.; CHIRIBOGA, M.; PIÑEIRO, D. 1991. Hacia una modernización democrática e influyente del agro latinoamericano. Documento de trabajo, IICA. San José, Costa Rica.
- CARIAS, M.; MOLINA, G. 1993. Agroindustrias rurales en Honduras. Casos: palma aceitera (Hondupalma). Procesamiento de arroz (PROCAI). Doc. Esp. 7. RETADAR-CELATER-IICA. Cali. 30 p.
- CARIAS, M.; MOLINA, G. 1989. Agroindustria de la palma aceitera Hondupalma. Honduras. 33 p.
- CCTA. 1987. Intercambio de experiencias sobre agroindustria alternativa andina. Comisión Coordinadora de Tecnología Andina. Huancayo, Perú.
- CELATER; CIID; IICA. 1990. Programa de Desarrollo Agroindustrial Rural en América Latina (PRODAR). Cali. 42 p.
- CEPAL/FAO. DIVISION DE AGRICULTURA. 1984. Producción y consumo de alimentos de origen campesino. Santiago de Chile.
- CEPAL/FAO. 1986. Agricultura campesina en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.
- CEPAL. 1984. La agricultura campesina en sus relaciones con la industria. Santiago de Chile.
- IDENOR; IICA; REDARDOM. 1993. Diagnóstico del sector agroindustrial de la República Dominicana (Línea Noroeste) – Fase II. Santo Domingo. 53 p.
- IICA. 1988. Taller sobre Estrategias Metodológicas para el Desarrollo Agroindustrial Rural (Cali, Colombia 22-27 febrero de 1988). Memoria. San José, Costa Rica.

- IICA. 1992. Transformaciones de la economía internacional: Impacto sobre el comercio agroalimentario de América Latina y el Caribe. In *La agricultura de América Latina y el Caribe. Estrategia para el fin de siglo. X Conferencia Interamericana de Ministros de Agricultura (X CIMA)*. Madrid, España.
- IICA. 1989. *La economía campesina en la reactivación y el desarrollo agropecuario*. San José. Costa Rica.
- IICA. 1992. *La agenda agropecuaria para la década del noventa: Modernización influyente, agroindustrialización y recursos naturales. In La agricultura de América y el Caribe: Estrategias para el fin de siglo". X Conferencia Interamericana de Ministros de Agricultura (X CIMA)*. Madrid, España.
- IICA. 1992. *Pobreza rural persistente: Desafío para el año 2000. Lineamientos de una estrategia para combatirla. Taller sobre Pobreza Rural y Sociedad Civil*. São Paulo, Brasil.
- JORDAN, F.; DE MIRANDA, C.; REUBEN, W. 1988. *La economía campesina en la estrategia de reactivación del sector agropecuario de América Latina y el Caribe*. IICA. San José, Costa Rica.
- KLINGER, I. 1990. *Intervención de la OPS/OMS en la Primera Conferencia Regional sobre la Pobreza en América Latina y el Caribe*. Quito.
- LAJO, M. 1988. *Los insumos agrícolas importados y el estancamiento de la agricultura andina*. Comercio Exterior, vol. 38, no. 7. México.
- LAJO, M. 1981. *Efectos de la agroindustria transnacional en el desarrollo agrícola y alimentario. Teoría y evidencia en Latinoamérica*. CISEPA. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.
- LOPEZ CORDOVEZ, L. 1990. *Políticas económicas predominantes en América Latina y su implicación sobre las políticas agrícolas en los años ochenta*. División Agrícola Conjunta CEPAL/FAO. Santiago, Chile.
- LOPEZ CORDOVEZ, L. 1991. *Lineamientos conceptuales para el desarrollo rural sostenible y equitativo*. Santiago, Chile.

- MACHADO, A. 1991. El modelo de desarrollo agroindustrial de Colombia 1950-1990. CEGA. Bogotá.
- MALASSIS, L. 1973. *Economie agroalimentaire: Economie de la consommation et de la production agroalimentaire*. París.
- MALASSIS, L. 1979. *Economie agroalimentaire*. París.
- MASIS, G. 1989. Un caso de agroindustria en Costa Rica: Coopefruta R.L. Doc. Esp. 2. RETADAR-CELATER-IICA. Cali. 48 p.
- MASIS, G. 1989. Mermelada de frutas: Una experiencia agroindustrial de la Asociación de Mujeres de Acosta (AMA). Costa Rica (Doc. de trabajo). San José. 15 p.
- MELLO, L.; LIVIANO, A. 1988. Taller de Procesamiento de Alimentos con Mujeres. In Memoria ERTEC- Perú. Lima. 30 p.
- OMAN, CH.; RAMA, R. 1986. Las nuevas formas de inversión internacional en la agroindustria latinoamericana. Comercio Exterior. México.
- PNUD. 1990. Desarrollo sin pobreza. Primera Conferencia Regional sobre la Pobreza en América Latina y el Caribe. Quito.
- QUIROS, R. 1991. El entorno internacional: Implicaciones para el comercio agroalimentario de América Latina y el Caribe. IICA. San José, Costa Rica.
- RAUBER, J.M.; HIDALGO, C.; GOMEZ, D. 1992. Diagnóstico de la agroindustria rural en Panamá. Segunda Fase. Resultados de encuesta. Provincia de Veraguas, Panamá.
- REDAR CHILE. 1991. Catastro de agroindustria rural. Comunas de Carahue, Nueva Imperial, Puerto Saavedra. Ideas de proyectos agroindustriales rurales. Versión preliminar. Santiago de Chile. 110 p.
- REDAR CHILE. 1992. Agroindustria rural campesina de la VII y VIII Región de Chile. REDAR Chile - GIA - INPROA. Santiago de Chile.
- RIVEROS, H. 1988. La agroindustria rural en América Latina. CIID-CELATER. Bogotá.

- RIVEROS, H. 1992. La agroindustria rural colombiana: realidad y perspectivas. CANDICON-CELATER-CIID. Santafé de Bogotá, Colombia.
- RODRIGUEZ, G. 1992. La agroindustria panelera colombiana. Convenio ICA-Holanda de Investigación y Divulgación para el Mejoramiento de la Industria Panelera. Santafé de Bogotá. 47 p.
- ROJAS, O. 1993. Resultado de diferentes estudios y trabajos de investigación. UNIVALLE. Cali.
- ROJAS, O. 1988. El Programa Agroquímico CORDECO-UMSS. Un esfuerzo nacional para el desarrollo de la agroindustria. Mimeógrafo. La Paz. 19 p.
- SERRANO, J. 1989. Proyecto de apoyo al sector pesquero de la Zona de Valdivia de Ecuador. 50 p.
- SORIA, R.; ILLINGWORTH, C. 1989. Queserías rurales en Los Andes: La experiencia de Salinas. Doc. Esp. 3, RETADAR-CELATER-IICA. Cali. 58 p.
- TARTANAC, F. 1990. Estudio socioeconómico de la Cooperativa Agrícola Integral "Unión de Cuatro Pinos R.L.". Santiago, Sacatepequez, Guatemala. Mimeógrafo. 35 p.
- TARTANAC, F.; TREILLON, R. s.f. Evaluación de proyectos de agroindustrias rurales: Propositiones metodológicas. ALTERSYAL, París. Mimeógrafo. 35 p.
- VAN KESTEREN, A. *et al.* 1991. Agroindustria rural en Venezuela. IICA. Caracas, Venezuela.

LA NIXTAMALIZACION DEL MAIZ

Ricardo Bressani

Universidad del Valle de Guatemala/INCAP

Introducción

La palabra "nixtamalización" se ha venido usando por unos 20 ó 30 años, para hacer referencia al proceso alcalino de cocción del maíz, para convertirlo en masa, y de ahí a una amplia cantidad de diferentes preparaciones, entre las cuales la tortilla es posiblemente la más importante. El proceso es una contribución de los mayas y los aztecas al mundo de la tecnología de alimentos, aunque ciertos grupos poblacionales de otras regiones han utilizado métodos alcalinos de cocción de cereales y otros productos y subproductos agrícolas. Cómo llegaron los mayas y aztecas a desarrollar esta tecnología, y por qué la aplicaron al maíz, son temas de especulación; a menos que a través de prueba y error hayan decidido que ese proceso les era apropiado desde varios puntos de vista, incluyendo aspectos nutricionales, para convertir al maíz en una forma comestible, como lo es la tortilla. Hoy en día, gracias a estudios realizados en varios laboratorios, se sabe relativamente mucho sobre este proceso y sus efectos (Bressani 1990; Trejo-González *et al.* 1982; Serna-Saldivar *et al.* 1990).

Dicho proceso, de una manera u otra, contribuyó a reducir los problemas nutricionales en las poblaciones que lo consumen de esa forma, en comparación con poblaciones que consumen maíz procesado en forma diferente. Los estudios del estado nutricional de las poblaciones azteca o maya no informan sobre deficiencias de ácido nicotínico que causa la pelagra, ya que el proceso de nixtamalización libera la niacina que está en forma ligada en el grano crudo de maíz y otros cereales. Tampoco se

ha informado de raquitismo, causado en parte por la deficiencia del calcio, mineral que aumenta en contenido en el grano de maíz por medio del proceso de nixtamalización. Pero a pesar de sus ventajas en el procesamiento del maíz, esta práctica no se ha generalizado en verdad a otros cereales, ni ha sido adoptada por muchos países excepto en Estados Unidos (Serna-Saldivar *et al.* 1990).

Tan importante como lo anterior, en particular hoy en día, es la necesidad de promover el consumo de esos productos alimenticios, mejorándolos en sus limitaciones tecnológicas y nutricionales, y dándoles el prestigio que se merecen para que de esa forma se pueda reducir el consumo de trigo, producto importado y en constante incremento en el consumo de la población.

Para fines de esta presentación se discutirá la nixtamalización del maíz en comparación con el proceso de producción de harina de maíz para la arepa, un alimento de alto consumo en Colombia y Venezuela, con el fin de hacer énfasis en los beneficios del proceso de nixtamalización.

Consumo de maíz

Un gran número de la población latinoamericana depende para su alimentación de productos de maíz, entre los cuales los más importantes, por la cantidad consumida y por su aporte nutricional al consumidor, son la tortilla y la arepa.

En Guatemala, por ejemplo, el maíz en el área rural contribuye con 53% de la proteína diaria ingerida y 65% de las calorías (Bressani *et al.* 1958).

Algunos datos elaborados por Urrutia *et al.* (1979) sobre el consumo de tortilla en Guatemala muestran que en adultos el consumo varió entre 346 a 614 g/persona/día, mientras que en niños éste fue de 92 a 177 g/día. Se observa que existe un menor consumo a mayor ingreso, siendo la tortilla sustituida por otros cereales, principalmente trigo y arroz. Para los grupos de bajo ingreso, el consumo representa 60% de las necesidades de energía y 70% de las de proteína, datos no diferentes a los informados en años anteriores (Bressani 1990; Bressani *et al.* 1958). Datos más recientes (Krause *et al.* 1992) presentan el número

de tortillas consumidas por día y el equivalente en peso. En el área rural, el número de tortillas consumidas por la mujer es de 13, o una cantidad de 646 g, mientras que en el área urbana el número consumido es de 16, con un peso de 451 g. Estos mismos autores dan también información sobre el peso y el diámetro de la tortilla en relación con la ubicación del consumidor (1992). Es de interés señalar el cambio significativo en peso entre el área rural y urbana, posiblemente debido a los mayores costos de la materia prima y de combustible para el procesamiento en el área urbana. En base seca, entonces, el consumo de maíz en Guatemala varía entre 170 a 320 g, que es mucho mayor que el consumo de 53 g/persona/día en forma de arepa en Colombia y Venezuela (Pradilla *et al.* 1972; Chávez 1972; Rodríguez 1972).

Estructura del grano de maíz

Para comprender mejor las diferencias entre el proceso de nixtamalización y otros procesos de transformación del maíz en alimentos para el hombre, vale la pena revisar la estructura del grano de maíz, la cual tiene implicaciones sobre el contenido de nutrientes y sobre el valor nutritivo de los productos derivados del maíz. La Figura 1 representa un corte longitudinal del grano, mostrando varias estructuras, entre ellas la cáscara, el germen y el endospermo, que son importantes en los procesos que serán descritos posteriormente. La cáscara representa alrededor del 8% del peso del grano, mientras que el germen y el endospermo representan alrededor del 10 y 82% del peso total del grano en base seca, respectivamente. Estas fracciones difieren significativamente en el contenido de fibra, mayor en la cáscara; en proteína y grasa, mayor en el germen, y en carbohidratos, mayor en el endospermo. Estas últimas dos fracciones también difieren entre sí en la calidad nutritiva de la proteína (Bressani 1990).

Procesamiento del maíz en arepa y en tortilla

Las tecnologías utilizadas por los pobladores de las áreas rurales de Colombia y Venezuela –en donde es común consumir arepas– y por las poblaciones de México, Guatemala y otros países de América Central –en donde se consume la tortilla–, han sido estudiadas con bastante profundidad y han sido transferidas y adaptadas a sistemas de procesamiento industrial. La Figura 2 describe el proceso para la arepa y también el proceso para convertir maíz en tortillas, este último conocido por “nixtamalización”.

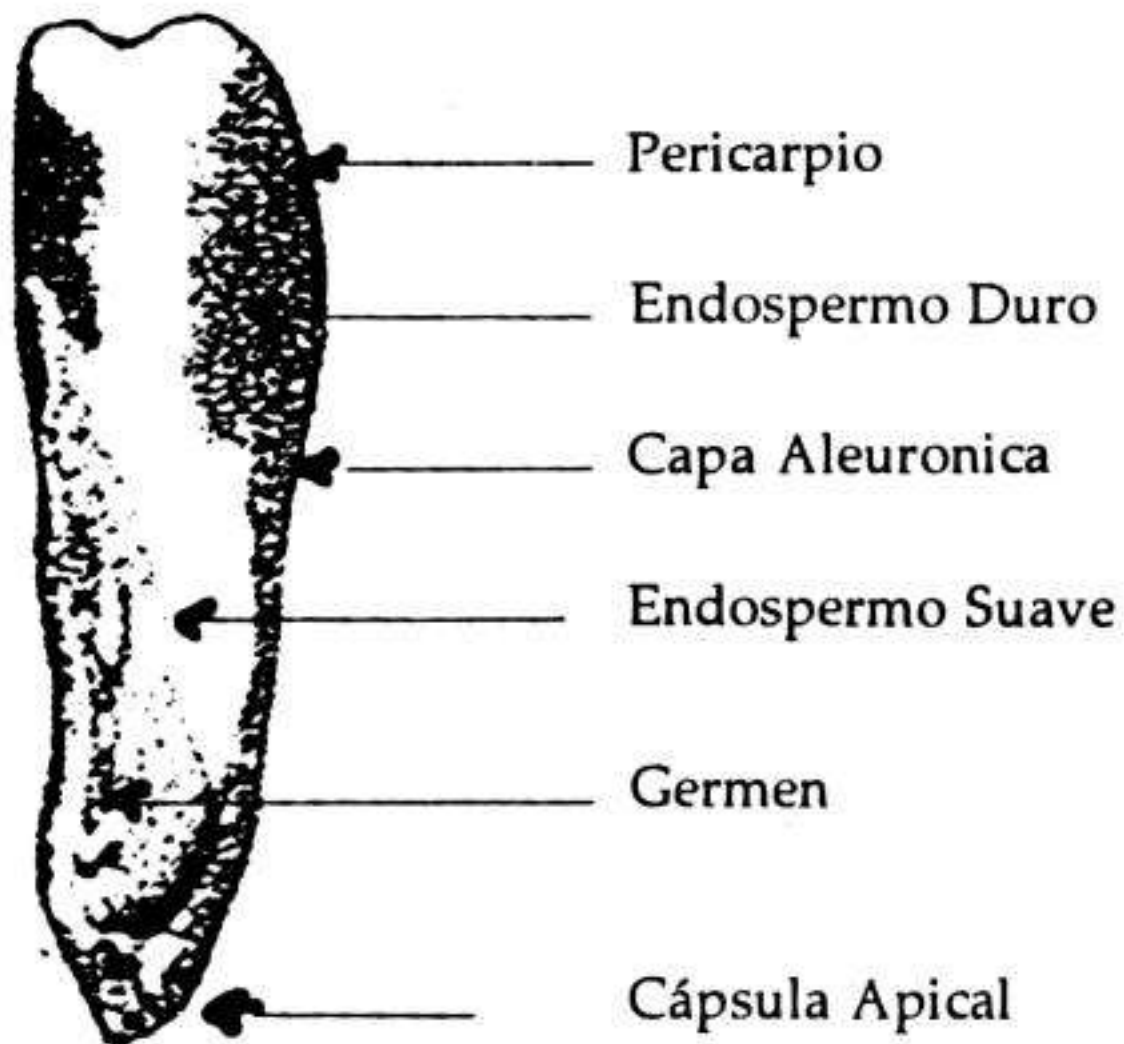
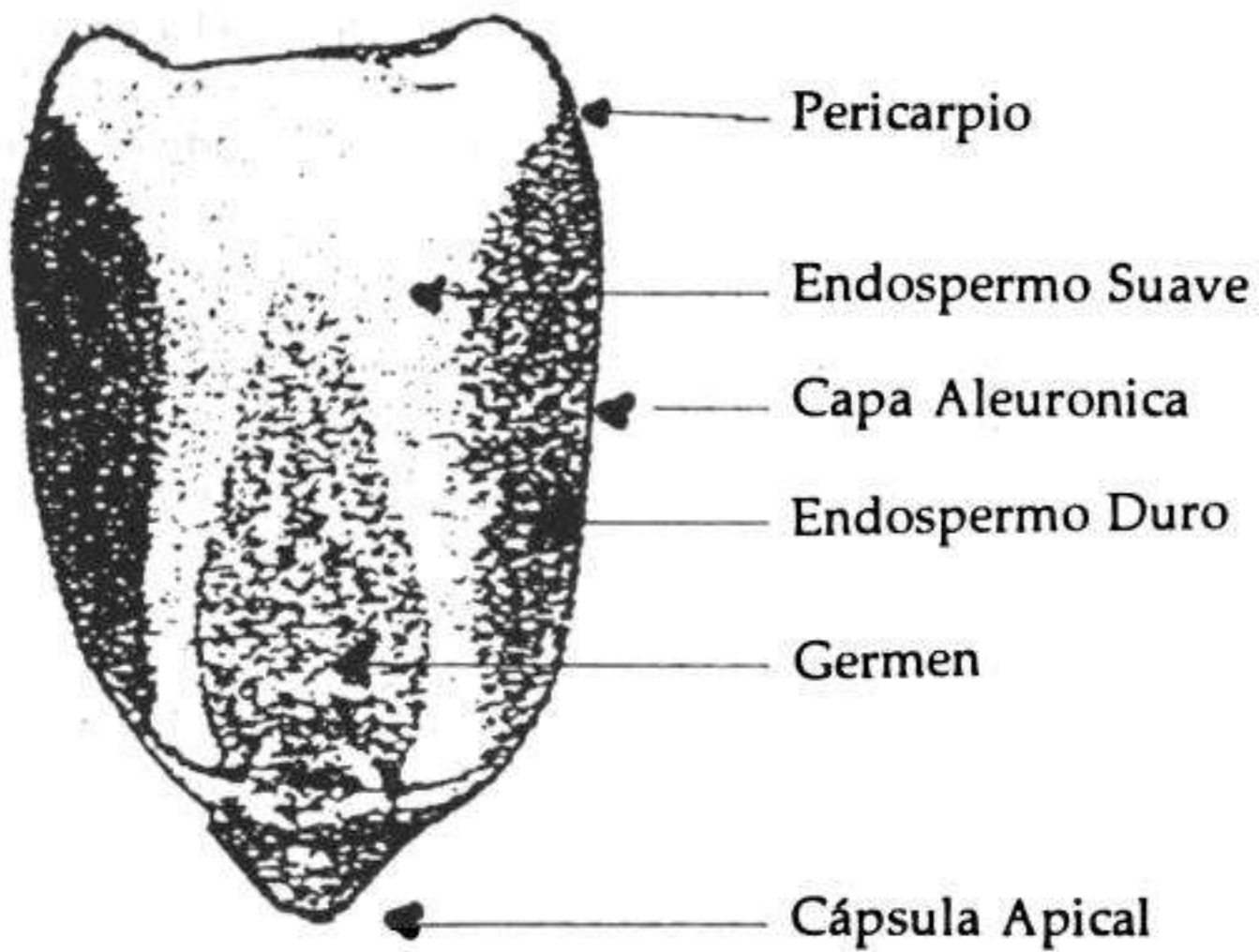


Fig. 1. Grano de maíz.

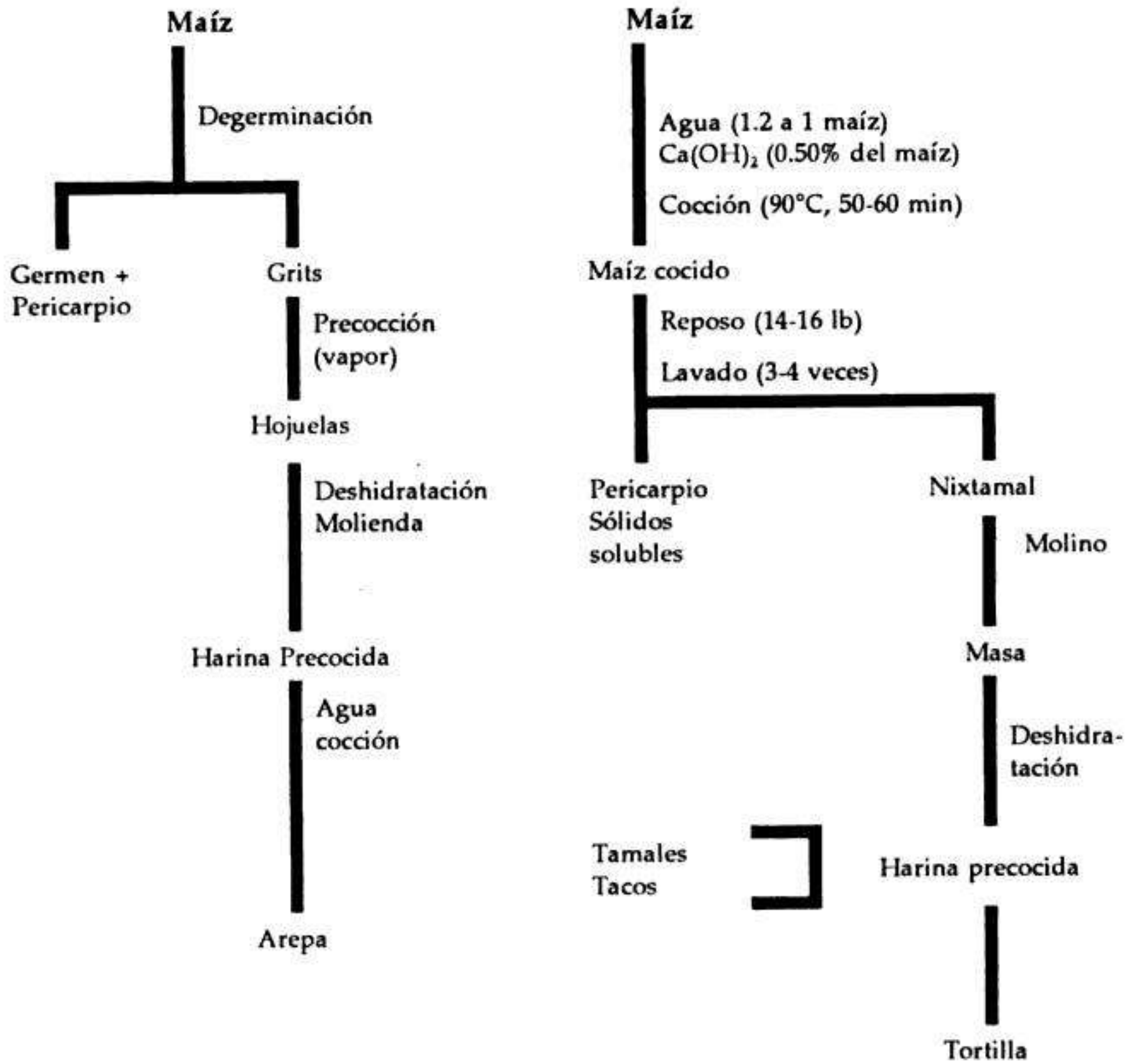


Fig. 2. Descripción simple del proceso de conversión de maíz a la arepa y a la tortilla.

Fuente: Cuevas *et. al.*. (11). Bressani, Paz y Paz, Scrimshaw (1).

Para el caso de la preparación de la arepa, el maíz se limpia y luego se humedece. El maíz pasa por un proceso de molienda que remueve el pericarpio y el germen del grano, dejando solo el endospermo. Después de una separación de las fracciones, el endospermo se muele para dar una granulometría gruesa. Este material se remoja por 12 horas y se cocina durante tres horas a una temperatura casi de ebullición. Se deja luego enfriar, descartando el agua, y el endospermo cocido se muele para transformarlo en masa. Alrededor de 50-60 g de la masa se moldean en pequeños discos, los cuales son luego cocidos por ambos lados sobre una superficie caliente. Una alternativa es cocinar la masa con vapor. Para esto la masa se envuelve con un material adecuado, tipo paño o manta. Este producto puede todavía pasar por un horneado, antes de ser consumido como arepa (Pradilla *et al.* 1972; Chávez 1972; Rodríguez 1972; Salazar de Buckle *et al.* 1972; Cuevas *et al.* 1985; Cuevas *et al.* 1985a).

Para el caso de la transformación del maíz en tortilla, el grano generalmente se limpia con un lavado con agua, y luego se adiciona agua en una proporción de 1.5 partes por una parte del grano. Al mismo tiempo se agrega hidróxido de calcio en una cantidad que varía entre 0.4 y 1.3%, con respecto al peso del maíz. El pH aumenta hasta 9.5. Después de mezclarlo, el maíz se cocina de 40 a 60 minutos, llevándolo hasta ebullición y luego se deja enfriar. Después de 14 a 16 horas, el maíz cocido se lava varias veces con agua, para eliminar el pericarpio y el hidróxido de calcio. El producto que resulta se conoce como "nixtamal". La mayor parte de las veces está completamente sin pericarpio y sin la fracción oscura de la base del grano.

El maíz así cocido se convierte en una masa fina, de la cual luego se toma entre 50 y 60 g para transformarla en una torta delgada que se coloca sobre una superficie caliente (180 a 210°C), durante un total de 5-6 minutos, para ambos lados. Durante esta cocción se pierde agua como vapor, lo cual causa que una delgada capa se separe del resto del material que forma la tortilla (Bressani *et al.* 1958; Bressani y Scrimshaw 1958; Katz *et al.* 1974). Muy común es envolver 50 a 60 g de masa en las tusas del maíz y cocinar la masa con vapor, para obtener el tamalito, muy parecido a la arepa en su preparación, aunque no en su forma.

El análisis de los dos procesos señala varias diferencias entre estos dos productos: la más significativa es que la arepa se prepara principalmente del endospermo del maíz, mientras que para la tortilla la única fracción que se elimina es el pericarpio. De esto se deduce que desde el

punto de vista del balance de materiales, el proceso de preparación de la tortilla causa menos pérdidas que el proceso de la arepa. Los procesos descritos han sido adoptados a escala industrial, tanto para producir harinas para arepa como para harina de tortilla, en los países donde estos alimentos de maíz son consumidos (Bressani 1990; Serna-Saldívar *et al.* 1990; Salazar de Buckle *et al.* 1972; Del Valle 1972).

Variaciones en el proceso

En el uso de la nixtamalización se han estudiado los efectos de variaciones en el proceso, con el fin de reducir el tiempo y el costo del producto final. Estas variaciones han sido analizadas en el proceso húmedo del grano, e incluyen la cocción con vapor, la cocción bajo presión atmosférica y el remojo del grano previo a la cocción alcalina. Asimismo, se han estudiado procesos en seco como por ejemplo la cocción con infrarrojo, la cocción/deshidratación con rodillos y por extrusión/cocción, este último siendo el más prometedor (Bressani 1990; Serna-Saldívar *et al.* 1990; Del Valle 1972; Bazua *et al.* 1979) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Modificaciones tecnológicas del proceso de nixtamalización del maíz.

Producción de harinas nixtamalizadas de maíz

Procesamiento húmedo

- Cocción a presión
- Cocción con vapor
- Cocción bajo reflujo
- Remojo previo a cocción

Procesamiento en seco

- Cocción con infrarrojo (micronización)
- Cocción/deshidratación. Secador de rodos
- Extrusión-cocción

Calidad del grano para nixtamalización

Varios investigadores han estudiado el efecto de la calidad del grano de maíz y el proceso de nixtamalización, con el fin de establecer normas de calidad. Los criterios de selección de las normas han sido: las pérdidas en sólidos, las características funcionales y los aspectos de color, sabor y textura del producto. El Cuadro 2 resume lo que se considera debe ser la calidad del grano de maíz para la nixtamalización. Los resultados coinciden en que el grano de maíz debe ser entero, sin fisuras, sano y de un almacenamiento bajo buenas condiciones de temperatura y humedad. Asimismo, el grano debe contener entre 10-12% de humedad y puede ser grano semiduro o duro, con un endospermo con mayor proporción de estructura dura que puede llegar a ser harinosa y un poco dentada. La densidad del grano debe ser no menor de 1.3 g/ml y el peso de prueba de 0.77 kg/litro. Por otro lado, es importante que la cáscara sea fácilmente eliminada por el proceso alcalino. Se puede utilizar maíz blanco o amarillo, pero de un olote de color blanco, ya que los de color rojo imparten colores no deseables en el producto final. Sin embargo, granos de color negro son utilizados para ciertos días festivos. Estas normas dan productos finales que son funcionales y de buen sabor, con color y textura aceptables (Bressani 1990; Serna-Saldivar *et al.* 1990).

Diferencias entre procesos

El balance de materiales del proceso de arepa y para el de nixtamalización se describe en el Cuadro 3. Los datos confirman que de un promedio de 1000 kg de maíz se obtienen 630 kg de harina para arepa, mientras que se obtienen 905 kg de harina para tortilla. El método casero rinde en promedio 840 kg de harina para tortilla, un poco más bajo que el rendimiento industrial, probablemente debido a que el maíz tiene impurezas que se descartan con el agua de lavado inicial. Asimismo, se han registrado pérdidas parciales del germen y endospermo. Desde el punto de vista de la harina para el respectivo producto alimenticio, la de tortilla es más eficiente, sin embargo, los subproductos del proceso de harina para arepa son utilizados para obtener aceite del germen e ingredientes para alimentación animal (Bressani *et al.* 1958; Cuevas *et al.* 1985; Cuevas *et al.* 1985a).

El Cuadro 4 ofrece información sobre algunas características funcionales de las harinas industriales de arepa y de tortilla. En los dos casos, por lo menos 90% del almidón está gelatinizado para obtener cohesión y

Cuadro 2. Características deseables del maíz para su nixtamalización.

1. Granos enteros; tamaño grande y uniforme
2. De cosecha reciente; de buenas condiciones de almacenamiento
3. Dureza intermedia a dura; poco dentado (230-560 Newtons)
4. Peso de 1000 granos (250-350 g)
5. Densidad del grano (1.3 g/cc)
6. Prueba de peso (0.77 kg/l)
7. Alta proporción de endospermo duro a suave
8. Fácil separación de la cáscara
9. Color del grano (blanco o amarillo) y color del olote (blanco)

Criterios: fácil cocción; bajas pérdidas de sólidos; buen rendimiento de productos: color, sabor, textura.

Cuadro 3. Balance de materiales en el proceso industrial para producir harina de arepa y harina de tortilla (kg).

	Arepa*	Tortilla**	Tortilla***
Maíz	1000	1000	1000
Grits	650	—	—
Harina	630	905	840
Germen	100	—	—
Cáscara	100	—	—
Salvado	150	—	—
Sólidos	—	95	160

* Cuevas *et al.* (10).

** Del Valle (14).

*** Bressani y Scrimshaw (12) (Método artesanal).

retener la forma. Sin embargo, se ha indicado poca gelatinización en la harina de tortilla y aumentos grandes en viscosidad y en las características de la masa (Robles *et al.* 1988). El índice de absorción de agua es superior para la harina industrial de tortilla que el de arepa. No hay comparaciones de las otras medidas, debido a diferencias en metodología; sin embargo, el tamaño de partículas es menor para la harina industrial de tortilla que para la arepa. Existe también diferencia en las dimensiones de los dos productos finales. La arepa es más gruesa (10 a 15 mm) que la tortilla (4 a 7 mm); el diámetro de la arepa es de 75-100 mm y el de la tortilla de 100 a 130 mm. Las arepas pesan entre 55 y 60 g, mientras que la tortilla entre 13 y 35 g. Estas cifras sólo sirven como referencia, ya que se encuentra una gran variabilidad de tortillas y de arepas (Bressani *et al.* 1958; Salazar de Buckle *et al.* 1972; Robles *et al.* 1988; Bedolla y Rooney 1984; Pflugfelder *et al.* 1988).

Cuadro 4. Algunas características de funcionalidad de las harinas industriales.

Parámetro	Harina precocida para	
	Arepa*	Tortilla**
Gelatinización del almidón, %	90	menos de 90
WAI***	3.9-4.3	4.2-4.5
Consistencia (Farinógrafo)	600-730BV	—
Viscosidad Brookfield	24,000 cp	400-500 UB+
Índice de tamaño de partícula, %	75.5	84.3
Almidón susceptible a enzimas	—	550 UB

+ Unidades Brabender.

* De Padua *et al.* (20).

** Bedolla *et al.* (21).

*** Índice de absorción de agua.

Composición química y valor nutritivo

Las diferencias entre los productos son mayores que las ya indicadas. Por ejemplo, en la composición química proximal mostrada en el Cua-

dro 5, se notan diferencias en el contenido de agua, que es mayor para la arepa. La tortilla contiene más proteína, grasa y fibra cruda. Las cenizas se encuentran en mayor contenido en la arepa, lo cual llama la atención debido a que el maíz se cocina con cal. Finalmente, la tortilla contiene más carbohidratos que la arepa y más calorías, no sólo por el mayor contenido de carbohidratos, sino también por los mayores niveles de grasa proporcionada por el germen (Bressani *et al.* 1958; Salazar de Buckle *et al.* 1972; Cuevas *et al.* 1985, 1985a).

Cuadro 5. Composición química proximal de arepas y de tortilla (%).

Componente	Arepa*	Tortilla**
Humedad	55.8	47.8
Proteína	4.2	5.5
Grasa	0.7	1.2
Ceniza	1.2	0.8
Fibra cruda	0.3	0.6
CHO totales	36.9	44.7
Calorías / 100 g	176	205

* Cuevas *et al.* (10).

** Bressani, Paz y Paz y Scrimshaw (1).

Se ofrece alguna información sobre el contenido de Ca, P y Fe con valores más altos en la tortilla que en la arepa (Wu Leung y Flores 1961). El alto nivel de calcio es de interés, pues es completamente biodisponible, por un lado, y por el otro, contribuye a los requerimientos de este mineral en el organismo, mejorando la relación Ca/P. A pesar de que el proceso de nixtamalización reduce el nivel de tiamina, riboflacinina y niacina, la tortilla contiene mayores niveles que la arepa, posiblemente por retener el germen. Referente a la niacina, ésta no es biodisponible en el maíz crudo, y muy poco en harinas de maíz cocido en agua. Sin embargo, la cocción alcalina del maíz libera la niacina, aumentando su biodisponibilidad (Bressani *et al.* 1958; Bressani y Scrimshaw 1958).

En cuanto a la calidad de la proteína entre los dos productos, se muestran los cambios en valor nutritivo del maíz a la arepa y del maíz a la tortilla. La eliminación del germen reduce la calidad proteínica en el

maíz pilado, y el valor queda prácticamente igual en la arepa después de la cocción. Por el contrario, se observa que el proceso de cocción alcalina aumenta el valor nutritivo del maíz a masa y de masa a tortilla. Los incrementos no son grandes, pero indican que el proceso alcalino de una forma u otra mejora la utilización de la proteína (Chávez 1972a; Bressani *et al.* 1990).

Otras observaciones del proceso de nixtamalización

Tal como se mencionó anteriormente el proceso de nixtamalización induce cambios estructurales, químicos, funcionales y nutricionales en el maíz. Uno de los efectos más importantes es que el proceso logra el descascarado del grano de maíz. La penetración del agua caliente que acarrea iones de calcio, afecta la pared celular, la lamela media, e induce gelatinización parcial del almidón y un aumento significativo en la insolubilidad de las proteínas, en particular de las prolaminas. Asimismo se ha indicado que reduce el peso molecular de las proteínas. Mucho del calcio se queda en el pericarpio, pero cantidades altas penetran en la estructura del endospermo, y esto está asociado a la cantidad de cal utilizada, la cual influye sobre el pH. Además de enriquecer el grano con calcio y mejorar la relación Ca/P, otros minerales son incrementados, como Mg, Fe y Zn. El proceso reduce la fibra dietética insoluble y aumenta la fibra dietética soluble. Asimismo, favorece la disponibilidad de la niacina, que no es biodisponible en el maíz, con lo cual se evita el desarrollo de pelagra. El proceso no afecta la calidad de la proteína, ni la de los carbohidratos. Existe alguna información que indica que el proceso alcalino de cocción reduce los niveles de aflatoxinas, aunque el nivel inicial de estas sustancias en el maíz crudo juega un papel importante. Existe suficiente evidencia que indica muy poca o nada de formación de lisinoalanina, y posiblemente por el pH alcalino en el producto final ayuda a extender la vida de anaquel de la harina, reduciendo el desarrollo de acidez de las grasas. Por ejemplo, en una harina de maíz cruda la acidez subió de 70 a 240 mg KOH/100 g, sin embargo, en la harina nixtamalizada el incremento fue de 27 a 28 mg KOH/100 g en un período de 60 días. Finalmente, las harinas nixtamalizadas de maíz han servido para el desarrollo de otros productos en sustitución parcial de la harina de trigo (Bressani 1990; Serna-Saldivar *et al.* 1990), además de las múltiples preparaciones culinarias, como tamales, tamalitos, tacos, botanas, bebidas frías y calientes, y muchas más. Un problema que ha recibido

atención pero que no ha sido completamente resuelto es la conservación en fresco de la tortilla para facilitar su comercialización, debido a que por el alto contenido de agua y alta actividad acuosa, es muy susceptible al deterioro microbiológico. A pesar de todo, la nixtamalización es un proceso atractivo, el cual debe ser estudiado más y aplicado a otros cereales.

Calidad de la proteína de la tortilla y del pan de trigo

Se indicaba anteriormente que tanto la arepa como la tortilla podrían sustituir al pan en muchas comidas y reducir así la importación de trigo. Para tal fin sería necesario darle prestigio y posición social a la arepa y a la tortilla, con el fin de lograr su mayor consumo. Parte del prestigio podría lograrse a través de indicaciones de mejor valor nutritivo; aunque no existen comparaciones entre pan y arepa, sí existen entre tortilla y pan. En efecto, si se compara la calidad nutritiva de varias muestras de pan y de tortilla, así como de una tortilla preparada con harina de maíz y soya, los datos muestran la superior calidad de la tortilla sola sobre el pan y mejor aún si lleva un suplemento de 6 a 8% de harina de soya (Vargas *et al.* 1984).

Mejoramiento de la calidad de la proteína de las harinas de arepa y de tortilla

La gran importancia alimentaria y nutricional de los dos tipos de harina para los dos productos, y el afán de corregir ciertas deficiencias nutritivas de éstos a nivel proteínico, han inducido a varios investigadores en algunos países a buscar medios aceptables para mejorarlas nutricionalmente. Un enfoque ha sido el uso de maíces mejorados nutricionalmente, como lo son los de alto valor nutritivo (QPM). En este caso, el valor proteínico de la harina de maíz de alto valor nutritivo da una tortilla significativamente superior a las tortillas de harinas de maíz común. Se obtiene una información similar para la arepa preparada con maíz de alto valor nutritivo y con maíz común. Las diferencias entre las arepas son mayores que entre las tortillas, de acuerdo con la clase de maíz, debido a la ausencia del germen en la arepa. La posibilidad de usar maíces de alto valor proteínico ya es factible por haber disponibilidad de estos maíces de alto valor nutritivo, de alto rendimiento y de grano duro, que se pue-

den procesar con eficiencia, tanto por el método seco de la arepa como por el húmedo de la tortilla (Chávez 1972a; Bressani *et al.* 1990; Vargas *et al.* 1984).

Otro enfoque ha sido la suplementación con proteínas, que suplen las deficiencias de lisina y triptofano en el maíz común, tanto en la harina de arepa como en la de tortilla. Tal vez uno de los suplementos más efectivos y más versátiles ha sido el uso de la soya. La suplementación con niveles hasta de 5% de proteína de soya, o 10% de harina (50% de proteína), tiene un efecto relevante en el mejoramiento de la calidad proteínica de arepa o de tortilla. Aunque la tendencia ha sido recomendar niveles de 8 a 10% de harina, ya se obtiene un incremento significativo con 4%, no sólo en calidad, sino también en cantidad de la proteína. Varios estudios han indicado que el suplemento de soya puede ser el grano de soya entero, cocido, harina de soya con 50% de proteína, o concentrados o aislados de proteína de soya. El uso de estos diferentes productos de soya producirá diferencias funcionales y nutricionales importantes en la arepa o en la tortilla. En el mejoramiento de la calidad proteínica de la harina de arepa y de tortilla con harina de soya, se nota el efecto suplementario altamente significativo que se ha observado tanto en arepa como en tortilla. La implementación de una medida tan simple como ésta tendría efectos importantes en la nutrición de la población (Bressani 1973; Bressani y Marengo 1963; Mottern *et al.* 1970; Bressani *et al.* 1974; Bressani *et al.* 1979; Bressani 1981).

Esta información no ha sido puesta en práctica a pesar de que el producto final es aceptable para el consumidor. Se considera importante revivir estas posibilidades para que de esa forma se logre una mayor seguridad alimentaria-nutricional de la población.

Nixtamalización de otros cereales

El proceso alcalino de cocción no ha sido aplicado extensamente al procesamiento de otros cereales. Sin embargo, existen informaciones sobre la nixtamalización del sorgo (Serna-Saldívar *et al.* 1990), ya que este cereal se consume como la tortilla de maíz en algunos países de América Central. Algunos estudios se han realizado en frijol soya (Bressani *et al.* 1979), así como también en amaranto (Vargas-López *et al.* 1990) y un poco menos en arroz. En términos generales se puede concluir que la nixtamalización es aplicable a otros cereales, siempre y cuando se tome en consideración el tiempo de cocción y la concentración de cal, principalmente.

Alimentos de harina de maíz nixtamalizada

De la masa de maíz producida por nixtamalización se elabora una gran cantidad de alimentos (además de la tortilla, los tamalitos, tamales, tacos, botanas, atoles, sopas, galletas, ingrediente para salsa, etc.). La mayor parte son exclusivamente preparaciones con 100% de masa de maíz nixtamalizada, sin embargo, otros productos han sido desarrollados con harina nixtamalizada de maíz.

Entre éstos se mencionan aquéllos que han sido analizados con más detalle, como la Incaparina, el Maisoy y dos atoles con 7.8% de harina de soya o de leche descremada. Todos fueron evaluados en diferentes clases de estudios con niños preescolares. Las harinas de maíz nixtamalizado con soya o con leche contenían además aceite vegetal para incrementar el nivel de calorías y suplementos vitamínicos/minerales, así como 0.12% de L-Lisina. Resumiendo algunos datos de evaluación en los niños preescolares usando balance nitrogenado, se puede afirmar que la retención de nitrógeno en el atol 1 (con soya) fue el doble de la retención con sólo maíz nixtamalizado (32 vs 16), y el 84% de la retención, con sólo leche (Viteri *et al.* 1972). El atol 2 (con leche) resultó ser un poco mejor que el atol 1 (con soya) (PER de 2.63 vs 2.50) y significativamente mejor que sólo el maíz nixtamalizado. De estos datos se puede concluir que el atol 2 hubiera dado resultados similares en pruebas metabólicas con niños a los obtenidos con el atol 1 con soya.

El atol 1 (soya) se sometió a pruebas de campo, las que hubo necesidad de suspender por el terremoto del año 76. Sin embargo, durante el poco tiempo sometido a prueba, fue bien aceptado y con alguna evidencia de un efecto nutricional positivo (Mata *et al.* 1972).

Algunas áreas de investigación

A pesar de que se han realizado muchos estudios sobre la cocción por nixtamalización del maíz, a continuación se indican algunas áreas que podrían ayudar a ampliar los efectos de esta operación tecnológica alcalina:

En maíz:

- Influencia del calcio sobre la biodisponibilidad de los minerales hierro y zinc

- Mejor definición de los cambios en la fibra dietética y su relación con la biodisponibilidad de los minerales
- Extensión de la vida de anaquel de la tortilla
- La influencia del calcio sobre la vida de anaquel de la harina nixtamalizada
- Establecimiento de las condiciones de procesamiento por extrusión-cocción
- El papel del calcio en la alteración de la pared celular –pectinas– almidón

En otros cereales:

- Aplicación de la cocción alcalina (nixtamalización) a otros cereales, tanto en el grano original como en el grano sin cáscara

BIBLIOGRAFIA

- BAZUA, C. D.; GUERRA, R.; STERNER, H. 1979. Extruded corn flour as an alternative to lime- heated corn flour for tortilla preparation. *J. Food Sci.* 44:940-941.
- BEDOLLA, S.; ROONEY, L.W. 1984. Characteristics of U.S. and Mexican instant maize flours for tortilla and snack preparation. *Cereal Foods World* 29:732-735.
- BRESSANI, R.; SCRIMSHAW, N. S. 1958. Lime-heat effects on corn nutrients. Effect of lime treatment on in vitro availability of essential amino acids and solubility of protein fractions in corn. *J. Agr. Food Chem.* 6:774-778. Bressani, R.; Paz, R.; Paz, Y.; Scrimshaw, N. S. 1958. Corn nutrient losses. Chemical changes in corn during preparation of tortillas. *J. Agr. Food Chem.* 6:770-774.
- BRESSANI, R.; MARENCO, E. 1963. The enrichment of lime-treated corn flour with proteins, lysine and tryptophan and vitamins. *J. Agr. Food Chem.* 11:517-522.
- BRESSANI, R. 1973. Evaluación nutricional del maíz opaco-2 en niños y adultos. In *Simposium sobre Desarrollo y Utilización de Maíces de Alto Valor Nutritivo*. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados, ENA. pp. 21-39.
- BRESSANI, R.; MURILLO, B.; ELÍAS, L.G. 1974. Whole soybeans as a means of increasing protein and calories in maize-based diets. *J. Food Sci.* 39:577-580.
- BRESSANI, R.; BRAHAM, J. E.; ELÍAS, L.G.; RUBIO, M. 1979. Further studies on the enrichment of lime-treated corn with whole soybeans. *J. Food Sci.* 44:1707-1710.
- BRESSANI, R. 1981. The role of soybeans in food systems. *JAOCS* 58:392-400.
- BRESSANI, R. 1990. Chemistry, technology and nutritive value of maize tortillas. *Food Rev. Int.* 6:225-264.

- BRESSANI, R.; BENAVIDES, V.; ORTIZ, M. A. 1990. Changes in selected nutrient content and in protein quality of normal and quality protein maize during tortilla preparation. *Cereal Chem.* 67:515-518.
- CHAVEZ, J. F. 1972. Calidad nutritiva de la proteína de la harina de arepa y su mejoramiento por medio de la fortificación en Venezuela. In *Mejoramiento Nutricional del Maíz*. R. Bressani, J.E. Braham y M. Béhar (eds.). Guatemala, INCAP. pp. 115-125.
- CHAVEZ, J. F. 1972a. Composición del maíz opaco-2 venezolano. Análisis y calidad biológica de la arepa de opaco-2 y de maíz corriente. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 22:147-160.
- CUEVAS, R.; FIGUEROA, E.; RACCA, E. 1985. The technology for industrial production of precooked corn flour in Venezuela. *Cereal Foods World* 30:707-708, 710-712.
- CUEVAS, R.; DE PADUA, M. R.; PAREDES, G.; ORTEGA, C. 1985a. Precooked corn flour for Venezuelan arepa preparation: characterization of particle size fractions. *J. Food Sci.* 50:1668-1671.
- DEL VALLE, F. R. 1972. Producción industrial, distribución y mercadeo de la harina para tortillas en México. In *Mejoramiento Nutricional del Maíz* R. Bressani, J. E. Braham y M. Béhar (eds.). Guatemala, INCAP. pp. 60-89.
- DE PADUA, M. R.; PADUA MAROUN, H. 1984. Rheological behavior of Venezuela Arepa dough from precooked corn flour. *Cereal Chem.* 61:37-41.
- JOHNSON, B.A.; ROONEY, L. W.; KHAN, M. N. 1984. Tortilla-making characteristics of micronized sorghum and corn flours. *J. Food Sci.* 45:671-674.
- KATZ, S. H.; HEDIGER, M. L.; VALLEROY, L. A. 1974. Traditional maize processing techniques in the New World. Traditional alkali processing enhances the nutritional quality of maize. *Science* 184:765-773.
- KRAUSE, V. M; TUCKER, K. L.; KUHNLEIN, H. V.; LOPEZ-PALACIOS, C. Y.; RUZ, M.; SOLOMONS, V. W. 1992. Rural-urban variations in limed maize use and tortilla consumption by women in Guatemala. *Ecology of Food and Nutr.* 28:279-288.

- MATA, L.J.; URRUTIA, J.J.; GARCIA, B; BRESSANI, R. 1972. A model for maize fortification with soybean flour lysine and other nutrients in a low socio economic rural community. In *Nutritional Improvement of Maize*. R. Bressani, J.E. Braham, M. Béhar (eds.). Guatemala, INCAP.
- MOLINA, M. R.; LETONA, M.; BRESSANI, R. 1977. Drum-drying for the improved productin of instant tortilla flour. *J. Food Sci.* 42:1132-1134, 1138.
- MORAD, M. M.; ISKANDER, F. Y.; ROONEY, L. W.; EARP, C. F. 1986. Physico-chemical properties of alkali-cooked corn using traditional and presoaking procedures. *Cereal Chem.* 63:255-259.
- MOTTERN, H. H.; SALAZAR DE BUCKLE, T.; PARDO, C. 1970. Protein enrichment of Colombian corn cakes. *Cereal Sci. Today* 15:108-112.
- PFLUGFELDER, R.L.; ROONEY, L. W.; WANISKA, R. D. 1988. Dry matter losses in commercial corn masa production. *Cereal Chem.* 65:127-132.
- PRADILLA, A.; HARPSTEAD, D. D.; LINARES, F. A.; GONZALEZ DIETS, C. 1972. Valor nutritivo de la proteína de la harina de arepa de maíz normal y del opaco-2 y su mejoramiento a través de la fortificación en Colombia. In *Mejoramiento Nutricional del Maíz*. R. Bressani, J. E. Braham y M. Béhar (eds.). Guatemala, INCAP. pp. 126-133.
- ROBLES, R. R.; MURRAY, E. D.; PAREDES-LOPEZ, O. 1988. Physiological changes of maize starch during the lime-heat treatment of tortilla making. *J. Food Sci. Technol.* 23:91-98.
- RODRIGUEZ, O. F. 1972. Producción industrial, mercadeo y distribución de harina de masa de maíz para la preparación de arepas, en Venezuela. In *Mejoramiento Nutricional del Maíz*. R. Bressani, J.E. Braham y M. Béhar (eds.). Guatemala, INCAP. pp. 109-114.
- SALAZAR DE BUCKLE, T.; PARDO, C.; DE SANDOVAL, A. M.; SILVA, G. 1972. Propiedades funcionales de harina de maíz simple y fortificada para la preparación de arepas. In *Mejoramiento Nutricional del Maíz*. R. Bressani, J. E. Braham y M. Béhar (eds.). Guatemala, INCAP. pp. 134-148.

- SERNA-SALDIVAR, S. O.; GAMEZ, M. H.; ROONEY, L. W. 1990. The chemistry, technology and nutritive value of alkaline cooked corn products. *Adv. Cereal Chem. Techn.*10:243-307.
- SMITH, G.; SALAZAR DE BUCKLE, T.; DE SANDOVAL, A. M.; GONZÁLEZ, G. E. 1979. Production of precooked corn flours for arepa making using an extrusion cooker. *J. Food Sci.* 44:816-819.
- TREJO-GONZALEZ, A.; FERIA-MORALES, A.; WILD-ALTAMIRANO, C. 1982. The role of lime in the alkaline treatment of corn for tortilla preparation. *Ad. Chem. Series* 198:245-263.
- URRUTIA, J. J.; TELLER, C.; PIVARAL, V. M.; GARCIA, B.; FLORES, M.; KENNEDY, E.; SEQUEIRA, C.; AUSTIN, J. E. 1979. Case Study: Guatemala. In *Global Malnutrition and Cereal Fortification*. J. E. Austin (ed.). Cambridge, MA, Ballinger Pub. Co. pp. 131-173.
- VARGAS, R.; MUÑOZ, R.; GOMEZ, J.; QUIROS, J.; MURILLO, O. 1984. Composición química y valor biológico de tortillas y pan producidos a nivel industrial en Costa Rica. *Rev. Costarricense de Ciencias Médicas*, no. 1.
- VITERI, F.E.; MARTINEZ, C.; BRESSANI, R. 1972. Evaluation of the Protein Quality of Common Maize, Opaque-2 Maize and Common Maize Supplemented with Amino Acids and other Sources of Protein. In *Nutritional Improvement of Maize*. R. Bressani, J. E. Braham y M. Béhar (eds.). Guatemala, INCAP. pp. 191-204.
- VARGAS-LOPEZ, J.M.; PAREDES-LOPEZ, O.; ESPIHIA, E. 1990. Evaluation of lime-heat treatment on some physico-chemical properties of amaranth flour by response-surface methodology. *Cereal Chem.* 67: 417-421.
- WU LEUNG, W.; FLORES, M. 1961. *Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina*. Guatemala, INCAP. p. 132.

AMARANTO: COMPOSICION QUIMICA Y VALOR NUTRITIVO DEL GRANO

Ricardo Bressani
Universidad del Valle de Guatemala/INCAP

Introducción

El valor que se le da a un producto alimenticio depende del número de atributos que posee, desde los aspectos particulares a su producción hasta aquéllos relacionados con su consumo, solo o como parte de un sistema alimentario. En el caso del amaranto –grano aparentemente muy popular entre las antiguas civilizaciones azteca, maya e inca–, su redescubrimiento como cultivo significativo potencial está bien respaldado por varios hechos de importancia como son: su fácil adaptación, desde el punto de vista agrícola, a las diferentes áreas del mundo; la tolerancia que demuestra a la sequía y altas temperaturas; y el hecho de que el grano posee una composición química y valor nutritivo muy atractivos, comparables y superiores en base similar a otros granos, ya sean cereales o leguminosas. El tema de esta presentación ha sido tratado anteriormente (Saunders y Becker 1984; Teutonico y Knorr 1985; Bressani 1989; Paredes-López *et al.* 1990), sin embargo se considera conveniente prestar también atención a otros aspectos de composición química y valor nutritivo que servirán para entender mejor los atributos de este producto y su potencial como alimento. Asimismo, se espera que sean útiles para el desarrollo de nuevas áreas de investigación.

Tamaño y estructura del grano

Con el propósito de comprender mejor el significado de la composición química y valor nutritivo del grano de amaranto, así como apreciar

las implicaciones de sus características en procesamiento, es necesario conocer todo lo que sea posible sobre las características físicas de este grano. Entre las características externas más evidentes, aparte del color, sobresale el tamaño del grano. Todos coinciden en que el tamaño de la semilla de amaranto es entre los granos comestibles uno de los más pequeños. Esto es evidente al observar los valores del Cuadro 1 en el cual el grano de amaranto se compara con otros granos comestibles como quinua, varios cereales y frijol común. Los datos claramente demuestran lo pequeño de esta semilla, razón por la cual es probable que su producción como grano continuará siendo muy limitada, a pesar de las importantes características agronómicas y nutricionales que posee.

Como es el caso para cada uno de los granos presentados en el Cuadro 1, existe variabilidad en el peso del grano de amaranto, tanto entre especies como entre variedades de la misma especie. La variabilidad entre 25 variedades de *A. caudatus* (Imeri *et al.* 1987) fue de 0.50 a 0.93 mg/semilla. Granos de mayor peso son en general los de *A. hypochondriacus* con un rango entre 0.53 a 1.18 mg/grano (Bressani *et al.* 1987a). La variabilidad es sumamente importante ya que podría permitir la selección de variedades con un grano de mayor tamaño. Esto traería como consecuencia mayor facilidad durante la cosecha, menos pérdida de grano en su manejo y un grano posiblemente más limpio que presente menos problemas en su procesamiento. Entre las desventajas podría ocurrir una pérdida en rendimiento, así como una disminución en la concentración de nutrientes, en particular proteína y grasa. Un análisis estadístico de un estudio que utilizó 25 variedades de *A. caudatus*, muestra alguna información de interés al respecto (Imeri *et al.* 1987). El

Cuadro 1. Peso del grano de amaranto en comparación con el peso de granos de otros alimentos (mg/semilla).

	Promedio	Variación
Amaranto	0.75	(0.50 - 0.93)
Quinua	2.45	(1.90 - 4.30)
Millet	7.7	(4.6 - 11.9)
Sorgo	31	(24 - 46)
Maíz	288	(216 - 412)
Frijol negro	250	(180 - 350)

Cuadro 2. Coeficientes de correlación (PEARSON) entre variables de 25 variedades de *A. Caudatus*.

Variable	Producción	Peso
Proteína	0.388 S=0.028*	0.102 S=0.317
Extracto etéreo	-0.225 S=0.140	-0.064 S=0.380
Peso semilla	-0.127 S=0.272	— —

Fuente: Imeri *et al.* 1987.

* S = Significancia, Altamente Significativo ($P < 0.05$).

Cuadro 2 muestra una correlación negativa estadísticamente no-significativa entre peso de semilla y producción, sugiriendo que un grano de mayor peso no afectaría la producción/ha. Asimismo, con base en las correlaciones mostradas en el cuadro, un grano de mayor peso no afectaría el contenido de proteína o de grasa. La Figura 1 muestra los promedios de producción, proteína y grasa con respecto al peso de la semilla. Se puede deducir de esta información limitada por el número de muestras y en una especie únicamente, que los cambios en proteína y grasa serían mínimos a mayor tamaño de grano producido.

No existen muchos estudios similares a los expuestos y se considera importante, en los esfuerzos que se hacen para llevar el amaranto a producción y utilización, que se logre seleccionar un grano de amaranto de mayor tamaño. Sería necesario conocer la heredabilidad de esta característica, así como el efecto que esto podría tener en producción y contenido de nutrientes. También sería muy útil conocer los efectos de diversas prácticas de cultivo, la distribución de tamaño de grano por panoja, así como el efecto de otros factores ambientales y culturales. De hecho, se ha informado que a través del tratamiento de la semilla de *A. caudatus* con colchicina se logró crear líneas tetraploides con un peso 2.5 veces mayor, con lo cual ya se lograría un grano de amaranto con un peso similar al peso de la quinua (Pal y Khoshoo 1977).

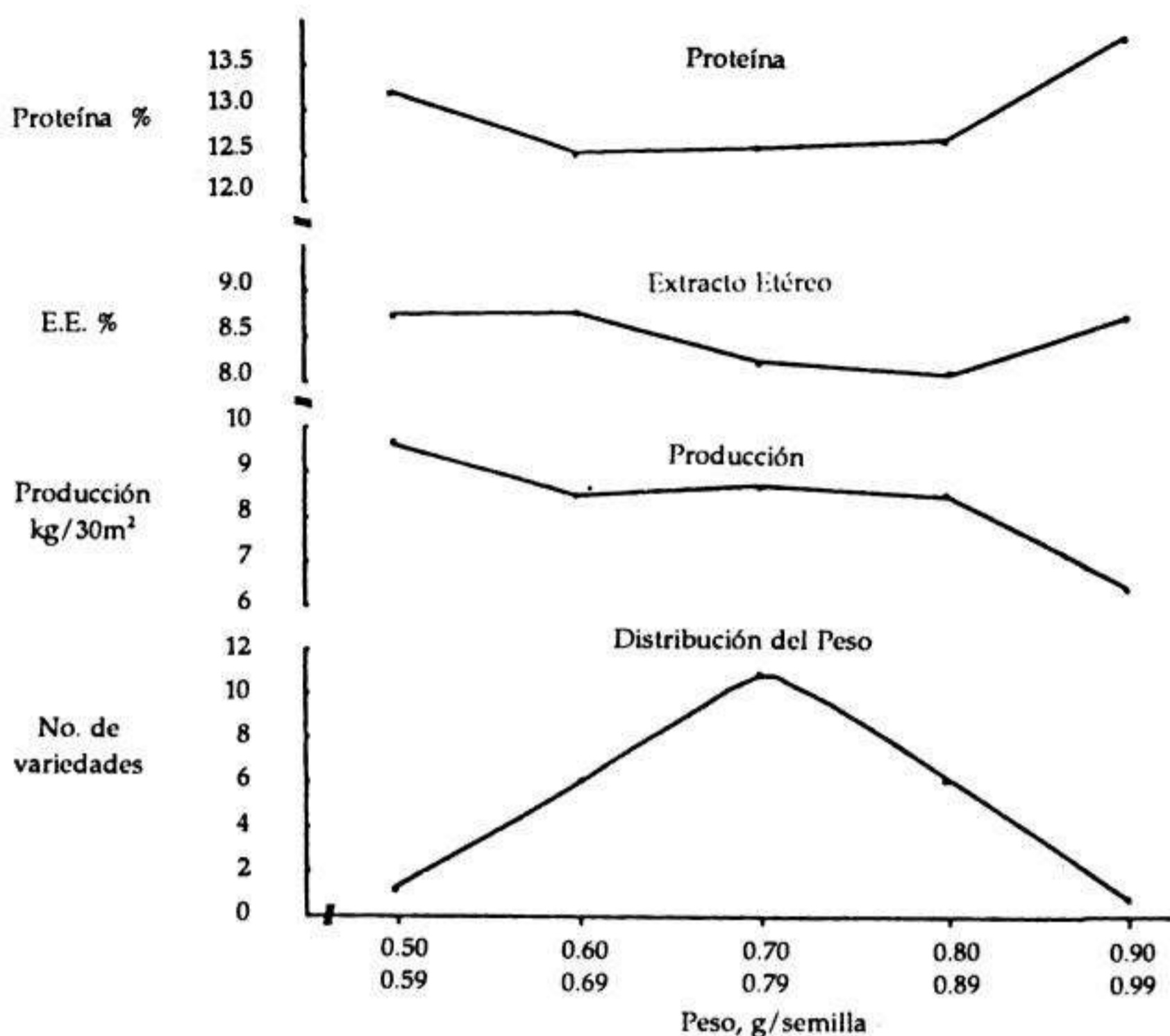
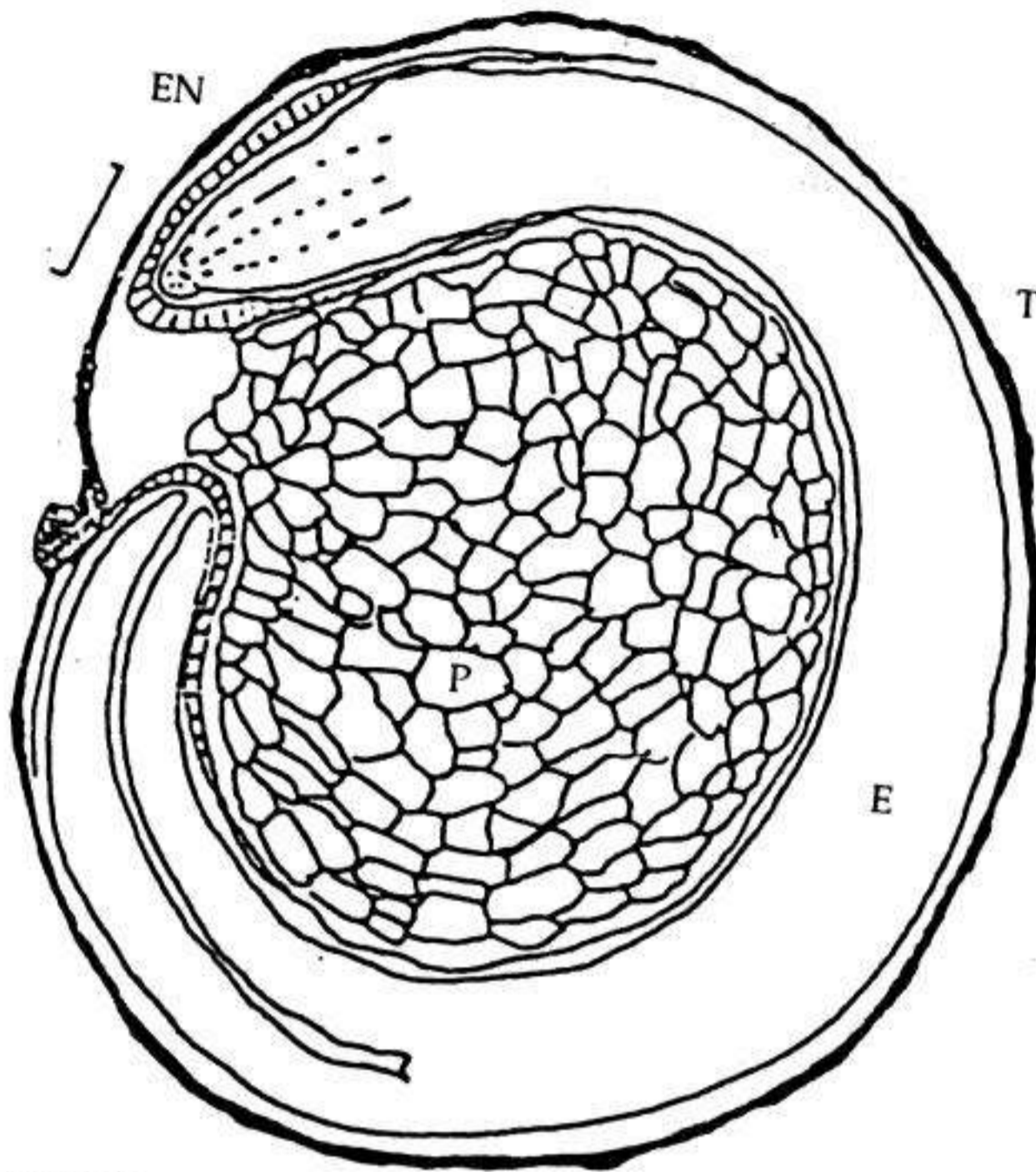


Fig. 1. Distribución de peso de grano, producción, y contenido de proteína y grasa en 25 variedades de *A. caudatus*.

El segundo aspecto de mucho interés con respecto a composición química, procesamiento y valor nutritivo es la estructura física del grano de amaranto. La Figura 2 muestra un corte longitudinal en el cual se pueden observar los principales componentes físicos del grano (Bertoni *et al.* 1984; Irving *et al.* 1981). El corte muestra el tegumento rodeando toda la semilla y un endospermo muy poco desarrollado. El germen o embrión es anular y relativamente grande con respecto al grano entero. El centro del grano contiene el perispermo cuyas células contienen gránulos pequeños de almidón. El tamaño de estos gránulos varía de 1.66 a 4.00 μm , habiendo diferencias entre las especies estudiadas.

De acuerdo con estudios de molienda, se ha indicado que la fracción física tegumento más germen representa entre 20.8 y 26.7% del peso del grano, similar a lo que se obtiene de la molienda del trigo (Betschart



- EN = Endospermo
 T = Tegumento
 E = Embrión
 P = Perispermo

Fig. 2. Corte longitudinal de un grano de amaranto (*A. cruentus*)

Fuente: Bertoni *et al.* 1984.

et al. 1981), pero superior a la proporción de las mismas fracciones para el maíz (Bressani y Mertz 1958). En vista de las implicaciones que esta distribución tiene, sobre todo en composición química y valor nutritivo, así como en relación con molienda, se considera que este aspecto debe ser estudiado con mayor detalle en especies y variedades dentro de una especie de amaranto.

Composición química, generalidades

El Cuadro 3 muestra la composición química de tres especies de grano de amaranto. El contenido de proteína cruda en todas las especies se

encuentra entre 13.2% y 17.6%. Es evidente que existe una variabilidad grande entre variedades para las tres especies, *A. caudatus*, *A. cruentus*, *A. hypochondriacus*. Una variabilidad similar se ha informado para otras especies como *A. hybridus* y *A. edulis* (Saunders y Becker 1984; Teutonico y Knorr 1985).

Cuadro 3. Composición proximal del grano de amaranto.

Nutriente	<i>Caudatus</i> *	<i>Cruentus</i> **	<i>Hypochondriacus</i> **
Humedad	b.s.	6.2 - 6.7	11.1
Proteína cruda	14.0 - 16.0	13.2 - 17.6	13.9 - 17.3
Lípidos	9.4 - 10.2	6.3 - 8.1	4.8 - 7.7
Fibra cruda	—	3.4 - 5.3	2.6
Fibra dietética	7.6 - 16.4	—	—
Ceniza	2.4 - 3.8	2.8 - 3.6	3.3 - 4.1
Almidón	51.5 - 65.8	—	—

* Pederson, Kalinowski y Eggum 1987.

** Citado por Teutonico y Knorr 1985.

El contenido total de lípidos es un segundo nutriente de interés en el grano. La variabilidad en todas las especies se encuentra entre 4.8% y 10.2%, lo cual se considera relativamente alto. Una variabilidad aún mayor ha sido informada por Lehmann (1991). Nutricionalmente, un contenido alto de lípidos es considerado de interés por la alta cantidad de energía que el grano de amaranto podría proporcionar en comparación con los cereales y leguminosas. Sería de mucho interés poder explicar la variabilidad que existe en el contenido de aceite, y si esta variabilidad es genética, o más bien se debe a factores ambientales. La variabilidad podría ser atribuida a un germen de mayor tamaño, ya que esta fracción física del grano contiene una mayor concentración de lípidos que el perispermo. Podría ser también debido a una mayor concentración de lípidos del germen. Un mayor tamaño del germen podría asimismo explicar un mayor contenido de proteína. Esta información es de interés práctico, ya que cuando el grano de amaranto se ha sometido a molienda fraccionada se ha encontrado que algunas de sus fracciones son rela-

tivamente altas en contenido de lípidos (Becker 1989), las cuales podrían servir como materia prima para producir aceite comestible de amaranto.

No existen muchos datos sobre contenido de fibra dietética del grano de amaranto. Valores de 7.6% a 16.4% para el *A. caudatus* han sido reportados, lo cual obviamente constituye una diferencia bastante significativa. Otros valores que se encuentran en la literatura informan un 15.2% para el grano de amaranto de especies no determinadas y de 10.2% para una harina de este mismo grano (Bressani 1989; Cardozo y Eitenmiller 1988; Pederson *et al.* 1990). Es posible que los valores más altos se deban más al hecho de que las muestras habían sido procesadas, que a una variabilidad del grano crudo (Pederson *et al.* 1990; Bressani *et al.* 1990). Estas cifras son similares a otras reportadas para maíz y sorgo (Cardozo y Eitenmiller 1988).

La concentración de ceniza en el amaranto se encuentra relativamente constante entre especies, y la variabilidad entre cada especie es también pequeña (Saunders y Becker 1984; Teutonico y Knorr 1985). El Cuadro 4 muestra el contenido de elementos minerales encontrados en la ceniza de la composición química próxima del amaranto. Todas las especies utilizadas para el estudio fueron sembradas en la misma localidad, por lo que el efecto que la localidad pudiera tener en el resultado del análisis fue eliminado. El contenido de elementos entre especies es relativamente constante. En algunos casos –como hierro en *A. hybridus*– el alto contenido encontrado es probablemente resultado de la contaminación como sucede en el caso del cobre (Bressani *et al.* 1987b).

Algunos datos sobre contenido de vitaminas se muestran en el Cuadro 5. La información presentada sugiere que existen valores relativamente constantes entre especies, como por ejemplo en riboflavina, niacina, biotina y ácido fólico. La tiamina presenta más variabilidad. Algunas de las vitaminas, por ejemplo la niacina, se encuentran en niveles bajos al compararlos con el contenido de esa misma vitamina en los cereales, que es de dos a tres veces más alto (Teutonico y Knorr 1985; Colmenares de Ruíz y Bressani 1990). La información sobre el contenido de vitaminas en el grano de amaranto es muy limitada.

El componente químico más abundante en el grano de amaranto es el almidón. Estudios de varios autores (Saunders y Becker 1984; Teutonico y Knorr 1985; Paredes-López *et al.* 1989) muestran cifras que varían de 48 a 69%. Los gránulos de almidón han sido descritos como polígonos muy pequeños de 1 - 4 μm de diámetro, aunque algunas veces también

Cuadro 4. Contenido de minerales del grano de amaranto* (mg/g - base seca).

Minerales	<i>Caudatus*</i>	<i>Hybridus</i>	<i>Cruentus</i>	<i>Hypochochrysiacus</i>
Fósforo	570	565	556	600
Potasio	532	532	525	563
Calcio	217	303	242	244
Magnesio	319	344	344	342
Sodio	22	26	25	23
Hierro	21	104	26	53
Cobre	0.86	4.10	1.69	2.40
Manganeso	2.9	5.2	3.4	3.5
Zinc	3.4	3.4	4.2	3.8
No. de muestras	3	1	3	7

* Todas las especies se cultivaron en una sola localidad. Bressani *et al.* 1987b.

pueden ser de forma esférica. El almidón se presenta principalmente como amilopectina, habiéndose encontrado informes con valores de 4.8% a 7.2% de amilosa. Otros carbohidratos encontrados en cantidades variables son sucrosa (1.08-2.26%), rafinosa (0.45-1.23%), estaquiosa (0.02-0.15%) y maltosa (0.02-0.3%) (Saunders y Becker 1984).

Cuadro 5. Contenido de vitaminas en grano de amaranto crudo (mg/100 g).

Vitamina	<i>Cruentus</i> *	<i>Hypochondriacus</i> **	<i>Caudatus</i> *
Tiamina	0.08 ± 0.02	0.25	0.10 ± 0.02
Riboflavina	0.21 ± 0.03	0.29	0.19 ± 0.03
Niacina	1.00 ± 0.28	1.15	1.00 ± 0.26
Biotina	42.5 ± 1.5	—	51.3 ± 1.6
Acido Fólico	43.8 ± 1.5	—	42.1 ± 1.3
Acido Ascórbico	4.62 ± 0.14	2.8	7.05 ± 0.30

* Colmenares de Ruiz y Bressani 1990.

** Teutonico y Knorr 1985.

La semilla de variedades de amaranto ha sido analizada por algunos factores de reconocida acción fisiológica adversa. Becker *et al.* (1981) señalan 0.08-0.42% en ácido tánico, mientras que Bertoni *et al.* (1984) presentan algunos datos relativos al ácido fítico (0.34-0.47%), nitratos/mg (29.0-61.6%), ácido oxálico/mg (0-156%) y los inhibidores de tripsina/mg (03.07-5.46%). En ningún caso las cantidades informadas son altas como para causar efectos antifisiológicos fuertes, sin embargo, puede ser que juntos influyan sobre la calidad nutritiva del producto (Bertoni *et al.* 1984).

Composición química: estudio de los nutrientes específicos

Contenido de ácidos grasos

Como se informó en la sección anterior, el contenido de grasa del grano de amaranto varía de 4.8 a 8.1% (Saunders y Becker 1984; Teutonico y

Knorr 1985; Becker 1989). En una revisión sobre el tema, Lehmann (1991) informó una variabilidad mayor, entre 5.2 y 19.3%. El germen es la fracción física rica en este compuesto químico. El contenido de ácidos grasos del aceite ha sido mencionado en varias publicaciones y algunos resultados representativos se muestran en el Cuadro 6. El aceite del amaranto es rico en ácido linoleico con valores que varían de 43.4% en el *A. cruentus* a 51.4% en el *A. hypochondriacus*. El contenido de ácido oleico es el segundo en concentración con valores de 21.3% para el *A. hybridus* a 31.9% para *A. cruentus*. El aceite de amaranto contiene 18.6 a 21.3% de ácido palmítico. La variabilidad reportada sugiere que existen diferencias entre especies y también diferencias entre variedades de la misma especie (Bressani *et al.* 1987a). Otras clases de lípidos las constituyen los esteroides, entre los cuales el espinosterol se encuentra en cantidades mayores, alrededor de 6.8% (Becker 1989). Otro compuesto lipídico de interés es el escualeno, el cual se encuentra en una concentración del 5 al 8% del aceite de la semilla. La variabilidad en el contenido de escualeno entre especies y variedades se desconoce, así como de métodos para refinar el aceite crudo del amaranto. La composición de ácidos grasos del grano de amaranto es muy similar a la del aceite del germen de maíz y de arroz. El contenido total de ácidos grasos no-saturados para los tres aceites varía entre 78% para el arroz a 83% para el maíz, con aproximadamente 77% para el aceite de amaranto.

Proteína

Vamos a ver a continuación los nutrientes con respecto a la variabilidad y distribución de proteína en el grano y al contenido de aminoácidos.

Variabilidad en el contenido de proteína

Los resultados de varios informes sobre el contenido de proteína en la semilla de amaranto se presentan en el Cuadro 7. La variabilidad informada es amplia, entre valores mínimos de 11.1% a valores altos de 22.1%. Existen diferencias significativas entre variedades de una misma especie y entre diferentes especies. La variabilidad informada no ha sido explicada, sin embargo, se ha sugerido que se debe a la composición genética del material, así como a factores del ambiente y a prácticas culturales. Se considera que esta variabilidad amerita ser investigada, ya que el alto contenido de proteína existente en ciertas variedades podría ser el resultado de la acumulación de nitrógeno no-proteico. La planta de

Cuadro 6. Contenido de ácidos grasos en aceite de amaranto (%).

Acidos Grasos	Caudatus	Cruentus	Hybridus	Hypochochondriacus
C14:0	Trazas	0.3	0.2	Trazas
C16:0	18.6	19.9-20.3*	21.1	21.3
C18:0	2.3	3.6-3.8*	5.4	2.9
C18:1	27.5	31.9-19.4*	21.3	23.4
C18:2	48.6	43.4-52.4*	50.4	51.4
C18:3	2.0**	1.0**-	0.7	0.83**
C20:0	-	-	0.8	
		1.4*		

amaranto

* Citado por Teutonico y Knorr 1985.

** Total C18:3 y C20:0.

Otros valores: Bressani *et al.* 1987.

amaranto contiene nitratos y es posible que además de acumularse en las partes vegetativas también se acumule en el grano, cuando las condiciones lo permitan. Por otro lado, en base a lo que se ha observado en otros granos, altos niveles de proteína en el grano han sido asociados con bajos rendimientos. Desde el punto de vista nutricional, un aumento de proteína está asociado a una concentración mayor de aminoácidos esenciales por gramo de nitrógeno, lo cual constituye una limitante. Esta ocurre por ejemplo con lisina en el maíz, en el cual al aumentar en su contenido de proteína aumentan las prolaminas que son deficientes en ese aminoácido. Algo similar podría ocurrir en amaranto, en el cual una fracción proteínica aumenta más que las otras, trayendo como consecuencia un desbalance en los aminoácidos esenciales. Más aún, se ha informado una correlación negativa aunque no significativa entre el contenido de proteína y la calidad de proteína en muestras de variedades procesadas. Esta correlación no existe en las semillas crudas. Asimismo, se ha informado de una correlación positiva entre calidad de la proteína y el contenido de lisina (Bressani *et al.* 1987b).

Por otro lado, niveles bajos de proteína en amaranto le restan una de sus ventajas nutricionales que es el hecho muy citado de que es un grano con mayor contenido de proteína que los cereales. Un nivel adecuado podría ser entre 15 y 16%.

Cuadro 7. Variabilidad en el contenido de proteína en semilla de amaranto (%).

Muestra	Número	Rango	Promedio
<i>A. caudatus</i>	36	11.1 - 14.4	13.5
<i>A. hypochondriacus</i>	26	12.7 - 17.9	15.5
<i>A. cruentus</i>	21	13.0 - 20.6	15.7
<i>A. hybridus</i>	2	13.1 - 14.3	13.7
CIFAP germoplasma	406	11.3 - 19.0	—
Guatemala	33	12.8 - 17.4	15.0
Brasil	11	14.4 - 16.9	15.2
India	7	14.4 - 19.4	16.4
Estados Unidos	9	15.3 - 18.2	16.8
Argentina	4	17.5 - 22.1	19.5

Con base en estos argumentos, se considera de interés práctico conocer más profundamente los factores responsables de la variabilidad en proteína, entre los cuales podrían mencionarse niveles de fertilizantes nitrogenados, aplicación de fertilizantes orgánicos, densidad de población por unidad de área, época de aplicación de fertilizantes y disponibilidad de agua. Sería también muy útil conocer la distribución proteínica del grano de alto contenido de proteína versus la de granos con un contenido de proteína intermedia y baja.

Distribución de la proteína en el grano

Usando técnicas de fraccionamiento anatómico de la proteína, así como molienda de tipo abrasivo controlado, Betschart *et al.* (1981) reportaron que la mayor parte de la proteína del grano de amaranto se encuentra en el germen y la cáscara. El endospermo del grano contiene 35.0% de la proteína total del grano, mientras que la fracción del germen más la cáscara contienen 65%. Esta distribución, por ejemplo, es muy diferente a la encontrada para el arroz, sorgo y maíz, en donde el germen contribuye con 12.5, 15.2 y 18.5% respectivamente, y el endospermo con 87.5, 84.8 y 81.5% de la proteína total del grano (Earle *et al.* 1946; Bradbury *et al.* 1956). Aunque sería deseable llevar a cabo estudios adicionales, particularmente en las especies más comunes como el *A. cruentus*, *A. caudatus* y *A. hypochondriacus*, dichos datos sugieren que esta distribución es la responsable del alto contenido proteínico del amaranto, al compararlo con los cereales comunes. La concentración de proteína en la fracción física del germen de las semillas, es más alto que la concentración encontrada en el endospermo (Earle *et al.* 1946; Bradbury *et al.* 1956).

Es difícil realizar estudios relacionados con la distribución del contenido de proteína en las fracciones físicas del grano de amaranto debido al tamaño pequeño de la semilla. Con base en el limitado número de resultados reportados en este sentido, existe la necesidad de llevar a cabo estudios adicionales en este aspecto.

Fracciones de proteína en el amaranto

Se han llevado a cabo algunos estudios sobre la distribución de las fracciones proteínicas de la proteína del amaranto. Datos de tres especies analizadas muestran que una variación en albúmina de 19% a 23% se encontró en el grano, mientras que las globulinas variaron entre 18 a

21%. Las prolaminas solubles en alcohol variaron entre 1.7 y 2.7%, y las glutelinas –proteínas solubles en álcali– variaron de 42.5% a 46.5% (Bressani 1989). Resultados similares han sido informados por otros investigadores. Valores de alrededor de 7.3 g/100 g de proteína han sido reportados como nitrógeno no-proteico (Paredes-López *et al.* 1988). Las cantidades de nitrógeno no-proteico podrían ser responsables por las diferencias en contenido de proteína cruda. Los datos de la literatura demuestran que aun cuando se usa el mismo método de fraccionamiento de proteína, no se encuentra mayor diferencia en cantidad de fracción de proteína entre especies, ni entre cultivares.

Contenido de aminoácidos

Grano entero

Varios autores han publicado datos sobre el contenido de aminoácidos de diferentes especies de amaranto (Saunders y Becker 1984; Teutonico y Knorr 1985; Bressani 1989; Betschart *et al.* 1981). El Cuadro 8 presenta valores promedio obtenidos de la literatura. El análisis de la información indica que el patrón de aminoácidos es similar entre especies. Uno de los problemas con estos datos es que no se conoce cuáles podrían ser las pérdidas de aminoácidos durante el proceso de hidrólisis, especialmente de aminoácidos azufrados. Esto puede dificultar establecer si existen diferencias consistentes en el patrón de aminoácidos entre especies y entre variedades de la misma especie. Para intentar saber si existe un exceso o deficiencia relativo de uno o más aminoácidos, se compara el patrón de aminoácidos con el patrón de referencia, que en el presente caso fue el de la FAO/OMS (1973). Esta comparación revela que el aminoácido más limitante es la leucina. Sin embargo, los aminoácidos valina, isoleucina y treonina también pueden limitar el poder nutritivo en el grano de amaranto. Otros investigadores han llegado a estas mismas conclusiones (Saunders y Becker 1984; Teutonico y Knorr 1985; Betschart *et al.* 1981). Los datos también señalan a la proteína del amaranto como una buena fuente de lisina, triptofano y aminoácidos azufrados. En contraste con lo anterior, se conoce que los cereales son deficientes en lisina y el maíz deficiente en triptofano. En todo caso, el balance de aminoácidos esenciales de la proteína del grano de amaranto es significativamente mejor que el de otras proteínas vegetales. Debido a que las proteínas del germen son fuentes ricas de aminoácidos esenciales comparadas con las proteínas de reserva encontradas en el endospermo,

Cuadro 8. Contenido de aminoácidos (mg/g N).

Aminoácido	<i>A. caudatus</i>	<i>A. hypochondriacus</i>	<i>A. cruentus</i>	<i>A. edulis</i>	FAO Ref.
Lisina	364	374	337	329	340
Treonina	230 (92.0)	268	238 (95.2)	212 (84.8)	250
Metionina	148	106	118	125	
Cistina	116	131	127	123	
Azufrados totales	264	237	245	248	220
Valina	264 (86.8)	237 (76.4)	269 (86.8)	254 (81.9)	310
Isoleucina	218 (87.2)	250	222 (88.8)	216 (86.4)	250
Leucina	349 (79.3)	382 (86.8)	344 (78.2)	348 (79.1)	440
Fenilal	238	328	263	250	
Tirosina	205	269	200	207	
Aromáticos totales	443	597	463	457	380

amaranto

(Cont. Cuadro 8).

Aminoácido	<i>A. caudatus</i>	<i>A. hypochondriacus</i>	<i>A. cruentus</i>	<i>A. edulis</i>	FAO Ref.
Triptofano	86	84	75	59	60
Histidina	158	169	159	150	
Arginina	556	506	434	541	
Acido aspártico	495	506	485	500	
Serina	400	500	387	265	
Acido glutámico	1003	1037	956	870	
Prolina	254	287	244	223	
Glicina	453	525	461	415	
Alanina	229	244	216	215	

esta distribución de la proteína puede explicar la concentración alta de lisina en el grano de amaranto, comparada con la de los cereales, exceptuando el maíz de alto valor nutritivo, cuyo endospermo contiene una proteína con mayor contenido de lisina.

Conociendo que un 65% de la proteína del grano de amaranto proviene del germen y 35% del endospermo, podría sugerirse que esta última representa las reservas de proteína del grano. Aunque el contenido de proteína puede aumentar en el germen, es más factible que esto suceda en el endospermo. Por lo tanto, es de interés insistir en que el patrón de aminoácidos para cada fracción anatómica es un medio que ayuda a comprender la interrelación existente entre el contenido de aminoácidos y el de proteína. Betschart *et al.* (1981) publicaron datos de contenido de aminoácidos en fracciones del germen y del endospermo de *A. cruentus*. La fracción del germen y de la cáscara contenían niveles más bajos de aminoácidos que el perispermo, con un puntaje químico de 72% en contraste con un puntaje de 88% para el perispermo. Sin embargo, la calidad proteínica, expresada como "índice de eficiencia proteínica" (PER) de la fracción del germen fue significativamente mayor que el PER de la fracción del perispermo. Estos resultados son opuestos al contenido de aminoácidos, lo que sugiere la necesidad de investigar más sobre esta área. Por ejemplo, el Cuadro 9 muestra datos de dos laboratorios sobre molienda de grano de amaranto. En los dos estudios, el contenido de proteína en la fracción cáscara más embrio es alto y el contenido de proteína del grano pulido es bajo. La calidad de la proteína del grano es 76.9 y 83.0% del valor de caseína. La fracción cáscara más embrio en los dos estudios tiene una calidad alta, de 82.5 y 100.5%. La diferencia se encuentra en la calidad del grano pulido que en un caso es 66.1% del valor de caseína y de 34.1% en el otro. Es posible que esta diferencia se deba al grado de eliminación de la fracción embrio más cáscara, que fue mayor en un estudio que lo fue en el otro a juzgar por el contenido de proteína. Esto debe ser estudiado con mayor detalle ya que la materia prima difería mucho en contenido proteínico.

Contenido de aminoácidos esenciales en fracciones proteínicas

Recientemente, varios autores han publicado datos sobre el contenido de aminoácidos en las fracciones proteínicas del grano que para fines prácticos se agrupan en albúminas, globulinas, prolaminas y glutelinas. El Cuadro 10 resume datos de un estudio, aunque comparando estas cifras con las de otros autores éstas coinciden bastante bien. Las diferen-

Cuadro 9. Valor nutritivo de la proteína del grano entero y fracciones de la molienda del grano.

	Proteína, % (1)	Calidad Proteínica % caseína (1)	Proteína, % (2)	Calidad Proteínica % caseína (2)
Grano entero	13.9	76.9	18.5	83.0
Cáscara + embrio	31.7	82.5	42.0	100.5
Grano pulido	7.4	66.1	7.7	34.1

1. Bressani. Datos no publicados.
2. Betschart *et al.* 1981.

cias pueden atribuirse a especie y variedad, método de fraccionamiento y método de análisis de aminoácidos. Haciendo uso de la información de tres estudios (Duarte-Correa *et al.* 1986; Bressani y García Vela 1990; Gorinstein *et al.* 1991), se intenta indicar qué aminoácidos esenciales predominan en las cuatro fracciones de proteína. Las albúminas por ejemplo, aportan lisina, treonina y triptofano; las globulinas, lisina, aminoácidos azufrados y aromáticos, y triptofano; y las prolaminas, leucina, lisina, aminoácidos azufrados y valina. Las prolaminas contienen cantidades relativamente altas de varios aminoácidos, sin embargo sólo representan 2 a 4% de la proteína total, de tal manera que su contribución a la proteína del grano es muy pequeña. Esta proteína no es similar a la prolamina convencional de los cereales, a juzgar por el contenido de aminoácidos.

La importancia de estos estudios radica en la posibilidad de seleccionar variedades con niveles mayores que algunas de las fracciones proteínicas, con el fin de obtener un grano más rico en los principales aminoácidos esenciales.

Cuadro 10. Contenido promedio de aminoácidos esenciales en fracciones proteínicas de la semilla de amaranto (var. *A. Caudatus*, *Hypochondriacus*, *Cruentus*), g/16 gN.

Aminoácido	Albúminas	Globul	Prolam	Glutel 1	Glutel 2	FAO
Isoleucina	4.2	3.0	4.6	2.0	3.6	4.0
Leucina	6.8	4.2	7.6	3.1	8.7	7.0
Lisina	7.2	6.3	5.3	2.9	4.6	5.4
Metionina	2.4	3.6	0.8	1.1	1.3	3.5
Cistina	1.0	4.4	n.d.	n.d.	n.d.	—
Fenilalan	4.8	5.3	4.6	3.0	4.6	—
Tirosina	3.7	3.9	2.4	1.9	2.6	6.0
Treonina	4.5	2.8	4.5	2.2	3.5	4.0
Triptofano	1.4	0.7	0.8	0.4	1.7	1.0
Valina	5.1	3.3	4.8	2.1	4.1	5.0
Total AAE	41.1	37.5	35.4	18.7	34.7	35.9

Fuente: Bressani y García-Vela 1990.

amaranto

Valor nutritivo

Con el propósito de ampliar el número de aplicaciones, así como para conocer los efectos de los diferentes procesos aplicados a la semilla para su utilización, se han llevado a cabo estudios del valor nutritivo del grano de amaranto y el de sus componentes orgánicos.

Aceite

Se han llevado a cabo algunos estudios sobre el valor nutritivo de la grasa cruda que contiene el grano de amaranto cuando éste fue adicionado a dietas de caseína en 5% y 10%. En estos estudios se utilizó aceite de algodón como aceite de referencia. Los resultados obtenidos demuestran que la digestibilidad de la grasa cruda varía de 91.7 a 94.1% con un 5% de adición y entre 91.1% y 93.8% a un 10% de adición. Estos resultados son significativamente más bajos que los reportados para el aceite de algodón refinado para ambos niveles de adición. La digestibilidad más baja se debió probablemente a la presencia de esteroides (un total de 0.37) y de material no saponificable en el aceite de amaranto crudo; sin embargo, éstos y otros estudios no han reportado efectos dañinos al ser consumidos (García *et al.* 1987).

Energía metabolizable del grano de amaranto

Las dos fuentes principales de energía en el grano de amaranto son la fracción de carbohidratos y el contenido de aceite. La energía metabolizable ha sido informada y algunos valores para grano claro y oscuro se presentan en el Cuadro 11. En estos estudios *A. cruentus* fue procesado por diferentes técnicas. Los resultados muestran que el grano claro tiene una mayor energía metabolizable que el grano oscuro y que el proceso de cocción-extrusión fue el proceso más efectivo para aumentar la energía metabolizable del grano, particularmente para el grano claro (López y Bressani 1987).

Proteína

El valor nutritivo de la proteína del amaranto ha sido informado y determinado por varios autores (Saunders y Becker 1984; Bressani *et al.* 1987a; Betschart *et al.* 1981).

Cuadro 11. Efecto de varios métodos de procesamiento sobre la energía metabolizable verdadera en *A. Cruentus* (Kcal/g).

Proceso	Condiciones	Grano X	Claro Variación	Grano X	Oscuro Variación
Crudo Cocción atmosférica	Ninguna 20 min, 96°C	2.91	2.00-3.70	2.79	2.02-3.46
		3.44	3.30-3.60	3.22	3.06-3.37
Secador de rodos	2 rpm, 132°C	3.67	3.20-4.05	3.52	3.39-3.68
Cocción Extrusión*	165°C velocidad de alimentación 34 rpm	4.22	3.99-4.43	3.36	2.91-3.90

* Procesamiento seco en el Extrusor Brady
 Abertura de cono menor a 1.5 mm
 Animales experimentales utilizados: pollos
 Fuente: López y Bressani 1987.

amaranto

Una de las conclusiones más importantes es que el valor proteínico del grano crudo no refleja el patrón de aminoácidos de la proteína. Esto se indica en el Cuadro 12, en donde puede observarse que el grano procesado por cocción húmeda tiene una calidad proteínica más alta que el grano crudo en todas las especies de amaranto (Bressani *et al.* 1987a; Betschart *et al.* 1981; Imeri *et al.* 1987). Más aún, cuando se procesa bajo condiciones en las cuales no daña la disponibilidad de los aminoácidos esenciales, la calidad de su proteína está muy cercana a la calidad de la caseína (Mendoza y Bressani 1987). El efecto más evidente del proceso es en el consumo de la dieta y la ganancia en peso de animal. Este efecto todavía no se ha explicado y merece darle más atención. Algunos investigadores han sugerido que puede ser causado por la presencia de factores antifisiológicos, aunque la cantidad de inhibidores de tripsina, lectinas y otros compuestos presentes en el grano de amaranto es muy baja (Saunders y Becker 1984).

El efecto del procesamiento sobre la digestibilidad de la proteína se muestra en el Cuadro 13. Algunos procesos utilizados, como la expansión, laminado y cocción húmeda, aparentemente no afectan la digestibilidad. Sin embargo, el producto del tostado da una digestibilidad de la proteína que en un estudio es igual y en el otro más baja que la del grano crudo. Estos datos contradictorios pueden interpretarse como que las condiciones de procesamiento no han sido bien estandarizadas (Pederson *et al.* 1987).

Otro aspecto de interés es que de acuerdo con el puntaje químico, todos los informes indican que la leucina es el aminoácido más limitante. Los datos obtenidos de estudios biológicos con ratas en crecimiento sugieren sin embargo que el primer aminoácido limitante es la treonina, tanto para el grano claro como para el oscuro, crudo y procesado (Bressani *et al.* 1989). La deficiencia en este aminoácido se debe probablemente a la baja biodisponibilidad de la proteína.

Evaluación en humanos

Pocos estudios se han llevado a cabo para evaluar la calidad nutritiva de la proteína del amaranto en seres humanos. En unos estudios de Morales *et al.* (1986) y Graham y Morales (1987), nueve niños fueron alimentados con harinas procesadas de *A. caudatus*. Los productos fueron harinas de amaranto tostado, de grano expandido y de hojuelas. Estos productos se agregaron a una dieta básica en cantidades que aportaron 50% de la energía de la dieta. Asimismo, 6.4 a 6.7% de la energía fue

Cuadro 12. Calidad proteínica de grano de amaranto crudo y procesado.

	<i>Cruentus</i> (US)	<i>Cruentus</i> (GUA)	<i>Hypochoind.</i> (US)	<i>Caudatus</i> (PERU)
CRUDO				
Ingesta de alimento, g	377 ± 35.0	373 ± 33.9	362 ± 31.7	373 ± 33.4
Ganancia en peso promedio, g	72 ± 12.7	93 ± 22.5	86 ± 11.3	93 ± 22.5
Per	1.98 ± 1.28	2.53 ± 0.28	2.47 ± 0.19	2.53 ± 0.28
PROCESADO				
Ingesta de alimento, g	464 ± 39.5	438 ± 34.5	457 ± 46.9	438 ± 34.5
Ganancia en peso promedio	114 ± 17.1	116 ± 13.6	118 ± 19.8	116 ± 13.6
Per	2.48 ± 0.21	2.66 ± 0.17	2.56 ± 0.22	2.66 ± 0.17

Fuente: Bressani *et al.* 1987a.

amaranto

Cuadro 13. Efecto del procesamiento sobre la digestibilidad de la proteína del amaranto.

Especie	Digestibilidad proteínica verdadera, % (1)	Digestibilidad proteínica aparente, % (2)
<i>A. caudatus</i>		
Crudo	88.5 a*	—
Reventado	85.6	—
<i>A. caudatus</i>		
Crudo	86.6 bc	76.0 ± 2.8
Reventado	88.4 abc	78.7 ± 2.4
Hojuelas	89.5 a	79.5 ± 3.5
Tostado	89.9	62.2 ± 1.9
<i>A. caudatus</i>		
Crudo	87.1 abc	—
Reventado	87.2 abc	—
<i>A. caudatus</i>		
Crudo	79.2 d	
Tostado	68.1 e	

* Números seguidos de letras diferentes son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

1. Pederson *et al.* (1987).
2. Bressani *et al.* (1987b).

proporcionada por la proteína del amaranto procesado. Los resultados de balance nitrogenado indican que la mayor retención nitrogenada se obtuvo con el amaranto tostado, luego con el expandido y finalmente con el de hojuelas. Estos datos son muy diferentes a los observados con ratas alimentadas con los mismos productos. En este caso, usando el mismo material, el amaranto tostado dio la menor calidad. En otro estudio, siete niños fueron alimentados con mezclas de amaranto y maíz, y los resultados de balance de nitrógeno muestran que las retenciones de nitrógeno entre la mezcla 80/20 maíz/amaranto no fue diferente a la retención de nitrógeno con la mezcla 70/30. Las retenciones fueron significativamente menores a las observadas con caseína. Los autores de estos estudios concluyeron, sin embargo, que el amaranto solo o combinado con maíz aumentaría el contenido de proteína y de energía de la dieta,

ya que representa una fuente proteínica particularmente estructurada con gran potencial para suplementar o complementar a los cereales. En este sentido, vale la pena mencionar los resultados de Del Valle *et al.* (1987), quienes demostraron que una mezcla de amaranto/soya/avena indujo un porcentaje de aumento en peso en 28 días de 4.1% en comparación con una mezcla de soya/avena de 3.9% y, cuando no recibieron ningún suplemento, de 0.3%.

Un ensayo de calidad de proteína de puntos múltiples con sujetos adultos arroja algunos resultados interesantes sobre la digestibilidad de la proteína verdadera y calidad proteínica del grano de amaranto procesado. El grano de amaranto cocido por extrusión mostró tener un valor proteínico de 89% relativo al valor del queso, mientras que el material expandido dio un valor de 81% del valor del queso. El valor más bajo para el grano de amaranto reventado sugiere que el procesamiento provoca alguna destrucción de la calidad de la proteína. Los valores de digestibilidad siguieron el mismo orden (Bressani *et al.* 1990).

Valor suplementario y complementario

Como se demostró previamente la proteína del grano de amaranto contiene cantidades más altas de lisina, aminoácido deficiente en los cereales. Por lo tanto, se esperaría que la adición de amaranto a la harina de cereales o la sustitución de una por la otra mejore la calidad de la mezcla. Datos al respecto muestran un incremento en la calidad proteínica de 62% para harina de trigo, 40% para maíz y 25% para arroz, de la adición de 30% de harina de amaranto a 70% de cada harina de los cereales probados (arroz, maíz y harina de trigo) (Bresani 1989). Los resultados indican que usar amaranto como el único alimento, debido a su alta calidad proteínica, sería una muy buena alternativa, como lo sería también utilizarlo en mezclas con cereales, mejorando así la calidad de estos granos.

Otra forma de utilizar el amaranto y así aprovechar su excelente balance de aminoácidos es a través de la complementación proteínica. La Figura 3 presenta datos con mezclas de amaranto y cereales. Las respuestas para maíz/amaranto, avena/amaranto y sorgo/amaranto son similares, o sea que hay una proporción entre ellas que indica que el valor proteínico del cereal mejora hasta el nivel del 60% de la proteína en la mezcla de amaranto. Esto no ocurre con la harina de trigo en donde a mayor contenido de amaranto mejor la calidad de mezclas amaranto/trigo. En ninguno de estos casos ocurre una verdadera complementación proteínica.

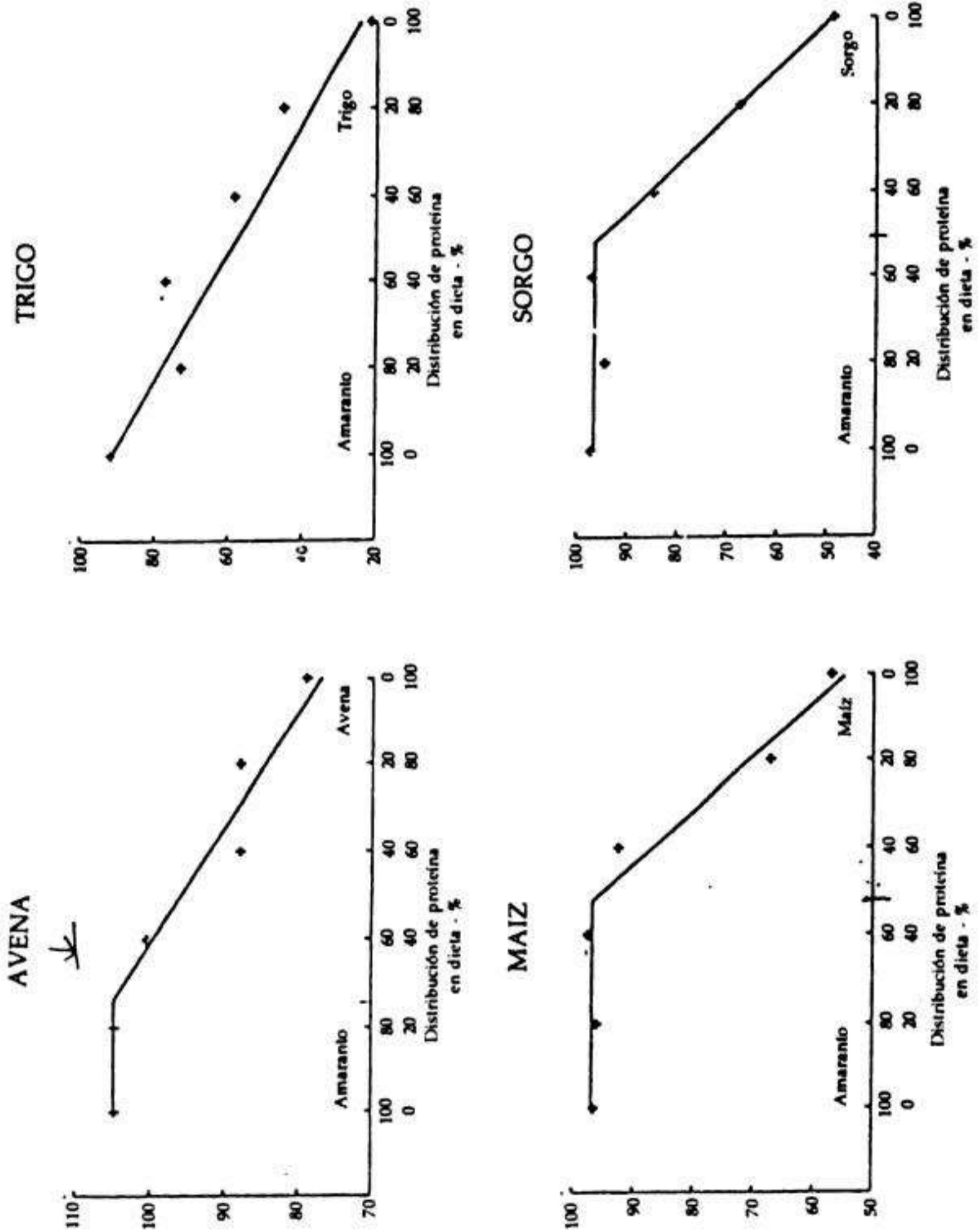


Fig. 3. Complementación entre las proteínas del amaranto y de algunos cereales (% de caseína).

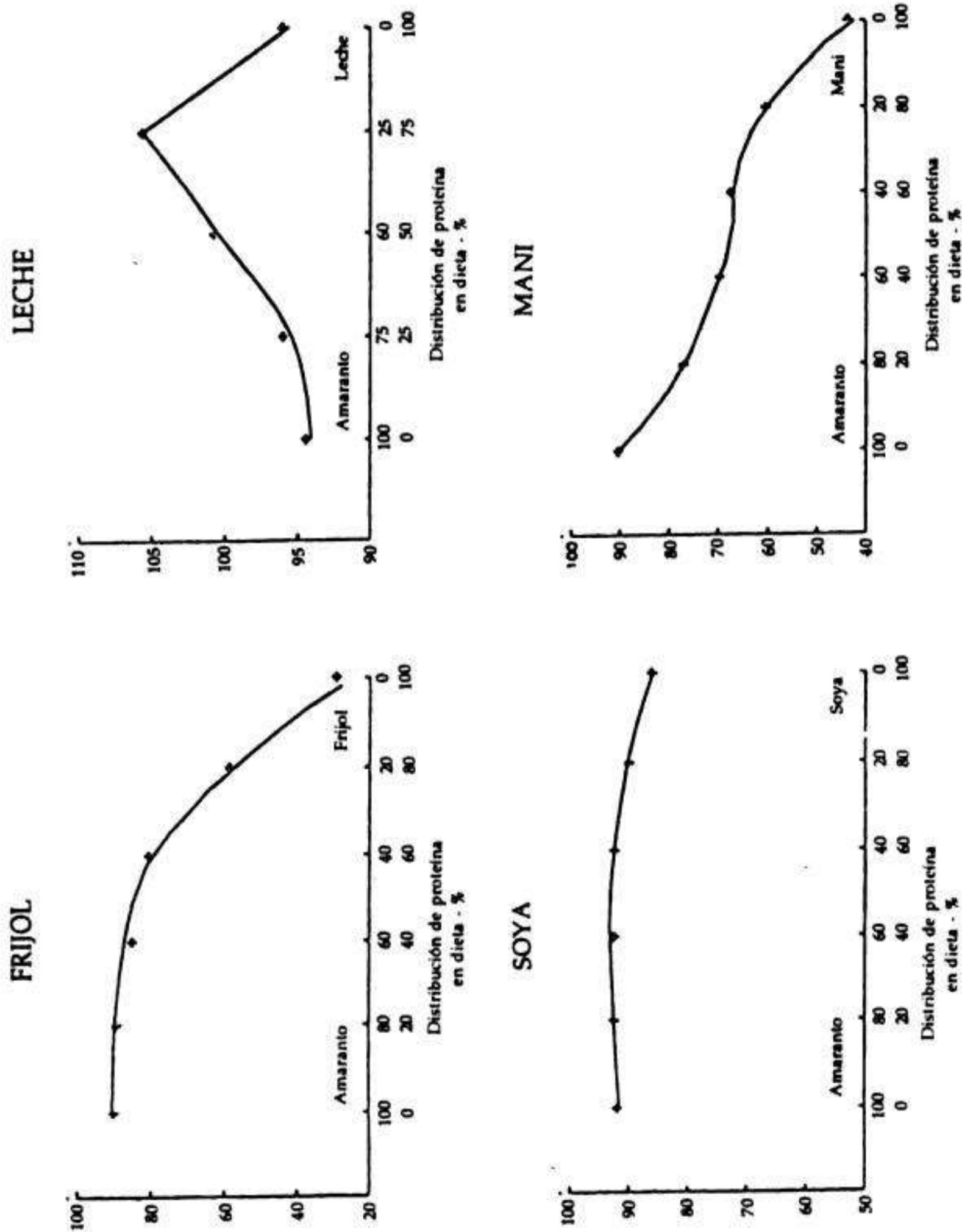


Fig. 4. Complementación entre las proteínas del amaranto y otras fuentes de proteína (% de caseína).

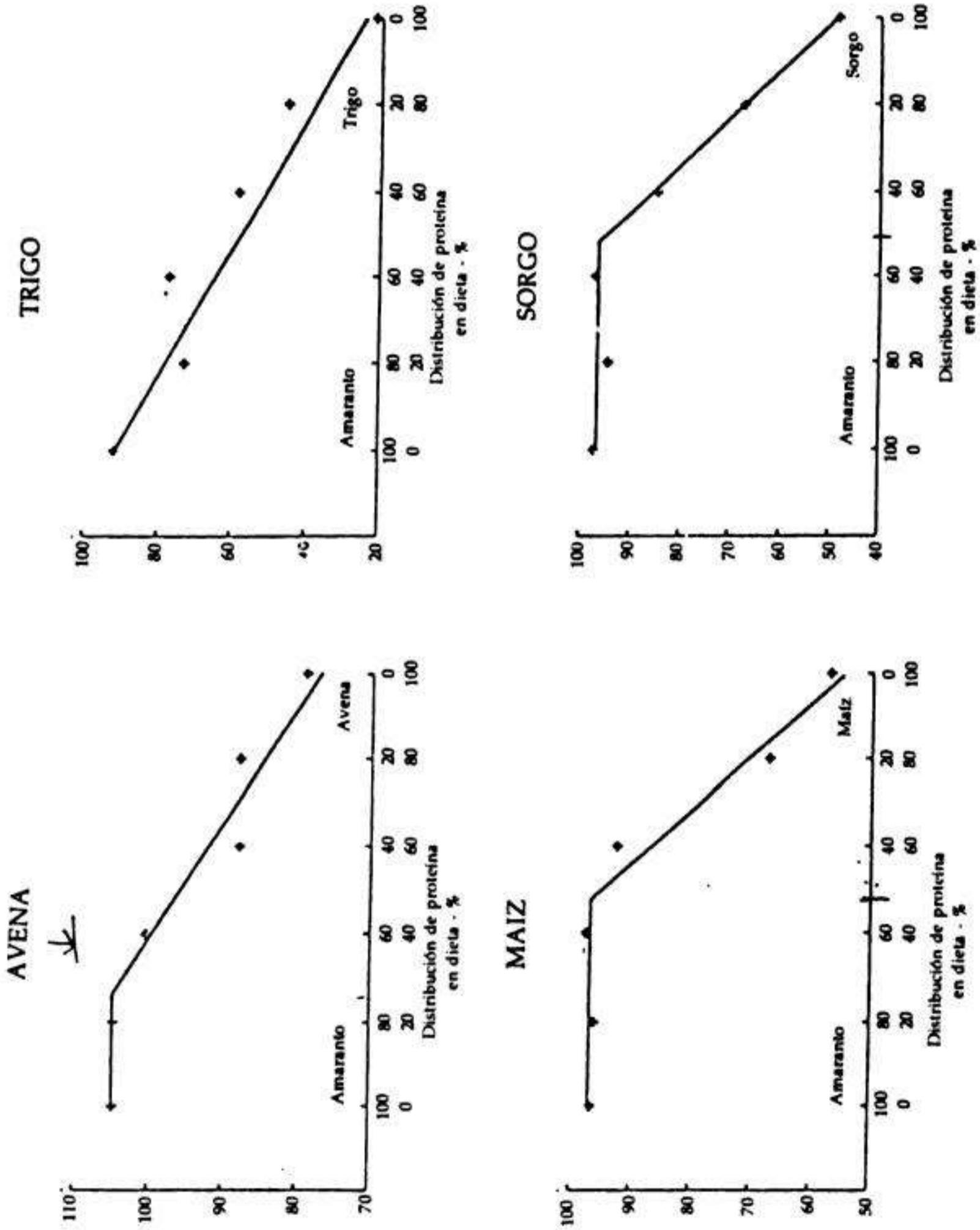


Fig. 3. Complementación entre las proteínas del amaranto y de algunos cereales (% de caseína).

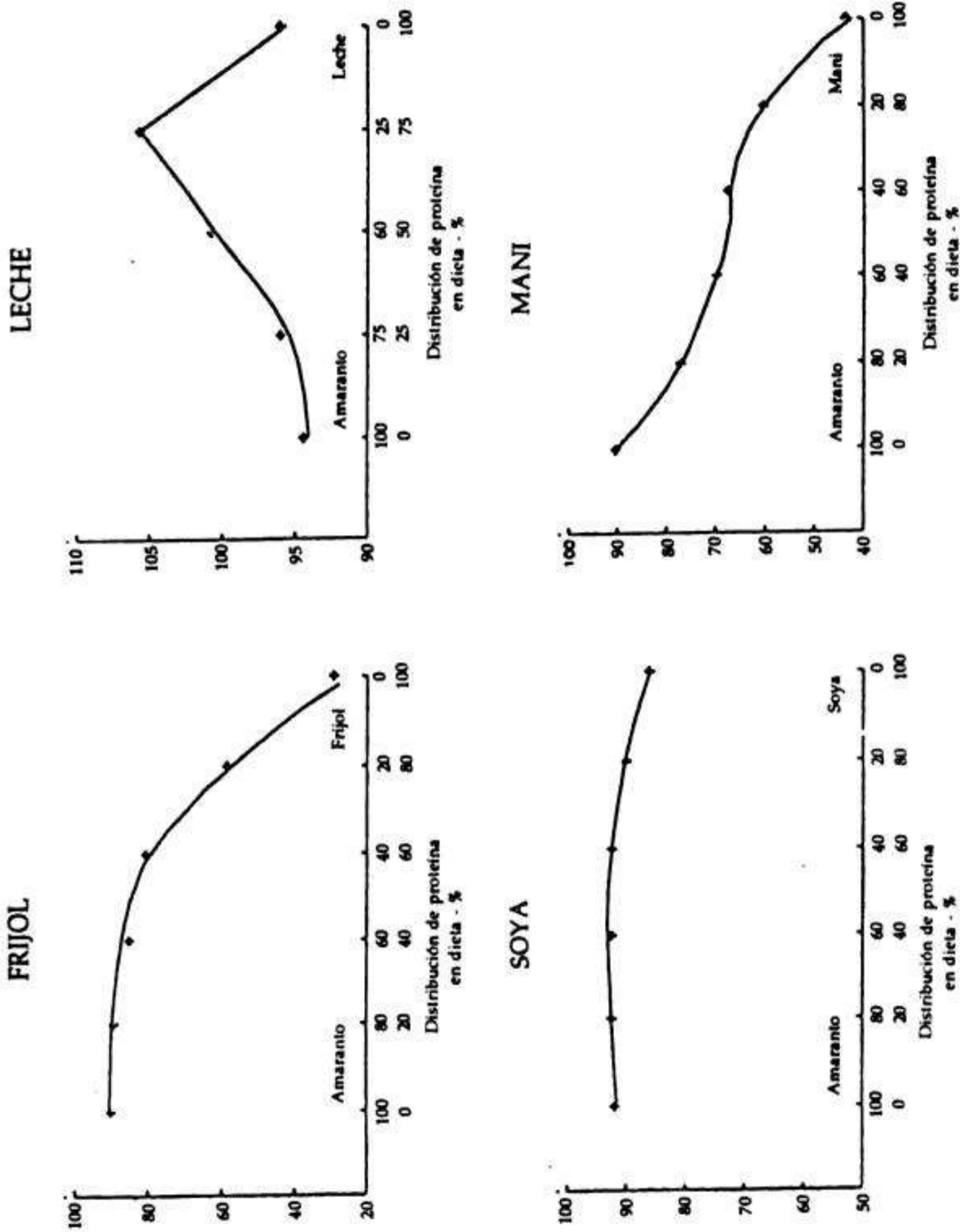


Fig. 4. Complementación entre las proteínas del amaranto y otras fuentes de proteína (% de caseína).

Otros datos se muestran en la Figura 4 para mezclas de amaranto y fuentes convencionales de proteína como es el frijol (A), la leche (B), la soya (C) y el maní (D). Con respecto al frijol, se observa que conforme el amaranto disminuye en la mezcla y aumenta el frijol, el valor proteínico como porcentaje de caseína disminuye. En otras palabras, la calidad del frijol mejora con adición de proteína de amaranto. Con respecto al amaranto/soya, la respuesta es ligeramente superior hacia el lado del amaranto. Las diferencias no son estadísticamente significativas. Con respecto al maní, el comportamiento con amaranto es similar al del frijol, o sea que a mayor proporción de amaranto y menor de maní, la calidad es superior. Lo que sí ha sido de interés es la respuesta con leche. En este caso, se observa una verdadera complementación inducida por la proteína de la leche. Un alimento de 57 partes de leche y 43 partes de amaranto tendría una calidad superior a la leche y al amaranto.

Estos datos tienen múltiples aplicaciones para el desarrollo de productos. Lo más importante ahora para que esto sea realidad es que el cultivo del amaranto se extienda con retornos económicos atractivos para agricultor y que el sector industrial alimentario haga uso adecuado de este gran recurso para beneficio de la población.

El amaranto es un recurso agrícola subexplotado, cuyo centro de origen es Mesoamérica y la zona andina, de donde se diseminó al resto del mundo. Ocupó una posición alimentaria de mucho prestigio en las civilizaciones maya, azteca e inca, y el interés en producirlo y utilizarlo renació hace unos 15 años. Sus hojas son una hortaliza agradable y de alto valor nutritivo, la planta entera se utiliza verde o procesada para alimentación animal y el grano, por sus excelentes características nutricionales y de procesamiento, comienza a introducirse en los mercados como un cereal solo o en combinación con los cereales convencionales y en otros productos. A pesar de que es necesario todavía incrementar su producción y disponibilidad, el potencial que tiene le hace acreedor del nombre de "El cultivo del futuro".

BIBLIOGRAFIA

- BERTONI, M.H.; GOMEZ, R.G.; CATTANEO, P.; COVAS, G. 1984. Estudios sobre semilla de especies americanas de *Amaranthus*. II. Harinas de Extracción de *A. caudatus*, *A. cruentus* y *A. mantegazzianus*. An. Asoc. Quím. Argentina 72:547-605.
- BECKER, R. 1989. Preparation, composition and nutritional implications of amaranth seed oil. Cereal Foods World 34:950-953.
- BETSCHART, A.A.; IRVING, D.W.; SHEPHERD, A.D.; SAUNDERS, R. M. 1981. *Amaranthus cruentus*: characteristics, distribution of nutrients within seed components, and the effects of temperature on nutritional quality. J. Food Sci. 46:1181-1187.
- BRADBURY, D.; CULL, I.M.; MACMASTERS, M.M. 1956. Structure of the mature wheat kernel. 1. Gross anatomy and relationship of parts. Cereal Chem. 33:329-342.
- BRESSANI, R.; MERTZ, E. T. 1958. Studies on corn proteins. IV. Protein and amino acid content of different corn varieties. Cereal Chem. 35:227-235.
- BRESSANI, R.; GONZALEZ, J.M.; ZUÑIGA, J.; BREUNER, M.; ELIAS, L. G. 1987. Yield, selected chemical composition and nutritive value of 14 selections of amaranth grain representing four species. J. Sci. Food Agr. 38:347-356.
- BRESSANI, R.; GONZALEZ, J. M.; ELIAS, L. G.; MELGAR, M. 1987a. Effect of fertilizer application on the yield, protein and fat content, and protein quality of raw and cooked grain of three amaranth species. Plant Foods Human Nutr. 37:59-67.
- BRESSANI, R.; KALINOWSKI, L.S.; ORTIZ, M.A.; ELIAS, L.G. 1987b. Nutritional evaluation of roasted, flaked and popped *A. caudatus*. Arch. Latinoamer. Nutr. 37:525-531.
- BRESSANI, R. 1989. The proteins of grain amaranth. Food Res. Intern. 5:13-18.

- BRESSANI, R.; ELIAS, L. G.; GARCIA-SOTO, A. 1989. Limiting aminoacids in amaranth grain protein from biological tests. *Plants Foods Human Nutr.* 39:233-235.
- BRESSANI, R.; VELASQUEZ, L.; ACEVEDO, E. 1990. Contenido de fibra dietética en varias especies del grano de amaranto y efecto del procesamiento. *Amaranth Newsletter* No. 1.
- BRESSANI, R.; DE MARTELL, E.C.M.; DE GODINEZ, C.M. 1993. Protein Quality Evaluation of Amaranth in Adults Humans. *Plant Foods Human Nutrition* 43: 123-143.
- CARDOZO, M.S.; EITENMILLER, R.R. 1988. Total dietary fiber analysis of selected baked and cereal products. *Cereal Foods World* 33:414.
- COLMENARES DE RUIZ, A. S.; BRESSANI, R. 1990. Effect of germination on the chemical composition and nutritive value of amaranth grain. *Cereal Chem.* 67:519-522.
- DEL VALLE, F.R.; SANCHEZ-MARROQUIN, A.; ESCOBEDO, M.; AVITIA, R.; BOURGES, H.; MAYA, S.; VEGA, M.; BECKER, R. 1987. Development and evaluation of a low-cost amaranth (*A. cruentus*) containing food for pre-school children. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 37:480-493.
- DUARTE-CORREA, A.; TIKE, L.; CARLSSON, R. 1986. Amino acid composition of some *Amaranthus* sp. grain proteins and of its functions. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 36:466-476.
- EARLE, F.R.; CURTIS, J.J.; HUBBARD, J.E. 1946. Comparison of the component parts of the corn kernel. *Cereal Chem.* 23:504-511.
- GARCIA, J. A.; ALFARO, M.A.; BRESSANI, R. 1987. Digestibility and nutritional value of crude oil from three amaranth species. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 64:371-375
- GORINSTEIN, S.; MOSHA, R.; GREENE, L.J.; ARRUDA, P. 1991. Evaluation of four *Amaranthus* species through protein electrophoretic patterns and their amino acid composition. *J. Agr. Food Chem.* 39:851-854.

- GRAHAM, G.G.; LEMBCKE, J.; MORALES, E. 1990. Post-prandial plasma aminograms in the assessment of protein quality for young children: maize and grain amaranth alone and combined. *European J. Clin. Nutr.* 44: 35-43.
- IMERI, A.G.; GONZALEZ, J.M.; FLORES, R.; ELIAS, L.G.; BRESSANI, R. 1987. Variabilidad genética en rendimiento, tamaño del grano, composición química y calidad proteínica de 25 variedades de *Amaranthus caudatus*. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 37:132-146.
- IRVING, D.W.; BETSCHART, A.A.; SAUNDERS, R. M. 1981. Morphological studies on *Amaranthus cruentus*. *J. Food Sci.* 46:1170-1174.
- LEHMANN, J. W. 1991. Lipids of grain and ferol *amaranthus*. *Legacy* Vol. 4, No. 1.
- LOPEZ, M.; BRESSANI, R. 1987. La energía metabolizable verdadera de la semilla de amaranto (*Amaranthus* sp.) en aves de corral. *Amaranth Newsletter* No. 3, pp. 7-9.
- MENDOZA, M.; BRESSANI, C. AND R. 1987. Nutritional and functional characteristics of extrusion-cooked amaranth flour. *Cereal Chem.* 64:218-222.
- MORALES, E.; LEMBCKE, J.; GRAHAM, G. G. 1986. Nutritional value for young children of grain amaranth and maize-amaranth mixtures. Effect of Processing. *J. Nutr.* 118:78-85.
- PAL, M.; KHOSHOO, T.N. 1977. Evaluation and improvement of cultivated *amaranthus*. VIII. Induced autotetraploidy in grain types. *Z. Pflanzenzucht.* 78:135-148.
- PAREDES-LOPEZ, O.; BARBA DE LA ROSA, A. P.; LOPEZ, D.H.; CARABEZ-TREJO, A. 1990. Amaranto. Características alimentarias y aprovechamiento agroindustrial. Laboratorio de Biotecnología de Alimentos, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Irapuato GTO, México.
- PAREDES-LOPEZ, O.; SCHEVENIN, M. L.; HERNANDEZ-LOPEZ, D.; CARABEZ-TREJO, A. 1989. Amaranth starch-isolation and partial characterization. *Starch/Starke* 41:205-207.

- PEDERSON, B.; KALINOWSKI, L. S.; EGGUM, B. 1987. The nutritive value of amaranth grain (*Amaranthus caudatus*). I. Protein and mineral of raw and processed grain. *Plant Foods Human Nutr.* 36:309-324.
- PEDERSON, B.; BOCK KNUDSEN, K. E.; EGGUM, B. 1990. The nutritive value of amaranth grain (*Amaranthus caudatus*). 3. Energy and fibre of raw and processed grain. *Plant Foods Human Nutr.* 40:61-71.
- SAUNDERS, R. M.; BECKER, R. 1984. *Amaranthus*: a potential food and feed resource. In *Advances in Cereal Science and Technology*. Y. Pomeranz (ed.). Amer. Assoc. Cereal Chem. St. Paul, MN, Vol. 6, p. 357.
- TEUTONICO, R. A.; KNORR, D. 1985. Amaranth: composition, properties and applications of a rediscovered food crop. *Food Technol.* 39:49-60.

FOMENTO AL CONSUMO DEL AMARANTO

Una experiencia boliviana

Mercedes Morales Vaca, Hans Mejía Vera
CIED

Introducción

El amaranto (*Amaranthus caudatus*) es un cultivo de origen andino que al igual que muchos otros alimentos autóctonos se ha prácticamente extinguido como una consecuencia de la moderna agroindustria, de la difusión del arroz, de la caña de azúcar y principalmente del trigo y sus derivados industriales, los cuales a pesar de tener un contenido nutricional menor se han impuesto por razones económicas y culturales.

La Unidad de Tecnología Alimentaria Boliviana (UTAB), a través del Proyecto Fomento al Consumo del Amaranto, se ha propuesto rescatar una serie de alimentos tradicionales de alto contenido nutricional —comenzando con el amaranto—, que cuentan con un largo pasado histórico y cultural, y que encierran una potencialidad económica y alimenticia.

El proyecto se inició en 1989 con la búsqueda de antecedentes históricos sobre el conocimiento existente sobre este alimento en la población boliviana. Se encontró que la tradición de consumo se ha perdido en la mayoría de los lugares de cultivo tradicional. Solamente en el departamento de Tarija, se mantiene su uso ligado a la fiesta religiosa de la Santa Anita que se celebra cada 26 de julio. Sin embargo, esta tradición no es conocida por toda la población, manteniéndose especialmente entre las personas mayores de 50 años. En otros departamentos del país, como

Chuquisaca, Cochabamba y Potosí, el grano se conoce únicamente en el campo y sólo se le ve en las ferias durante determinadas fiestas religiosas de carácter local, mientras que en las principales ciudades es casi desconocido.

En el departamento de La Paz, los cultivos de amaranto habían desaparecido totalmente; sin embargo, se encontró que en ciertas regiones de la provincia Camacho y de Nor y Sud Yungas la gente recordaba haber tenido al "cuimi" como un alimento muy apreciado justamente por sus propiedades nutritivas, y que se consumía en períodos de sequías y hambrunas.

En una segunda fase, el proyecto pretende lograr un consumo escolar masivo. En el lapso de dos años, se ha propuesto abarcar una población infantil de aproximadamente 50 000 niños de establecimientos educativos de nivel básico, que corresponde al 50% de la población escolar entre 7 y 10 años de edad en las ciudades de La Paz y El Alto. Generar mejoras económicas en pequeños comerciantes que serán los encargados de vender el producto en las escuelas, quienes son generalmente los porteros de las mismas y en su mayoría son mujeres. A nivel agrícola, cubrir un área de 10 ha en el tiempo indicado, tomando en cuenta que en la actualidad los cultivos tradicionales se cuentan por pequeñas parcelas de no más de 500 m².

Valor nutricional del amaranto

Bolivia es un país con los niveles de desnutrición más altos de la región, por esa razón la reintroducción de un alimento que cuenta con estas características reviste una enorme importancia. Predomina la costumbre de utilizar en la dieta diaria, como en la mayoría de los países, los cereales convencionales más conocidos y baratos como el trigo, el arroz y el maíz que comparativamente son menos nutritivos si se considera su contenido en proteínas y aminoácidos, en fibra, en grasa y en minerales como puede apreciarse en los Cuadros 1 y 2.

Otros cereales, como la quinoa, han tardado muchos años en incorporarse a la dieta de la población; sin embargo, su demanda ya se ha estabilizado y hoy en día es posible encontrar quinoa (cruda principalmente) en cualquier mercado o supermercado del país, llegando a convertir-

se en el alimento andino, después de la papa, más consumido en las ciudades. No ha ocurrido lo mismo con el tarhui (Lupino) que aún no logra incorporarse masivamente en la dieta de los bolivianos.

El amaranto por su lado tiene aún muy poco tiempo de estarse promocionando y no ha contado hasta ahora con apoyo estatal. Sin embargo, dado el nuevo interés que manifiesta la clase media por alimentos más sanos y nutritivos, es muy posible que el amaranto se incorpore más rápido de lo previsto a la dieta diaria de los bolivianos y que, incluso, por imitación, llegue a masificarse su consumo.

Resultados del análisis nutricional

Se tomaron como base de análisis las hojas y el grano de *Amaranthus* spp. realizándose un análisis bromatológico comparativo de muestras de seis regiones de Bolivia. Tres de las muestras provenían de cultivos experimentales en zonas nuevas, las otras dos de cultivos tradicionales.

Las hojas se recolectaron entre los 80 y 90 días de la siembra, el grano a los 180 días. Las muestras, previamente deshidratadas, fueron sometidas a las mismas determinaciones por triplicado. Se las convirtió en polvo y se las conservó como materia seca en el desecador hasta el momento de su respectivo análisis, determinaciones que se hicieron de acuerdo con las normas de la AOAC.

Cuadro 1. Composición química de algunos cereales convencionales y amaranto (gr/100 g).

Principio	Maíz	Arroz	Trigo	Amaranto
Proteína	9.4	7.2	9.3	12.9
Grasa	4.3	0.6	0.7	7.2
Fibra cruda	1.8	0.6	0.5	6.7
Cenizas	1.3	0.5	1.5	2.5
Carbohidratos	74.4	78.7	74.4	65.1
Calorías	361.0	364.0	304.0	377.0

Fuente: INCAP/ICNND, 1961.

Cuadro 2. Contenido de aminoácidos esenciales en el amaranto, leguminosas y cereales (en 100 g de proteína).

Aminoácidos	Amaranto	Tarhui	Soya	Trigo	Quinua	Avena	Maíz
Isoleucina	4.2	3.8	4.9	3.5	3.6	4.0	3.7
Leucina	5.8	3.5	8.5	7.1	6.0	7.8	12.5
Lisina*	6.2	4.9	7.0	3.1	5.6	4.0	2.7
Metionina*	2.3	2.4	2.8	4.3	2.0	4.7	3.5
Fenilalanina	8.2	6.0	8.8	8.0	6.9	8.9	8.7
Treonina	4.1	3.0	4.2	3.1	3.5	3.6	3.6
Triptofano*	1.2	0.9	1.4	1.2	1.1	1.4	0.7
Valina	5.1	3.2	5.2	4.7	4.5	5.5	4.8

Fuente: Tabla de aminoácidos, FAO.

* Tapia y Cardozo 1979.

A continuación, se muestran los resultados más relevantes.

Fibra

Una de las razones por las que el amaranto es recomendado por médicos y nutricionistas es su contenido en fibra, el cual es importante y superior a otros cereales. En las muestras en análisis se encontraron valores similares a los reportados por otros autores, al no haber importantes diferencias entre los cultivos tradicionales y los nuevos.

Cuadro 3. Determinación del contenido de fibra en base a 100 g de muestra seca.

	Hojas %	Grano %
Depto. La Paz		
Achocalla	9.00	5.00
Cohoni	10.70	6.10
Cahuayuma	10.00	5.40
Depto. Cochabamba	11.20	4.60
Depto. Tarija		
Chaguaya	—	4.60
Rango promedio de varios autores*	5.10 - 17	3.5 - 5

* Nieto Cabrera 1988.

Grasa

El aporte en materia grasa es significativo e igualmente se encuentra en mayor proporción respecto a los cereales convencionales, mostrando algunas diferencias entre las muestras analizadas.

Proteínas y minerales

Indudablemente, donde el valor nutritivo del amaranto se demuestra es en su contenido en proteínas y minerales, pues es comparable incluso a alimentos de origen animal.

Cuadro 4. Determinación del contenido de grasa en base a 100 g de muestra seca.

	Hojas %	Grano %
Depto. La Paz		
Achocalla	1.20	7.50
Cohoni	1.60	8.40
Cahuayuma	1.90	7.20
Depto. Cochabamba	2.30	5.30
Depto. Tarija		
Chaguaya	—	7.60
Rango promedio de varios autores*		6.1 - 8.1

* Nieto Cabrera 1988.

En las muestras que se describen a continuación se encontró un contenido superior de proteínas en los especímenes de Cochabamba y Tarija que son zonas tradicionales, tanto en hojas como en grano.

Cuadro 5. Determinación del contenido de proteínas en base a 100 g de muestra seca.

	Hojas %	Grano %
Depto. La Paz		
Achocalla	20.30	14.40
Cohoni	26.50	14.10
Cahuayuma	19.00	14.80
Depto. Cochabamba	29.30	17.30
Depto. Tarija		
Chaguaya	—	15.60
Rango promedio de varios autores*		12 - 19

* Nieto Cabrera 1988.

Cuadro 6. Determinación del contenido de calcio en base a 100 g de muestra seca (mg en 100 g).

	Hojas %	Grano %
Depto. La Paz		
Achocalla	2 287.3	166.2
Cohoni	2 624.1	157.2
Cahuayuma	2 467.5	160.8
Depto. Cochabamba	2 664.0	144.9
Depto. Tarija		
Chaguaya	—	146.8
Rango promedio de varios autores*	1 042 2 776.6	— 130 - 154

* Nieto Cabrera 1988.

Cuadro 7. Determinación del contenido de fósforo en base a 100 g de muestra seca (mg/100).

	Hojas %	Grano %
Depto. La Paz		
Achocalla	690.2	454.8
Cohoni	615.9	378.2
Cahuayuma	420.5	309.9
Depto. Cochabamba	332.7	383.3
Depto. Tarija		
Chaguaya	—	300.4
Rango promedio de varios autores*	740 - 760	530

* Nieto Cabrera 1988.

Cuadro 8. Determinación del contenido de hierro en base a 100 g de muestra seca (mg/100).

	Hojas %	Grano %
Depto. La Paz		
Achocalla	161.1	9.20
Cohoni	147.5	9.50
Cahuayuma	75.3	9.30
Depto. Cochabamba	76.4	7.60
Depto. Tarija		
Chaguaya	—	11.20
Rango promedio de varios autores*		6.3 - 12.8

* Nieto Cabrera 1988.

Experiencias de cultivo

El cultivo del amaranto se lleva a cabo en las regiones subandinas: Yungas y Valles de Bolivia, localizadas entre 800 y 2900 metros de altura, cuya precipitación varía entre los 600 y 1500 mm/año y la temperatura media oscila entre los 6 y 25 °C.

En la fase inicial el cultivo requiere abundante riego sin anegamientos, el cual disminuye con el desarrollo de la planta. Los suelos deben ser adecuadamente drenados, con suficiente materia orgánica, además de ser profundos. El cultivo es a secano.

Exceptuando la fase de preparación del suelo, en la que se emplea tracción animal y en menor grado la mecánica, el cultivo es ejecutado manualmente hasta su recolección, trillado y limpieza inicial.

Los cultivos experimentales se efectuaron en cuatro localidades del departamento de La Paz, que presentan diferentes niveles de altitud y de temperatura media. Los resultados no son definitivos pues son pruebas que se han realizado en dos cosechas sucesivas, insuficientes para un conocimiento completo del comportamiento de los mismos. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Primer cultivo experimental. Zona alta

Se llevó a cabo en la localidad de Achocalla, provincia Murillo, situada a 3750 m de altura y a una distancia de 27 km de La Paz. En esta zona, al igual que en el resto del altiplano, la estación lluviosa se extiende de septiembre a marzo, la precipitación promedio es de 500 mm anuales; la temperatura media es de 7 °C, con una media máxima de 14.2 °C y una mínima de -4 °C entre abril y julio. Las heladas son frecuentes y el cultivo se realiza en seco. Se sembraron cuatro variedades de amaranto, dos de Tarija y dos del Perú.

Los resultados más destacables de este cultivo se pueden resumir de la siguiente manera:

- Las condiciones ambientales de la zona de Achocalla en el año agrícola 91-92 dieron una producción de grano pobre por falta de lluvias y presencia de heladas.
- Las fases fenológicas de las variedades no fueron uniformes; la variedad 1 (Cuzco), la variedad 2 (Tarija ICTA 01-00-17-0) y la variedad 7 (Tarija) respondieron favorablemente a los fenómenos climáticos adversos.
- La variedad que mejor evolucionó durante su ciclo vegetativo fue la 6 (Chaguaya 2) con el más alto rendimiento (1826 g en 71 m²); la de rendimiento más bajo fue la 3 (CAC-38 A Oscar Blanco del Perú).
- Ninguna de las variedades presentó plagas ni enfermedades.
- Los resultados hacen suponer que existen variedades tolerantes a heladas y sequías, pues la diferencia de rendimiento entre la primera y la tercera fue sustancial.

Segundo cultivo experimental. Valle abrigado

Cahuayuma (provincia Murillo) está situado a una altura de 2920 m, con una temperatura media que oscila entre 18 y 20 °C. En esta localidad se registraron dos factores limitantes: los suelos, que eran profundos o superficiales no aptos para cultivo del amaranto; y el agua, debido a que las vertientes utilizadas para el riego tienen un alto contenido en sales que perjudican el cultivo.

Los resultados fueron los siguientes:

- El ataque de insectos y fitopatógenos no ocasionaron problemas, pero sí las aves que se comían el grano.
- El rendimiento en general fue bajo; el promedio fue de 500 kg/ha sobre la base de los datos recolectados.
- Las plantas alcanzaron una altura promedio de 0.90 m, con semillas más o menos homogéneas en cuanto a tamaño y color.

Tercer cultivo experimental. Valle con riego

Cohoni (provincia Murillo) tiene una altura promedio de 2800 m. En esta localidad el desarrollo de los cultivos fue mejor que en las otras de la misma provincia y se obtuvo un rendimiento promedio de 650 kg/ha. Las plantas alcanzaron alturas de hasta 2 m con panojas de 70 a 100 cm, bien cargadas, erectas en su mayoría y amarantiformes con colores variados de púrpura llegando a amarillos dorados.

Los resultados fueron los siguientes:

- No hubo ataque de plagas de magnitud, ya que la mayoría se debió a insectos masticadores.
- Las variedades empleadas procedentes de Tarija mostraron en general gran adaptación a la zona con condiciones adecuadas a su desarrollo.

Cuarto cultivo experimental. Zona semitropical

Coripata (provincia Nor Yungas) es una localidad situada a una altura de 1000 a 1800 m, en la zona oriental de la cordillera andina. Las características climáticas en los Yungas del departamento de La Paz, la humedad del ambiente, la pequeña variación de temperatura (19 °C-25 °C) y una precipitación de 1228 mm/año, hacen de esta provincia un lugar más adecuado para el cultivo del amaranto que la zona del altiplano.

La textura del suelo de Coripata se puede clasificar como arcillo-arenoso. Presenta piedras y cascajos aglutinados con consistencia media. Se considera un suelo fértil.

Los resultados del cultivo se resumen a continuación:

- El desarrollo y crecimiento de las plantas alcanzaron una altura superior a los 2 m, panojas de un tamaño mayor a 100 cm, con desarrollo abundante de grano, vigorosas y erectas; lo cual demostró que la región de los Yungas es un lugar con buenas condiciones edáficas y climáticas para el cultivo de amaranto.
- El exceso de humedad fue un aspecto negativo para la maduración del fruto.
- El ataque de plagas y enfermedades fue otro de los factores negativos, pues medraron el desarrollo y crecimiento de las plantas.

Análisis de la experiencia de cultivo

Al margen de las perturbaciones señaladas, la experiencia mostró desventajas económicas en el cultivo del amaranto frente a otros más rentables, en especial el de la hoja de coca.

La planta de amaranto presenta una raíz que exige una profunda remoción del suelo, tiene un ciclo agrícola largo (5 a 6 meses) en comparación con otros cultivos. Ambos factores implican mayores gastos en la preparación del terreno, labores culturales y otros. La percepción de estas desventajas económicas por parte de los campesinos los desalienta a llevar a cabo cultivos con fines comerciales.

Para el proyecto la experiencia ha señalado la necesidad de buscar otras zonas donde el cultivo sea más rentable para los agricultores.

Un aspecto muy positivo del experimento fue que en aquellos lugares donde el cultivo existió anteriormente, por ejemplo en Coripata, los campesinos que participaron incorporaron el amaranto en su dieta más fácilmente que en los otros lugares.

Resultados del análisis nutricional

Se tomaron como base de análisis las hojas y el grano, y se practicó un estudio bromatológico comparativo de seis regiones de Bolivia.

Los resultados de los análisis de proteínas, minerales, grasas y carbohidratos que se presentan en el Cuadro 4 indican que no existen diferencias notables en cuanto a la composición del amaranto de una localidad a la otra.

Para complementar estos estudios, se prevé realizar el análisis de aminoácidos en las mismas muestras.

Procesamiento del amaranto

Al igual que todos los cereales, el secado y adecuado almacenamiento del grano de amaranto son de suma importancia para evitar la proliferación de hongos.

Dado que el amaranto se produce en regiones templadas y húmedas, es preciso almacenarlo en ambientes secos y fríos. Por las características geográficas de la ciudad de La Paz, el clima se presenta como el ideal para ejecutar este proceso de modo económico. La distancia entre las zonas de cultivo y El Alto de La Paz, situado a 4100 m con clima seco, donde se encuentra la unidad de producción, no supera los 200 km; esto permite un secado final natural y una conservación óptima por las bajas temperaturas y constantes vientos, que son aprovechados por el diseño de los depósitos.

El grano, que viene con algunos restos vegetales y polvo, se limpia mecánicamente por vibración y corriente de aire. Los granos negros (una variedad silvestre que se entremezcla en pequeña proporción) son separados manualmente.

El grano de amaranto es diminuto, mide entre 0.8 y 1.2 mm de diámetro, el número de semillas oscila entre 1000 y 1500 unidades/gramo. Tiene forma esférica aplanada y presenta variados colores (blanco, amarillento, dorado y rosado); los mejores granos para el proceso de transformación son los blanco-amarillentos maduros y de un diámetro superior a un milímetro. Los granos no maduros tienen un aspecto translúcido y, en la fase de tostado, dan bajos niveles de popeado. El criterio para la selección del grano está regido por la demanda, puesto que el consumidor prefiere un "pop" lo más blanco y grande posible.

"PANINKA", palabra creada a partir de Pan del Inca, es el nombre que se ha elegido como marca registrada de los productos de amaranto

elaborados en el taller. De menor a mayor valor agregado "PANINKA" elabora en tres niveles los siguientes productos:

Nivel I. - Amaranto tostado y/o molido: Pop de amaranto sin azúcar y harina de amaranto. Son los productos naturales del grano, sin ningún tipo de edulcorantes, aditivos ni preservantes.

Nivel II. - Procesos de adición de azúcar refinada al tostado y a la harina cocida: pop de amaranto azucarado; pop de amaranto azucarado y saborizado (con saborizantes naturales); pito de amaranto sin azúcar; y pito de amaranto azucarado. Se prevé más adelante edulcorar los productos azucarados con azúcar moreno.

Nivel III. - Productos elaborados a base de amaranto: pop chocolataado, recubierto con chocolate natural y mantequilla de cacao; barras de amaranto con miel de abejas pura y pasas o maní. Estos productos no contienen edulcorantes.

Además, se elaboran galletas dulces, fortificadas con 25% de harina de amaranto; galletas saladas o picantes, palitos para cocktail, con o sin locoto (picante) natural.

Como se explicó anteriormente, el proceso productivo es de tipo artesanal. Para el tostado del amaranto, no se dispone de equipos que mecanicen este proceso de modo satisfactorio, por cuanto se emplea una tecnología que rescata experiencias tradicionales con elementos técnicos actuales. El proceso de tostado que se obtiene es óptimo y prueba de ello es la gran aceptación que tiene el pop en el mercado local.

Todos los productos "PANINKA" están exentos de cualquier tipo de preservantes o aditivos. A los consumidores se les brinda transparencia en la información de todos los ingredientes utilizados. Asimismo, los productos están libres de residuos de tierra y piedrecillas que son tan frecuentes de encontrar en los granos de pequeño tamaño, como la quinoa, y que a menudo lastiman los dientes, desalentando su consumo.

Los productos "PANINKA" se presentan en bolsas y paquetes. En bolsas se envasan la harina y el pito con y sin azúcar; el pop sin azúcar, azucarado y chocolataado; las galletas dulces, saladas y picantes. De acuerdo con el producto, el peso de las bolsas oscila entre 180 y 200 g; pero existen también presentaciones de 450 y 500 g, por pedidos, gene-

ralmente, de guarderías y restaurantes vegetarianos. Las barras tienen un envase de 30 gramos. En general, los envases han ido variando de acuerdo con los similares existentes en el mercado local.

Promoción del consumo

Como se ha señalado anteriormente, el amaranto es recordado por aquellas personas, mayores de 50 años (los abuelos), que habitan regiones donde se cultivaba, pero es desconocido por las generaciones posteriores. Los nuevos hábitos de consumo, que privilegian la calidad nutricional sobre el precio, abren grandes posibilidades para su reintroducción. Ello no significa necesariamente el retorno del amaranto a sus regiones tradicionales de cultivo, sino que, al igual que cualquier producto agrícola, debe acomodarse a las condiciones de los mercados y, por consiguiente, no es posible asignarle arbitrariamente las regiones óptimas de cultivo. Tal como se comprobó en los cultivos experimentales, los resultados podrían ser óptimos desde el punto de vista agrícola pero no del económico.

La UTAB estimó conveniente buscar las regiones donde podría reintroducirse el cultivo con base en aproximaciones sucesivas y guiada por el objetivo de ubicar zonas donde los costos de producción estén por debajo de los precios a los cuales la institución compra el grano. El precio de compra, a su vez, está determinado por el máximo precio que están dispuestos a pagar los consumidores finales menos el costo de transformación.

En la pasada gestión agrícola se operó en ciertas zonas (Nor Yungas) de modo satisfactorio, pero se considera que es posible encontrar mejores zonas. Se ha contactado a campesinos de lugares más alejados de La Paz, quienes afirman que el cultivo del amaranto era más ventajoso respecto del arroz y el maíz.

La experiencia de la UTAB presupone que las futuras zonas de producción no serán las tradicionales. La construcción de nuevas carreteras permite acceder a regiones antes desconocidas, donde la utilización de los distintos factores productivos tiene un costo menor. Algunas áreas de cultivo, relativamente distantes y con malos caminos, no son obstáculo para el cultivo del amaranto, puesto que es un grano que no se degrada fácilmente y que no requiere embalaje para su transporte.

Otra ventaja de las regiones alejadas subtropicales que están siendo colonizadas, es que tienen un menor ataque de plagas, lo que hace posible utilizar menores cantidades de plaguicidas, y a veces ninguno, sin por ello afectar los rendimientos agrícolas. En los últimos cultivos desarrollados por la UTAB, se ha logrado disminuir el empleo de agroquímicos hasta en un 50%.

Organización social de la producción

Como parte del mismo proyecto se instaló una unidad de transformación artesanal, que comenzó a funcionar con un grupo de siete mujeres migrantes del altiplano de la provincia de Pacajes, una zona fría y con pocas posibilidades agrícolas. Los migrantes de estas zonas se han asentado en la ciudad de El Alto, que registró un crecimiento desmesurado en los últimos 10 años, debido a las sequías y a las condiciones de vida cada vez más difíciles en estos lugares.

Cinco de las mujeres han permanecido durante los dos años que duró la experiencia. El trabajo es artesanal, no se cuenta con maquinaria industrial, excepto la seleccionadora de grano, un molino, horno, cocinas, popeadora y envasadora. Se han diseñado máquinas para trabajo semi-industrial, pero la capacidad del taller no requiere aún su empleo.

La unidad de transformación ha logrado hasta el momento cubrir los costos de producción, pero todavía no cubre los costos de distribución y comercialización pues los precios de los productos se mantienen bajos a fin de mantener su competitividad. Se prevé un tiempo mayor de promoción hasta lograr la completa autogestión de la unidad.

El mercado como planificador de la producción

El desarrollo de productos de amaranto se ha realizado de acuerdo con las exigencias de los consumidores, expresadas a través de los distribuidores. Los canales de distribución se circunscriben a establecimientos especializados en alimentos naturales, en vista de que no se ha logrado llegar a los barrios populares. A pesar de que se intentó comercializar el grano en esos barrios, los pobladores no lo compran porque desconocen las propiedades del amaranto y su existencia. Son los grupos de ingresos elevados y clases medias educadas quienes más demandan los productos, seguramente por mantenerse mejor informados.

Acceder con los productos de amaranto a las clases de menores ingresos constituye una inversión a largo plazo, que al ser costosa resulta poco atractiva para las empresas, situación que le da al proyecto una cierta ventaja.

Con base en la experiencia de consumo que se ha adquirido hasta ahora, la UTAB se ha propuesto llevar adelante un ambicioso proyecto de información, capaz de impulsar el consumo en vastas capas de la población. La estrategia es la de llevar la información nutricional, agrícola y cultural a las escuelas estatales, considerando que son los niños (10-14 años) quienes tienen más aptitud para aprender y difundir conocimientos y, en consecuencia, cambiar sus hábitos alimenticios e influir en sus familias.

En esta primera fase se renunció a los medios masivos de comunicación, porque las fugaces impresiones o sensaciones que esos provocan no favorecen una reflexión adecuada. Además, porque se carece de información sobre cuáles son los productos que deberían promocionarse, porque no se han distribuido en muchos establecimientos comerciales y, por último, porque su costo es todavía muy elevado.

También se renunció a las transferencias entre ONGs que mediante acuerdos permiten fijar cantidades y tipos de producción, porque se consideró que los productos de amaranto deben competir con otros similares, y debe ser el escolar quien prefiera el amaranto al arroz o al fideo. Al comprar o no comprar, el escolar expresa una decisión voluntaria que nos informa sobre sus preferencias, permitiéndonos satisfacerlas, lo que viene a ser un modo más natural de introducir un producto.

En una experiencia piloto realizada en 1992, se trabajó con cerca de 2000 niños de cinco escuelas en la ciudad de El Alto. Se utilizó un video documental, una charla explicativa y se dio a probar uno de los productos: el "pop". A partir de los comentarios se pudieron sacar algunas conclusiones sobre las preferencias generalizadas de los niños.

Se descubrió que la introducción del amaranto en los hábitos de consumo requiere un proceso gradual, que no enfrenta lo "natural" a lo "convencional". En ese sentido, se aprendió que este nutritivo cereal debe en un inicio azucararse y saborizarse a fin de gozar de una inmediata preferencia. En una etapa posterior y mediante demostraciones, se logró que los niños dejaran de consumir el pop azucarado y saborizado, y se inclinaron hacia el pop natural.

Esta etapa del proyecto que intenta crear y consolidar preferencias, pretende en una segunda fase cubrir el 50% de la población escolar pública de las ciudades de La Paz y El Alto. En forma simultánea, se estructurará una red de distribución que permita llevar el amaranto a un número importante de consumidores en todo el país. Con ese propósito se ha venido participando en ferias populares en diferentes fechas del año, en conjunto con otros productores artesanales y de pequeña industria.

El enfoque que tiene el proyecto ha permitido vincular entre sí a agricultores, un grupo de trabajadoras y un selecto grupo de consumidores. De esta manera, grupos de campesinos tienen un cultivo alternativo que promete en un futuro próximo tener mayores niveles de rentabilidad. A su vez, se ha generado una fuente de empleo para un grupo de mujeres migrantes del altiplano; y a los consumidores se les ofrece productos con alto valor nutritivo.

Al consolidar ese vínculo, se están forjando las premisas que permitirán la producción de amaranto y sus derivados a escala comercial. Esto permite prever la aparición de la competencia, ya que un mercado en expansión resulta atractivo para empresas consolidadas. Ya existen algunos esfuerzos de empresas privadas por introducirse en la transformación del amaranto, hecho que constituye, por una parte, un desafío para la incipiente estructura productiva apoyada por el proyecto y, por otra, la forma de cumplir el objetivo de masificar el consumo del amaranto en Bolivia.

Conclusiones

Se han logrado hasta la fecha importantes avances en diferentes áreas. En cuanto a la difusión del amaranto, se han publicado dos libros producto de dos reuniones que se realizaron por medio de la Red Pro Amaranto de Bolivia, donde se vuelca la experiencia –incipiente– en los campos de cultivo, nutrición y tradición cultural. Se ha producido un video educativo-informativo destinado al público en general. Se han llevado a cabo entrevistas en los medios de prensa y radio; se ha participado en programas televisivos de diferente índole. Una difusión masiva lo son las ferias que se realizan en diferentes épocas del año en las que se ha logrado un contacto directo con los consumidores.

A nivel de investigación se han producido cerca de 10 tesis en distintas áreas en tres departamentos del país; algunas de estas tesis recibieron el apoyo de la institución en aspectos bibliográficos y de asesoramiento.

Con lo que respecta a la tecnología alimentaria, se han diversificado los productos con la aceptación de los usuarios.

El proyecto pretende alcanzar el autosostenimiento del taller e incorporar mayor número de trabajadoras, esto a través de la difusión masiva de productos a base de amaranto en los próximos años y el establecimiento de dos locales de distribución situados en zonas populares. Ello se logrará con un número amplio de consumidores estables y fundamentalmente alcanzando la rentabilidad del cultivo y del procesamiento del amaranto.

BIBLIOGRAFIA

- ANTEZANA, A.; CASTELLON, S. 1990. Valor nutricional del Millmi (*Amaranthus caudatus*), una alternativa nutricional. Memoria Primer Encuentro Interdepartamental de Amarant. La Paz, Bolivia.
- NIETO CABRERA, C. 1988. El cultivo del Amaranto (*Amaranthus* spp.), una alternativa agronómica para el Ecuador. Publicación miscelánea no. 52. Estación Experimental Santa Catalina.
- NUÑEZ, N. 1993. Análisis bromatológico comparativo de hoja y grano de *Amaranthus caudatus* L. en seis regiones de Bolivia. Tesis de grado para optar por el título de Licenciatura en Farmacia y Bioquímica.
- TAPIA, A.; CARDOZO. 1979. Promedio de los valores nutricionales de la quinua y kañiwa. Cultivos Andinos, Bogotá.

PERSPECTIVAS PARA EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL DE LA PAPA EN EL PERU

José E. Herrera, Nelly Espinola, Walter Amorós,
Miguel Ato, Gregory J. Scott
(CIP)

Introducción

El procesamiento agroindustrial de papa es una actividad de creciente importancia en los países en desarrollo. Según informaciones disponibles, el porcentaje de la producción de papa destinado a este uso ha crecido en algunos países, llegando al 12% en Colombia (Rodríguez 1992), y el 8% en Costa Rica (Ramírez 1992) y Panamá (Puga 1992). En países desarrollados como los Estados Unidos, este porcentaje supera el 50% (Scott 1993), lo que muestra el alcance de desarrollo de esta actividad.

La importancia de desarrollar una agroindustria de papa se vincula no solamente con un impacto favorable sobre el valor agregado agrícola, sino también con el empleo e ingresos rurales, un aumento de la disponibilidad de productos de contenido nutricional en las ciudades y aun posibles beneficios derivados de la competencia con alimentos importados. Aún más, las características actuales de la demanda, conformada crecientemente por consumidores urbanos, plantean la exigencia de que para mantener o incrementar el consumo de cultivos como la papa, es necesario adecuarla a los hábitos, horarios y preferencias vigentes en las ciudades.

El procesamiento es una vía para ello, y aprovechar el potencial de la papa requiere esfuerzos en distintos campos referidos a la disponibilidad de materia prima adecuada, al desarrollo de tecnologías de procesamiento apropiadas, a la gestión empresarial y a la comercialización; además de contar con políticas sectoriales que permitan condiciones favorables.

En el presente trabajo, se pretende ilustrar brevemente los factores mencionados mediante la presentación de algunos aspectos del procesamiento de papa en el Perú. Se buscará complementar la información con aspectos relacionados con la investigación agrícola y con la forma en que ésta puede generar resultados útiles para la actividad mencionada.

En la primera sección, se identifican algunos de los principales beneficios económicos que pueden generarse a partir del desarrollo de la actividad de procesamiento. Se plantea también una descripción del entorno reciente en América Latina y la forma como se han desarrollado las actividades de procesamiento. Se examina posteriormente el caso peruano.

En la segunda sección, se hace una caracterización de algunos de los principales procesados tradicionales de papa que se obtienen en el Perú, se presenta una descripción de los productos y se expone la experiencia que se desarrolló a través del Centro Internacional de la Papa (CIP), en colaboración con instituciones nacionales, para mejorar la tecnología tradicional

En la tercera sección, se desarrolla la caracterización, esta vez para productos que pueden considerarse urbanos o modernos, en la medida que se ajustan a los requerimientos de la demanda en las ciudades. En este caso, se presentan consideraciones en cuanto a calidad de materia prima y la forma en que se han generado algunos resultados mediante el mejoramiento genético.

En síntesis, se trata de presentar algunas formas en que la investigación puede contribuir con el desarrollo de agroindustrias en el caso de la papa. A partir de la presentación del entorno económico para el procesamiento y de los avances en desarrollo de tecnología y mejoramiento de variedades, se plantean algunos requerimientos en cuanto a la sistematización de la evaluación previa de los proyectos, contemplando la identificación de oportunidades y el conocimiento del mercado, además de algunos aspectos de gestión.

Existe interés por parte de diversos grupos en llevar a cabo actividades de procesamiento. En este aspecto, el CIP tiene la posibilidad de contribuir a este desarrollo mediante: (i) material genético libre de patógenos, a disposición de los programas nacionales, y que incluye variedades ya evaluadas, de características apropiadas para procesos específicos; (ii) pruebas del cultivo realizadas bajo diversas condiciones agroecológicas; y (iii) recopilación de información sobre experiencias de procesamiento de raíces y tubérculos en general, y de papa en particular, en los países en desarrollo (véase por ejemplo Woolfe 1987; Scott *et al.* 1992, 1992c). En estas y otras áreas, existen resultados que están disponibles a quienes tengan interés en aprovecharlos en actividades de procesamiento.

Importancia y potencial económico del procesamiento de papa

El desarrollo de productos procesados es una forma de sostener y aun incrementar el consumo de papa. La idea es presentar la papa en formas acordes con los requerimientos de la demanda. El ritmo de vida de las ciudades implica condiciones como un menor tiempo disponible para compras, preparación y consumo de alimentos; horarios y distancias que demandan el consumo de alimentos de rápida ingestión fuera del hogar; una creciente necesidad de productos que puedan almacenarse por mayor tiempo, etc. Estos y otros factores han inclinado la balanza en favor de productos como los derivados del trigo y otros cereales, reduciendo el consumo de productos frescos y perecibles (Scott 1992)¹; los productos procesados que se adecúen a estas características del mercado tendrán mayor capacidad para competir. También en el caso de productos existe campo para productos de uso en la industria que actualmente son importados o que se obtienen de materias primas –maíz o trigo–; la papa podría ingresar y tener un papel interesante, por ejemplo en la ampliación de su uso en la elaboración de almidón.

Algunos resultados previsibles de la expansión del procesamiento de la papa son el sostenimiento y aun el incremento del consumo per cápita

1 Un factor adicional, en algunos países de América Latina, ha sido la tendencia a facilitar el acceso a alimentos importados a bajo costo (principalmente cereales como el trigo), sobre la base de políticas de protección en sus países de origen y de subsidio en los países receptores.

ta², una mayor producción agrícola, mejores ingresos rurales y un aumento en la disponibilidad de productos alimenticios. Además puede destacarse el aporte al desarrollo agroindustrial, y eventualmente un ahorro de divisas en la medida que se generen productos que compitan con los que actualmente se importan.

El desarrollo de la agroindustria de papa puede lograrse en la medida que crezca el interés del sector privado en realizar inversiones en esta actividad y exista un entorno económico favorable. Pero además se requieren las condiciones técnicas necesarias para lograr productos competitivos y de calidad. Estas se refieren principalmente a: (i) la existencia de materia prima (papa) adecuada a cada proceso; (ii) la disponibilidad de tecnología apropiada; y (iii) la capacidad de gestión necesaria para el éxito de las empresas de procesamiento.

Tendencias del procesamiento de papa en América Latina

Las últimas décadas han significado para América Latina cambios demográficos importantes (Cuadro 1). Uno de ellos es el referido a la concentración de la población en las áreas urbanas. Simultáneamente, la participación femenina en la fuerza laboral ha sido creciente, y la pobreza ha tendido a profundizarse.

Una de las repercusiones de estos cambios puede verse en la demanda por alimentos. Por un lado, se registran mayores necesidades de elementos nutritivos de bajo costo, mientras que por otro lado, los cambios en los hábitos y horarios de consumo de alimentos, causados por la vida urbana, han creado nuevas exigencias para la oferta de alimentos. En este escenario, cabría la posibilidad de considerar a la papa, que en distintas formas tiene la capacidad de hacer un aporte a la población.

El análisis de la evolución de algunos países de América Latina permite apreciar que, durante las últimas tres décadas, el crecimiento del consumo per cápita de papa ha ocurrido principalmente en países don-

2 En algunos países desarrollados, el consumo per cápita se ha mantenido a lo largo de los últimos años, predominando actualmente el consumo en forma procesada, en contraste con un mayor consumo fresco años atrás (véase Hernández 1992 y Scott 1993).

Cuadro 1. Indicadores demográficos América Latina y el Perú, 1965-90

	América Latina		Perú	
	1965	1990	1965	1990
Población urbana (% de población total)	53	71	52	70
Tasa anual de crecimiento (población urbana)	3.9 ^a	3.0 ^b	4.3 ^a	3.1 ^b
Población que vive en la capital (% de población total)		23		29
(% de población urbana)		16		41

Fuente: Banco Mundial 1992.

a 1965-80.

b 1980-90.

de la actividad de procesamiento ha tenido un mayor desarrollo. Una forma gruesa de medir este efecto es comparando el crecimiento de la producción de papa con el crecimiento de la población (especialmente la urbana). Por ejemplo Colombia, que actualmente procesa cerca del 12% de su producción de papa, ha pasado a ser el principal productor de papa en América Latina (Cuadro 2). El crecimiento de la producción de papa en Colombia ha sido mayor aún que el crecimiento de la población urbana (187%) que pasó del 48% a 70% en el período mencionado.

La información disponible muestra que en Colombia la producción de papa ha crecido cerca de 250% en los últimos 30 años, como resultado de una expansión de la superficie superior al 150% y de los rendimientos en más de 36%. En el Perú, en el mismo período, la producción de papa creció en 26%, a pesar de una reducción de 16% en la superficie, gracias a que los rendimientos mejoraron en cerca de 50% (Herrera y Scott 1992).

Se ha reconocido que la expansión en Colombia ha sido facilitada por la participación del procesamiento como canal de demanda (Rodríguez

	Crecimiento 1961/90 (%)			Población urbana	
	Producción (000 t)	Procesam. (%)	Producción de papa	Población 1961/63	(% de Pobl. total) 1988/90
Colombia	2 560	12	285.0	91.7	48.2
Perú	1 651	3	14.3	99.6	46.3
México	1 044	s/d	185.2	111.8	50.8
Guatemala	51	4	240.0	112.6	32.4
Costa Rica	41	8	141.2	120.8	36.6
Panamá	15	7	114.3	101.3	41.2

Fuente: Anuarios Estadísticos; Hojas de Balance Alimentario; Banco Interamericano de Desarrollo: Estimaciones basadas en datos del Centro Latinoamericano de Demografía y la División de Población de las Naciones Unidas.

y Rodríguez 1992), estimándose que unas 310 mil toneladas son procesadas anualmente (12% de la producción total).

Otros países de los que se tiene información, en los que también el porcentaje de papa que es procesado viene cobrando importancia, son Costa Rica (8%), Panamá (7%) y Guatemala (4%). En estos países, se ve una asociación entre el crecimiento de la producción de papa y el crecimiento de la actividad procesadora (véase respectivamente Ramírez 1992; Puga 1992; El Cid 1992).

La tendencia mostrada en la información precedente, refleja un crecimiento de las industrias procesadoras de papa orientadas al mercado moderno. En los países mencionados, uno de los nichos de mercado que actualmente se está abasteciendo es aquel de las cadenas de *fast foods*, otros productos en orden de importancia son los bocaditos, la papa enlatada y el almidón (Ramírez 1992; Puga 1992; El Cid 1992).

Situación del procesamiento de papa en el Perú

En el caso del Perú, la producción y consumo de papa han venido decreciendo en las últimas tres décadas (Cuadro 3). Según la FAO, a inicios de los 60 el peruano consumía en promedio 100 kg de papa por año; hoy esta cifra ha descendido a menos de 70 kg. En ello han influido diversos factores como sequías, la crisis económica y sus efectos sobre el agro, las políticas de estabilización aplicadas, además de los factores demográficos y sociales descritos anteriormente (Cuadros 1 y 4). El menor consumo de papa, por razones de demanda, significa una limitación a la actividad agrícola, pero a la vez significa la apertura de un abanico de oportunidades de mercado que, adecuadamente aprovechadas, pueden apoyar una estrategia de reactivación y desarrollo agrícola.

La actividad de procesamiento de papa en el Perú tiene antecedentes en la región de la sierra, donde se elaboran productos tradicionales como el chuño (en sus diversas formas como *lojota*, *kachu-chuño*, *tunta*, *moraya* y *toqosh*) y la papa seca (Yamamoto 1988). Este procesamiento se realiza en su mayor parte a nivel rural, el chuño es consumido principalmente en la sierra sur del Perú (sobre todo como consumo doméstico), mientras que la papa seca es consumida en la costa central del Perú en un plato típico denominado *carapulcra*.

Cuadro 3. Evolución del consumo (kg/pers/año) de los principales productos alimenticios en el Perú, 1961-92^a.

	1961-63	1972-74	1986-88
Cereales ^b	116.5	114.6	133.1
Raíces y tubérculos			
Papa	100.7	89.6	69.1
Camote	11.4	8.5	4.0
Yuca	31.3	25.4	12.2
Leguminosas secas ^c	8.7	6.4	6.0
Hortalizas ^d	37.4	41.8	31.2

Fuente: FAO, Anuarios Estadísticos (varios años), y Hojas de Balance Alimentario (varios años).

- a Consumo aparente. Consiste en la disponibilidad anual per cápita de cada producto, considerando únicamente el volumen destinado a consumo humano.
- b Incluye trigo, arroz en cáscara y cereales secundarios (maíz, cebada, avena, sorgo).
- c Incluye frijol, arveja, haba, lenteja, garbanzo y soya principalmente.
- d Incluye tomate, coliflor, zanahoria, cebolla y ajo principalmente.

Las técnicas tradicionales de procesamiento han sido objeto de algunas investigaciones para mejorar la eficiencia del mismo, así como la calidad del producto final (Keane *et al.* 1986; Shaw y Booth 1982; Werge 1979; Yamamoto 1988).

Wong y Gómez (1986) realizaron un estudio para conocer el mercado para productos procesados de papa en Lima; de este estudio se puede apreciar que el mercado de productos que podrían clasificarse como modernos (puré instantáneo, hojuelas), y otros tradicionales como la papa seca, en la actualidad es un tanto incipiente y abarca un volumen relativamente bajo (3% del volumen de producción que ingresa a Lima). Debe destacarse de este estudio los niveles de aceptación de los productos que han sido evaluados por los consumidores, lo que permite pensar en la viabilidad de expandir el mercado mediante la intensificación de las actividades de procesamiento.

Cuadro 4. Indicadores de participación de la mujer y de pobreza en el Perú, 1970-86.

Participación de la mujer en la fuerza laboral	
(% de mujeres en la fuerza laboral)	
1960	20.4
1970	17.5
1980	21.3
1985	21.4
 Magnitud de la pobreza	
Hogares en situación de pobreza ^a	
(% del total de hogares)	
1970	50.0
1979	46.0
1986	52.0
 Hogares en situación de pobreza ^b	
(% del total de hogares)	
1970	8.0
1979	12.0
1986	16.0

Fuente: CEPAL 1992.

a Porcentaje de hogares cuyo ingreso es inferior al doble del costo de una canasta básica de alimentos. Incluye los hogares en situación de indigencia.

b Porcentaje de hogares cuyo ingreso es inferior al costo de una canasta básica de alimentos.

Algunas características y experiencias con procesados tradicionales de papa en el Perú

Caracterización de algunos productos

El surgimiento de la transformación de la papa en el Perú obedeció a la necesidad de conservar la papa por tiempos prolongados, para aprovechar papa de calidad no comercial, pero también para acceder al consumo de variedades amargas, cuyo contenido de glicoalcaloides las hace

inapropiadas para el consumo fresco (Werge 1979). Algunas características de los procesos técnicos de los productos tradicionales son:

- *Papa seca*. Es producida por familias campesinas y productores agrícolas, aprovechando papa de calidad no comercial. El proceso es completamente manual e incluye después de una cocción el secado por exposición directa al sol. El producto que se obtiene es de un color marrón oscuro o negruzco.
- *Chuño*. Es producido por los campesinos de las zonas más frías, a partir de variedades amargas de papa; consiste en la papa procesada mediante el congelamiento y descongelamiento natural. El efecto que se logra es la eliminación del contenido de glicoalcaloides, que evita que estas variedades puedan ser consumidas en forma fresca. En realidad, existen varios tipos de productos que entran en la clasificación de chuño y que son variaciones de éste diferenciándose en la materia prima o en algunas etapas del proceso (Yamamoto 1988).
- *Almidón*. Se obtiene tanto mediante procesamiento simple como por procesos más tecnificados. El proceso tradicional consiste en el trozado de la papa, la que se remoja en agua por varios días. El agua es renovada varias veces con lo que el almidón se separa; luego de un tamizado el almidón es secado al sol (Yamamoto 1988).

Experiencias de investigación en la sierra peruana

En el procesamiento tradicional, el aspecto de tecnología despertó el interés de científicos del CIP, quienes iniciaron a partir de 1976 estudios para la transformación de papa. El objetivo inicial era desarrollar una tecnología rural de bajo costo para elaborar papa seca, mejorando la calidad de aquella que se obtenía con el proceso tradicional (Shaw y Booth 1982).

La atención se dirigió a la forma de mejorar el secado, para lo que se desarrolló un secador solar. En este secador, se obtenía una papa seca de mejor calidad y más uniforme que la del procesamiento tradicional. El secador además fue utilizado para otros productos para aprovechar su capacidad instalada, habiéndose hecho pruebas con cebolla, ajo, zanahoria, carne cruda (*charqui*) y hierbas.

Posteriormente, se encontró que para los agricultores el secado no constituía un factor limitante para el procesamiento, y más bien la dificultad residía en el pelado de las papas después del cocimiento (Scott *et al.* 1992c). Como contrapartida, pruebas realizadas mostraron que además de la mejor calidad que se lograba en la papa seca obtenida con el deshidratador solar, ésta presentaba un mayor contenido proteico y mejor valor nutritivo, como se muestra en la Cuadro 5.

Cuadro 5. Calidad nutritiva de la papa seca.

Producto	Proteína	Valor nutritivo relativo
Papa seca comercial	8.00	70 - 80
Papa seca del deshidratador solar	8.80	95 - 110

Fuente: Shaw y Booth 1982.

Desarrollo de nuevos productos

Una segunda etapa del proyecto en el que participaron científicos del CIP, se orientó a desarrollar un producto que, además de papa, incluyera otros cultivos andinos tales como quinua, lupinos, habas, avena y cebada, que podían constituir un aporte nutricional (Keane *et al.* 1986).

Se prepararon mezclas prototipo en polvo y se evaluó la compatibilidad de la papa como ingrediente; también se evaluó la aceptación de la mezcla por el consumidor. La combinación que en opinión del consumidor reunía las mejores características organolépticas, fue la denominada M6, que contenía seis ingredientes principales (harina de papa seca en 30%, arroz, habas, avena y cebada en 14% y maíz en 11%). Para utilizar esta mezcla, debían hervirse 80 g en un litro de agua por 25 minutos, obteniéndose una consistencia de sopa espesa. Su sabor neutro y suave permitía su uso como base para el desayuno (agregándole azúcar) o para sopas (agregándole sal). Las pruebas de aceptación fueron realizadas en las ciudades de Lima y Huancayo, a través de los comedores populares (durante un año) y en el Programa del Vaso de Leche (programas

asistenciales de alimentación infantil) en colegios durante tres meses. Los resultados indicaron que esta mezcla tenía muy buena aceptación y calidad calórica-proteica por los ingredientes que contenía (Cuadro 6).

Además de evaluar la aceptación por el consumidor y conocer la capacidad nutritiva, se hizo control de calidad para descartar la presencia de contaminantes, lo que dio como resultado que esta mezcla se encontrara dentro de los límites permitidos (Keane *et al.* 1986). Para mejorar la eficiencia en el proceso de formulación de las mezclas, se introdujeron algunas modificaciones en los equipos de la planta procesadora.

Cuadro 6. Pruebas de aceptación de la mezcla M6 realizadas con los consumidores.

Localidad	Ambito	Participantes	Resultados
Lima	12 pueblos jóvenes	408	Aceptable
Huancayo	2 pueblos jóvenes	220	Aceptable
Huancayo	Programa del Vaso de Leche (Ministerio de Salud)	400	Aceptable

El precio de venta con utilidades para la mezcla M6 se estimó en \$1.00/kg o en dos centavos de dólar por ración (20 g de mezcla seca), el cual era más bajo que el precio de la avena u otros cereales y fideos cuyos precios oscilaban entre \$1.35 y \$1.50 kg.

A pesar de que un estudio antropológico señaló que existía bajo consumo de procesados de papa por su alto costo (Benavides y Rhoades 1987), se siguió mejorando el proceso y tratando de incentivar el consumo de la mezcla. Finalmente, se decidió transferir la tecnología a una organización no gubernamental (ONG), que adoptó el proceso y lo modificó sucesivamente con un enfoque comercial (Scott *et al.* 1992c).

Transferencia de tecnología

A partir de la tecnología desarrollada con participación del CIP en el Perú, el programa agroindustrial del Centro de Investigación, Documentación, Educación, Asesoramiento y Servicios (IDEAS) constituyó la

empresa "Industria de Derivados Alimenticios del Agro S.A." (IDEAGRO). Esta empresa, con sede en la ciudad de Huancayo, se dedicó a la producción de papa seca molida, sémola, crema de papa y papa seca para carapulcra, productos orientados a los mercados de Huancayo y Lima. Para la comercialización de estos productos se utilizó el nombre comercial "Abril".

Además de los productos mencionados, IDEAGRO se encargó de la introducción al mercado de la mezcla M6 en calidad de prueba. Sobre la base de las observaciones, con el fin de mejorar la mezcla se variaron las proporciones y se redujo el número de ingredientes transformándose sucesivamente en M5 y luego en M4. Esta última mezcla tuvo primero el nombre comercial de "Ricarina" y luego el de "Chicolac"; consistía en una mezcla instantánea que estuvo compuesta de harina de maíz, leche, harina de papa, cacao y azúcar. La prueba de mercado se realizó a través de los Programas del Vaso de Leche de Huancayo y Concepción, que cubría alrededor de 70 000 madres y niños.

La gestión de esta empresa se complicó por efectos de la severa crisis económica de los años 1986-88, que la condujo a suspender sus operaciones.

Esta experiencia ha permitido el desarrollo de tecnología de procesamiento y la elaboración de productos que, bajo un esquema empresarial acorde con el entorno económico actual, tienen un amplio potencial de ingresar al mercado mejorando la nutrición infantil y sirviendo de impulso a la producción agrícola, específicamente a la de papa (Alvarez 1992). Asimismo, esta experiencia revela algunas consideraciones importantes para futuros proyectos.

Una de ellas se refiere a la identificación previa de necesidades técnicas, determinando aquellas áreas en las que una innovación es necesaria para resolver un problema del proceso, de acuerdo con quienes desarrollan la actividad.

Una segunda consideración se refiere a la evaluación previa del proyecto en la fase de identificación de oportunidades (Scott 1991). Esta fase puede permitir diseñar el producto de acuerdo con necesidades identificadas y definirlo para que el consumidor tenga una mejor percepción sobre los distintos usos del producto nuevo.

La tercera consideración es la importancia de tomar en cuenta el aspecto de gestión empresarial en el desarrollo de productos, dado que los productos procesados eventualmente se desenvuelven en un ambiente comercial competitivo.

Algunas experiencias y avances en procesados modernos en el Perú

Un ámbito del mercado que está en expansión es aquel constituido por productos que, orientados a sectores principalmente urbanos, se podrían clasificar como modernos. En el Perú algunos de los productos más importantes comprendidos en esta categoría son las papas en tiras para freír, de uso en establecimientos de comida rápida (*fast foods*) y especialmente como complemento de pollos a la brasa; y las hojuelas fritas consumidas para picar o como bocas, además de otros como el almidón y los purés instantáneos.

Características de la papa para fritura

En el desarrollo de productos procesados, como los mencionados líneas arriba, hay características particulares de la materia prima que favorecen una mayor eficiencia del proceso y mejor calidad del producto final. Las condiciones que generalmente se buscan en la papa destinada al procesamiento, se refieren al tamaño, forma y composición química. Además, algunos productos (por ejemplo los de papa cortada) requieren ojos superficiales y que los tubérculos estén enteros y sanos (esto no es imprescindible en productos como almidón por ejemplo).

En lo que se refiere a la papa para fritura, la papa en tiras requiere de tubérculos medianos a grandes, con ojos superficiales, de forma alargada u oblonga, completamente sanos y de composición química adecuada, mientras que en la elaboración de hojuelas fritas, se necesitan tubérculos medianos, redondos, con ojos superficiales, sanos y de composición química adecuada.

La composición química adecuada en fritura se refiere principalmente a un alto contenido de materia seca (en un rango de 22 a 24%) y un bajo nivel de azúcares reductores (inferior a 0.25%). El alto contenido de materia seca permite un mayor rendimiento en el producto terminado; también influye en la textura, lográndose un producto más crocante y con menor absorción (y por consiguiente menor consumo y costo) de aceite.

El bajo nivel de azúcares reductores permite que el producto final no se oscurezca durante la fritura. Si el contenido de azúcares reductores es elevado, se produce una coloración oscura y un sabor amargo, ambos asociados a un quemado excesivo de las papas por alta temperatura, o por excesivo tiempo de fritura, a pesar de que se fría durante el tiempo mínimo necesario y a la temperatura adecuada.

Posibilidades de mejoramiento de la materia prima

Los requerimientos de calidad de materia prima normalmente pueden ser cubiertos mediante el uso de la variedad adecuada, que previamente haya sido identificada como idónea para el tipo de producto procesado que se desea.

Además de la selección de la variedad adecuada, también son de importancia los aspectos agronómicos durante el desarrollo del cultivo, como el tipo de suelo, frecuencia de riego, temperatura ambiental, control de enfermedades, programa de fumigación, control de malas hierbas, corte de follaje, etc. La tecnología de procesamiento también puede influir en la calidad y rendimiento del producto terminado.

En relación con el uso de variedades en el CIP, se han iniciado programas específicos, uno de ellos orientado a seleccionar clones (cultivares o variedades potenciales) y poblaciones³ apropiadas para el procesamiento en climas tropicales y subtropicales. Los materiales así obtenidos, además de poseer un alto rendimiento potencial como resultado de su adaptación a los factores climáticos, deben tener un nivel adecuado de resistencia a los agentes bióticos y abióticos.

Inicialmente se desarrollaron clones y poblaciones con alto rendimiento potencial, precocidad, tolerancia al calor y resistencia a enfermedades como virosis, rancha, marchitez bacteriana, nematodos, etc. En esa etapa no se consideró la evaluación de condición para procesamiento; por lo tanto la primera fase del programa consistió en la evaluación de los factores de calidad más importantes para el procesamiento: gravedad específica o materia seca, contenido de azúcares reductores y co-

3. Poblaciones o progenies: se refiere a los individuos de semilla botánica producto de cruzamientos o lubricaciones.

lor de fritura. Estos factores se evaluaron bajo diferentes condiciones ambientales representativas de las zonas tropicales. Se utilizaron materiales producidos en las tres estaciones experimentales del CIP en el Perú⁴, se identificaron los progenitores y/o cultivares apropiados.

En 1989 se inició el cruzamiento de progenitores con características deseables, tanto para procesamiento como para rendimiento y resistencia a las principales enfermedades de la papa (virus, racha, marchitez bacteriana). Así, se constituyó una población conformada por 100 progenies segregantes, que fueron evaluadas bajo condiciones de verano en La Molina.

Se seleccionó un grupo de progenies y clones con características muy deseables para procesamiento. Estos clones selectos están actualmente en proceso de evaluación tanto por su valor potencial en cuanto a variedad como por su valor parental para las características de alta materia seca, bajo contenido de azúcares, buen rendimiento, precocidad, resistencia y otros atributos agronómicos. Estos clones selectos se están utilizando como progenitores para generar una nueva población y realizar nuevas selecciones.

Resultados

Los resultados experimentales han mostrado que en las poblaciones de mejoramiento del CIP existe bastante variabilidad genética tanto para materia seca como para azúcares reductores. Esto significa que existen las condiciones, los materiales y los métodos para obtener papa que sirva de materia prima para los productos procesados que se desee.

De los clones evaluados destacan seis por su amplio rango de adaptación, así como por su estabilidad para los caracteres de procesamiento. Actualmente, estos clones están en proceso de limpieza para ser introducidos en la lista de clones libres de patógenos del CIP (Cuadro 7). Se considera que los ambientes utilizados representan un amplio rango de climas que van desde muy calurosos (como San Ramón) a fríos (como Huancayo).

4 La Molina, zona desértica a 300 msnm; San Ramón, zona tropical a 800 msnm; y Huancayo, zona andina fría a 3300 msnm.

Cuadro 7. Atributos para procesamiento de seis clones avanzados del CIP, 1988 y 1989.

N° CIP	Uso ^a	Rendim. (g/planta)	Materia seca (%)	Glucosa (%) ^b	Color en fritura ^c
385 499.11	H	950	22 - 25	0.05	1 - 2.8
385 500.1	H,F	860	21 - 26	0.10	1 - 3.0
385 500.2	H,F	870	18 - 25	0.05	1 - 3.0
385 500.3	H,F	800	20 - 25	0.10	1 - 2.0
386 611.5	H,F	880	21 - 26	0.10	1 - 3.0
386 612.5	H	1 000	19 - 25	0.10	1 - 3.0
Tomasa					
Condemayta	F	1 100	20 - 22	0.25	2 - 4.5

a H=Hojuelas; F=Tiras para freír.

b La combinación del contenido de glucosa con el color en fritura, permite un indicio del contenido de azúcares reductores.

c 1=claro; 2=crema; 3=amarillo ligeramente oscuro; 4=oscuro; 5=muy oscuro. Se considera aceptable hasta el grado 3.

Después de cinco años de trabajo de mejoramiento para calidad de procesamiento, se han generado poblaciones segregantes que además combinan con resistencia a los virus X e Y de la papa. Estas poblaciones están disponibles para los programas nacionales de investigación, que pueden solicitar material de multiplicación de acuerdo con las necesidades específicas de cada zona.

Como resultado, es posible seleccionar y difundir materiales que además de mostrar resistencia a enfermedades bacterianas, fungosas y viróticas (que son las de mayor incidencia en el cultivo), reúnen algunas condiciones deseables para el procesamiento.

Conclusiones

A partir de la revisión de la información presentada, se puede plantear que la atención del aspecto tecnológico, referido a procesos y materia prima, permite pensar en un potencial de desarrollo del procesamiento de papa susceptible de ser explotado. En ello algunas experiencias existentes muestran las posibilidades que se abren.

Sin embargo, algunos elementos que llaman la atención surgen al momento de abordar la actividad desde el punto de vista de su gestión empresarial o comercial. La desatención de este aspecto puede conducir a proyectos que no llegan a desarrollarse en todo su potencial.

Dada la gama de posibilidades en cuanto a productos y procesos, la selección de la mejor opción requiere un cuidadoso examen y proyección de los escenarios más probables, para llegar a una elección concreta. Para ello un enfoque sistemático puede ser de utilidad, al orientar sobre los pasos o pautas a seguir. Dentro de este enfoque, algunas áreas que merecen mención son las referidas a la identificación de oportunidades previa al desarrollo de productos; la necesidad de incidir en la evaluación de factibilidad de los proyectos; y la conveniencia de desarrollar las actividades de procesamiento sobre la base de un mayor conocimiento del mercado en su magnitud y de las características y expectativas de los consumidores.

Como posible contribución que el CIP estaría en condiciones de ofrecer en apoyo a las actividades de procesamiento pueden contarse: (i) resultados de trabajos relacionados con la identificación y mejoramiento

genético para el procesamiento; (ii) documentación de experiencias de procesamiento tradicional de papa en el Perú y de los intentos de mejorarlo; (iii) algunos trabajos en lo que se refiere a métodos aplicados para la concepción y operación de proyectos de procesamiento (véase Scott 1991; Scott *et al.* 1992a); y (iv) la recopilación de información sobre experiencias de otros países en el área de procesamiento, que puede dar una idea sobre los pasos de generación de los proyectos⁵. Estos avances están a disposición de los sectores que tengan interés en el área de procesamiento.

Resumen

El propósito de este documento es incentivar el debate, intercambiar ideas y presentar algunos avances de investigación sobre procesamiento de papa, actividad de una importancia creciente en los países en desarrollo y particularmente en América Latina. Diversos países han visto incrementada a lo largo de los últimos años la fracción de la papa producida que se destina a procesamiento; aun así, las perspectivas de extender la actividad de procesamiento son amplias, lo que puede permitir una expansión de la actividad agrícola y generar beneficios adicionales sobre el empleo y nutrición. En el Perú, se podría lograr un impacto favorable mediante el impulso a formas tradicionales de procesamiento, así como mediante el desarrollo de actividades más modernas.

El presente trabajo pretende mostrar el potencial de la actividad de procesamiento de papa en el Perú y a la vez difundir algunas experiencias que muestran la viabilidad y beneficios del desarrollo de una agroindustria de papa. Se presenta el caso de mejoramiento tecnológico en la elaboración de papa seca, de donde se obtienen algunas ideas sobre investigación y gestión que podrían ser útiles para futuros proyectos. Posteriormente, se exponen algunos requisitos de calidad de la papa como materia prima y la forma en que podrían satisfacerse de acuerdo con la demanda de los procesadores.

5 Recientemente se han editado dos volúmenes (Asia y América Latina) y está en impresión un tercero (para África), en el que se ilustran casos concretos de proyectos y mercado de productos procesados de raíces y tubérculos (véase Scott *et al.* 1992; 1992a; 1992b).

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, M. 1992. Introducción y desarrollo de productos de papa en el Perú: una experiencia empresarial. In Desarrollo de productos de raíces y tubérculos. Scott, G.J.; Herrera, J.E.; Espinola, N.; Daza, M.; Fonseca, C.; Fano, H.; Benavides, M. (eds.). Vol. II-América Latina. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. pp. 285-296.
- CAHUANA Q., R. 1990. Evaluación comparativa de 15 cultivares de papa dulce para elaboración de chuño. Avances en Investigación, no. 2, abril. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA), Estación Experimental Agropecuaria Zonal "Illpa", Puno.
- CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP). 1985. Informe Anual del CIP, 1984. Lima, Perú. 186 p.
- COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL). 1991. Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe. Naciones Unidas, Santiago, Chile.
- EL CID, A. 1992. El cultivo de la papa en Guatemala. In Desarrollo de productos de raíces y tubérculos. Scott, G.J.; Herrera, J.E.; Espinola, N.; Daza, M.; Fonseca, C.; Fano, H.; Benavides, M. (eds.). Vol. II-América Latina. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. pp. 31-33.
- ESPINOLA, N. 1991. Avances de investigación en el uso de papa y camote. Resumen del curso "Avances de Investigación y Nutrición Humana". Universidad Nacional Agraria La Molina.
- HERNANDEZ, E. 1992. Características y condiciones de producción de papa para procesamiento. Revista PAPA 6 (junio): 15-20. FEDEPAPA, Bogotá, Colombia.
- HERRERA, J. E.; SCOTT, G. J. 1992. Tendencias en la producción y uso de la papa en América Latina: un análisis comparativo. In Desarrollo de productos de raíces y tubérculos. Scott, G.J.; Herrera, J.E.; Espinola, N.; Daza, M.; Fonseca, C.; Fano, H.; Benavides, M. (eds.). Vol. II-América Latina. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. pp. 155-165.

- KEANE, P.; BOOTH, R.; BELTRAN, B. 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. 288 p.
- PAREDES H., S. 1991. Dos tecnologías tradicionales de procesamiento y transformación del chuño blanco o tunta en Puno -Perú. In D. Morales y J.J. Vacher (Eds.). Actas del VII Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos, La Paz, Bolivia, 4 al 8 de febrero de 1992. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) / L'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM) / Centro Internacional de Investigación y Desarrollo (CIID-Canadá).
- PEÑALOZA, H.; GALINDO, S. 1991. Procesamiento de chuño. XIII Seminario. Procesamiento de productos perecederos con énfasis en papa y yuca. IICA-BID-Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para la Subregión Andina (PROCIANDINO), Quito, Ecuador.
- PERALTA, P. 1990. Procesamiento de papa con distintos niveles tecnológicos. Revista del Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial 2(7):18-20.
- PUGA, B.E. 1992. El cultivo de la papa en Panamá. In Desarrollo de productos de raíces y tubérculos. Scott, G.J.; Herrera, J.E.; Espinola, N.; Daza, M.; Fonseca, C.; Fano, H.; Benavides, M. (eds.). Vol. II-América Latina. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. pp. 67-77.
- RAMIREZ, C.R. 1992. Actividades poscosecha de Papa en Costa Rica. In Desarrollo de productos de raíces y tubérculos. Scott, G.J.; Herrera, J.E.; Espinola, N.; Daza, M.; Fonseca, C.; Fano, H.; Benavides, M. (eds.). Vol. II-América Latina. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. pp. 53-57.
- RODRIGUEZ, P. 1992. El cultivo de la papa en Colombia. In Desarrollo de productos de raíces y tubérculos. Scott, G.J.; Herrera, J.E.; Espinola, N.; Daza, M.; Fonseca, C.; Fano, H.; Benavides, M. (eds.). Vol. II-América Latina. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. pp. 85-93.

- RODRIGUEZ, P.; RODRIGUEZ, A. 1992. Caracterización del uso y determinación de necesidades de los procesadores de papa en Colombia. In Desarrollo de productos de raíces y tubérculos. Scott, G.J.; Herrera, J.E.; Espinola, N.; Daza, M.; Fonseca, C.; Fano, H.; Benavides, M. (eds.). Vol. II-América Latina. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. pp. 167-173.
- SCOTT, G.J. 1991. Desarrollo de productos para procesamiento rústico: métodos de investigación socioeconómica. In Mercadeo Agrícola: Metodologías de Investigación. G.J. Scott y J.E. Herrera (eds.). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica. pp. 207-239.
- SCOTT, G.J.; HERRERA, J.E. (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 el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica.
- SCOTT, G.J. 1992. Transformación de los cultivos alimenticios tradicionales: desarrollo de productos a base de raíces y tubérculos. In Desarrollo de productos de raíces y tubérculos. Scott, G.J.; Herrera, J.E.; Espinola, N.; Daza, M.; Fonseca, C.; Fano, H.; Benavides, M. (eds.). Vol. II-América Latina. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. pp. 3-22.
- SCOTT, G.J.; WIERSEMA, S.; FERGUSON, P.I. (EDS.). 1992. Product Development for Root and Tuber Crops. Vol I-Asia. Proceedings of the International Workshop, held April 22-May 1, 1991, at Visayas State College of Agriculture (viSCA), Baybay, Leyte, Philippines, sponsored by the International Potato Center (CIP), the Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), and the International Institute for Tropical Agriculture (IITA). CIP, Lima, Peru. 384 p. + xxii.
- SCOTT, G.J.; HERRERA, J.E.; ESPINOLA, N.; DAZA, M.; FONSECA, C.; FANO, H.; BENAVIDES, M. (EDS.). 1992a. Desarrollo de Productos de Raíces y Tubérculos. Volumen II - America Latina. Memorias del Taller sobre Procesamiento, comercialización y Utilización de Raíces y Tubérculos en América Latina, ICTA, Villa Nueva, Guatemala, 8-12 abril de 1991. CIP, Lima, Perú. 375 p. + xxii.

- SCOTT, G.J.; FERGUSON, P.I.; HERRERA, J.E. (EDS.). 1992b. Product Development for Root and Tuber Crops. Vol. III-Africa. Proceedings of the International Workshop, held October 26-November 2, 1991, at the International Institute for Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria, sponsored by the International Potato Center (CIP), the Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), and the International Institute for Tropical Agriculture (IITA). CIP. Lima, Perú. 502 p. + xxii.
- SCOTT, G.J.; WONG, D.; ALVAREZ, M.; YUPANQUI, A. T. 1992c. Papa, mezclas y cremas: un estudio de caso del desarrollo de productos procesados de papa en el Perú. In Desarrollo de productos de raíces y tubérculos. Scott, G.J.; Herrera, J.E.; Espinola, N.; Daza, M.; Fonseca, C.; Fano, H.; Benavides, M. (eds.). Vol. II-América Latina. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. pp. 335-350.
- SCOTT, G.J. 1993. The Emerging World Market for Potatoes and Potato Products with Particular Reference to Developing Countries. Reunión trienal de la Asociación Europea de Investigadores en Papa (EAPR), 18-25 de julio de 1993, París, Francia. (A publicarse en *Economie et Gestion Alimentaire*, París, Francia.)
- SHAW, R.; BOOTH, R. 1982. Simple processing of dehydrated potatoes and potato starch. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. 32 p.
- WERGE, R. 1979. Potato Processing in the Central Highlands of Peru. *Ecology of Food and Nutrition* 7:229-234.
- WOOLFE, J. 1987. The potato in the human diet. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- YAMAMOTO, N. 1988. Potato processing: learning from a traditional Andean system. In *The Social Sciences at CIP. Reporte de la Tercera Conferencia de Planeamiento de Ciencias Sociales*. 7-10 de septiembre 1987. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

COMPOSICION QUIMICA DE LA PANELA Y SU POTENCIAL NUTRICIONAL

Ricardo Bressani

Universidad del Valle de Guatemala/INCAP

La panela es uno de los productos derivados de la caña de azúcar que goza de mucha popularidad en las poblaciones de muchos países latinoamericanos que cultivan la caña de azúcar.

El proceso de producción de la panela es básicamente el mismo en las regiones en donde se produce, sin embargo es probable que cada región aplique variaciones tradicionales con respecto a la extracción del jugo, la clarificación y concentración del mismo, la operación de punteado y baido, así como en la clase de equipo utilizado y compuestos químicos empleados para la clarificación. Es probable también que la variedad de caña de azúcar y las prácticas culturales aplicadas sean factores importantes en la producción y calidad de la panela, y en su composición química (ITT 1978).

En la mayoría de los países no existen datos sobre la cantidad de panela consumida por la población en donde el producto se produce y comercializa. Hoy en día se obtiene en supermercados, aunque es posible que sea consumida en mayor cantidad en las áreas rurales de los países productores de caña de azúcar. En un informe reciente se indicó que el consumo en Colombia es de 31 kg/persona/año, o sea alrededor de 85 g/persona/día (García 1993). En un informe sobre consumo aparente de alimentos en Guatemala, se encontró un consumo rural de 3 g/persona/día con la región del altiplano, consumiendo 6 g/persona/día (INE *et al.* 1992). Por otro lado, muchas tablas de composición de alimentos de los países latinoamericanos incluyen la composición

química de la panela, lo que sugiere que de hecho es un alimento consumido en esos países (Leung y Flores 1961; INCAP-Guatemala 1960; INN-Ecuador 1965; ICBF-Colombia 1978; DNN-Bolivia 1984; INN-México 1983; IN-Perú 1975; INN-Venezuela 1983).

En el presente artículo se presenta la composición química de la panela proveniente de varios países de América Latina, con el fin de sugerir qué tipo de aporte nutricional ofrece y proponer la posibilidad de que fuera un vehículo para aportar nutrientes, en particular minerales, a la dieta de la población. La variabilidad en la composición química de la panela se puede observar en el Cuadro 1, que contiene datos obtenidos de las tablas de composición de alimentos de los países ya mencionados.

Como se puede observar, las cantidades de nutrientes son bajas en prácticamente todos los nutrientes listados, a pesar de que la parte mineral ofrece algunas posibilidades en nutrición; ello, aparte de que la panela es un alimento principalmente energético. Dentro de la parte mineral llama la atención el contenido de hierro, que varía entre 2.4 y 11.3 mg, con promedios para América Central de 3.5 mg y para América Latina en general de 4.2 mg. Para fines de comparación, la harina de tortilla contiene 2.6 mg, el pan 1.7 mg, los frijoles 7.6 mg, el arroz 1.3 mg y la harina de yuca 5.4 mg. Todos estos valores con base en 10% de humedad, y las verduras entre 1.7 y 5.6 mg, base natural.

De acuerdo con estos datos, el contenido de hierro de la panela es comparable al contenido de los alimentos indicados. Este mineral es de especial interés en nutrición, ya que grandes sectores de la población latinoamericana sufren de deficiencias de hierro (Organización Panamericana de la Salud 1990). Aun así, no se puede esperar que el hierro en la panela, si fuera disponible, resuelva por sí solo el problema de la deficiencia. Esto requiere la fortificación de muchos otros alimentos, como las harinas de maíz o de trigo; sin embargo, la panela podría ser un vehículo más para combatir el problema, sobre todo que esa deficiencia se evidencia más en poblaciones de bajos recursos que posiblemente son las que consumen panela, en particular en países o regiones donde el consumo de panela es alto, como en Colombia.

Con base en los datos del Cuadro 1, y con un consumo de 85 g de panela/persona/día, la ingestión de hierro varía entre 1.3 y 9.6 mg/día. Asumiendo una absorción del 10%, la biodisponibilidad varía entre 0.13 y 0.96 mg/día. Tomando en cuenta que la ingestión de hierro de la dieta debe cubrir las pérdidas diarias que se han estimado entre 1.3 y

Cuadro 1. Composición química de la panela de varios países latinoamericanos, país/región.

Nutrientes	Colombia	Ecuador	México	Perú	Venezuela	Centro América	Latinoamérica*
Energía, cal	312	348	356	324	213	358	356
Humedad, g	12.3	8.2	—	15.8	24.5	7.0	7.4
Proteína, g	0.5	0.6	0.4	0	0	0.5	0.4
Grasa, g	0.1	0.2	0.5	0	0	0.5	0.5
Carbohidratos, g	86.0	90.0	90.6	83.9	65.0	90.9	90.6
Fibra cruda, g	—	0.2	—	0	0	0	0.1
Ceniza, g	1.1	1.0	—	0.3	—	1.1	1.1
Calcio, mg	80	39	51	46	—	63	51
Fósforo, mg	60	57	—	2	85	53	44
Hierro, mg	2.4	5.1	4.2	3.2	11.3	3.5	4.2
Act. Vit. A., mg	0	0.01	0.02	0	0.28	0.03	0.02
Tiamina, mg	0.02	0.02	0.02	0	0.28	0.03	0.02
Riboflavina, mg	0.07	0.17	0.11	0.11	0.25	0.08	0.11
Niacina, mg	0.3	0.42	0.3	0.08	2.1	0.27	0.30
Vit. C., mg	3	—	2	0	0	2	2

* Promedio de 14 muestras.

1.8 mg/día (National Research Council 1989), las ingestiones de hierro absorbido del consumo de la panela, indicadas anteriormente, cubrirían entre 6-8% y 53-74% de las pérdidas de hierro diarias. Estos cálculos sugieren que el hierro de la panela, especialmente en aquellas muestras de alto contenido, podría ser efectivo en suplir una cantidad significativa del hierro requerido diariamente. De ahí surge el interés práctico de conocer más sobre las formas del hierro presente en la panela y su biodisponibilidad. Por otra parte, existen programas de fortificación del azúcar con hierro, que bien podrían llevarse a cabo con la panela.

Un programa en este sentido podría iniciarse con estudios sobre el consumo actual de la panela en varios países. Luego, sería necesario medir la biodisponibilidad del hierro presente en la panela tal y como se produce en la actualidad. Se asume que el hierro en la panela está ligado a fenoles y otras sustancias presentes en el jugo de la caña. Después, sería oportuno la fortificación con hierro en la fase de batido. Para no oscurecer la panela y tener un hierro con relativa alta biodisponibilidad se podría utilizar la sal de hierro en NaEDTA, que se está usando mucho en la actualidad para esos propósitos (International Nutritional Anemia Consultative Group 1993), aunque también está el fumarato ferroso y succinato ferroso, como otras alternativas. Valdría la pena entonces estudiar la factibilidad de estas opciones, así como conocer qué ventajas nutricionales y en salud ofrece el consumo de la panela sobre el consumo del azúcar, así como también conocer sus posibles aplicaciones en el desarrollo de productos.

BIBLIOGRAFIA

- DIVISION NACIONAL DE NUTRICION (DNN). 1984. Tabla de Composición de Alimentos Bolivianos. La Paz, Bolivia.
- GARCIA, M. 1993. El sector panelero, CIMPA. Jornada PRODAR, Cali, Colombia. INCAP. 1960. Tabla de composición de alimentos de Centro América y Panamá. Guatemala.
- INE; CADESCA; SEGEPLAN. 1992. Encuesta nacional de consumo aparente de alimentos 1991. Guatemala (octubre).
- INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR FAMILIAR (ICBF). 1978. Tabla de composición de alimentos colombianos. Colombia.
- INSTITUTO NACIONAL DE LA NUTRICION (INN). 1983. Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos. México.
- INSTITUTO DE NUTRICION (IN). 1975. La Composición de los Alimentos Peruanos. 5da ed. Lima, Perú.
- INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION (INN). 1965. Tabla de composición de alimentos ecuatorianos. Quito, Ecuador.
- INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION (INN). 1983. Tabla de composición de alimentos para uso práctico. Pub. n° 42. Caracas, Venezuela.
- INTERNATIONAL NUTRITIONAL ANEMIA CONSULTATIVE GROUP. 1993. Iron EDTA Food Fortification. Report.
- ITT. 1978. Elaboración de panela. Bogotá, Colombia.
- LEUNG, W-T WIE; FLORES, M. 1961. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, INCAP.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. Recommended Dietary Allowances, 10th Ed. Washington, D.C.
- ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). 1990. Las condiciones de salud en las Américas. Pub. cient. 524.

EL ALMIDON AGRIO DE YUCA EN COLOMBIA

Estudio de las propiedades reológicas durante las etapas del proceso

Dominique Dufour¹
CIAT/CIRAD-SAR

Introducción

El almidón agrío de yuca es un producto típico de América Latina, producido principalmente en Colombia y en Brasil. En Colombia, se produce en pequeñas instalaciones llamadas rallanderías que son localizadas por tradición en zonas yuqueras en los departamentos del Valle, Antioquia, Huila, Cundinamarca y Cauca. En este último departamento, se encuentran cerca de 200 rallanderías que producen de 6000 a 10 000 toneladas por año de almidón agrío que representan entre el 70 y 80% de la producción nacional (Ruiz 1988, 1991). En Brasil, 20 000 toneladas por año de almidón agrío son producidas en numerosas industrias rurales pequeñas y algunas medianas y grandes localizadas principalmente en los estados de Minas Gerais, Santa Catarina, Paraná y São Paulo (Cereda 1991; Cereda y Nuñez 1992).

1 Los trabajos se realizaron gracias a la infraestructura y al apoyo del Laboratorio de la Sección Yuca-Utilización del CIAT, Cali-Colombia.

Un agradecimiento especial para Freddy Alarcón Morante del CIAT por su participación activa en el desarrollo del proyecto. También para los estudiantes franceses que participaron en este estudio, en particular Luc Laurent, Sandra Larssonneur y Catherine Brabet.

El almidón agrio se obtiene mediante una fermentación natural del almidón extraído de las raíces de yuca, después se seca al sol para su comercialización. La fermentación y el secado al sol confieren al almidón agrio propiedades específicas y, particularmente, un poder de panificación (aptitud del almidón para expandirse durante el horneado de una masa).

Por dichas propiedades, el almidón agrio es utilizado en la elaboración de panes tradicionales, sin gluten, como el "pandeyuca" y el "pandebono" en Colombia o el "pão de queijo" en Brasil.

El criterio principal utilizado por los productores y los panaderos para evaluar la calidad del almidón agrio es el poder de panificación. El análisis sensorial de los panes realizado por un panel entrenado permite completar la evaluación, teniendo en cuenta los gustos de los consumidores. Durante las transacciones comerciales, un almidón agrio de buena calidad debe ser de color blanco, de granulometría fina, de baja humedad y con un sabor ácido.

Etapas de producción del almidón agrio

La forma en que se realiza el proceso se puede apreciar en el diagrama adjunto (Figura 1). Las operaciones de lavado, rallado y tamizado se realizan generalmente en forma mecánica.

Lavado-descascarado

Esta operación tiene como objetivo eliminar la corteza externa de las raíces de yuca y la tierra u otras impurezas.

Este proceso se realiza en un tambor cilíndrico donde las raíces de yuca reciben la presión del agua, la fricción de otras raíces y de la lámina del tambor, lo cual origina el desprendimiento de las impurezas y la cascarilla.

Las lavadoras tradicionales de yuca utilizan cargas desde 80 a 150 kg, entre 30 a 45 l/min de caudal y de 5 a 15 minutos de lavado por bache.

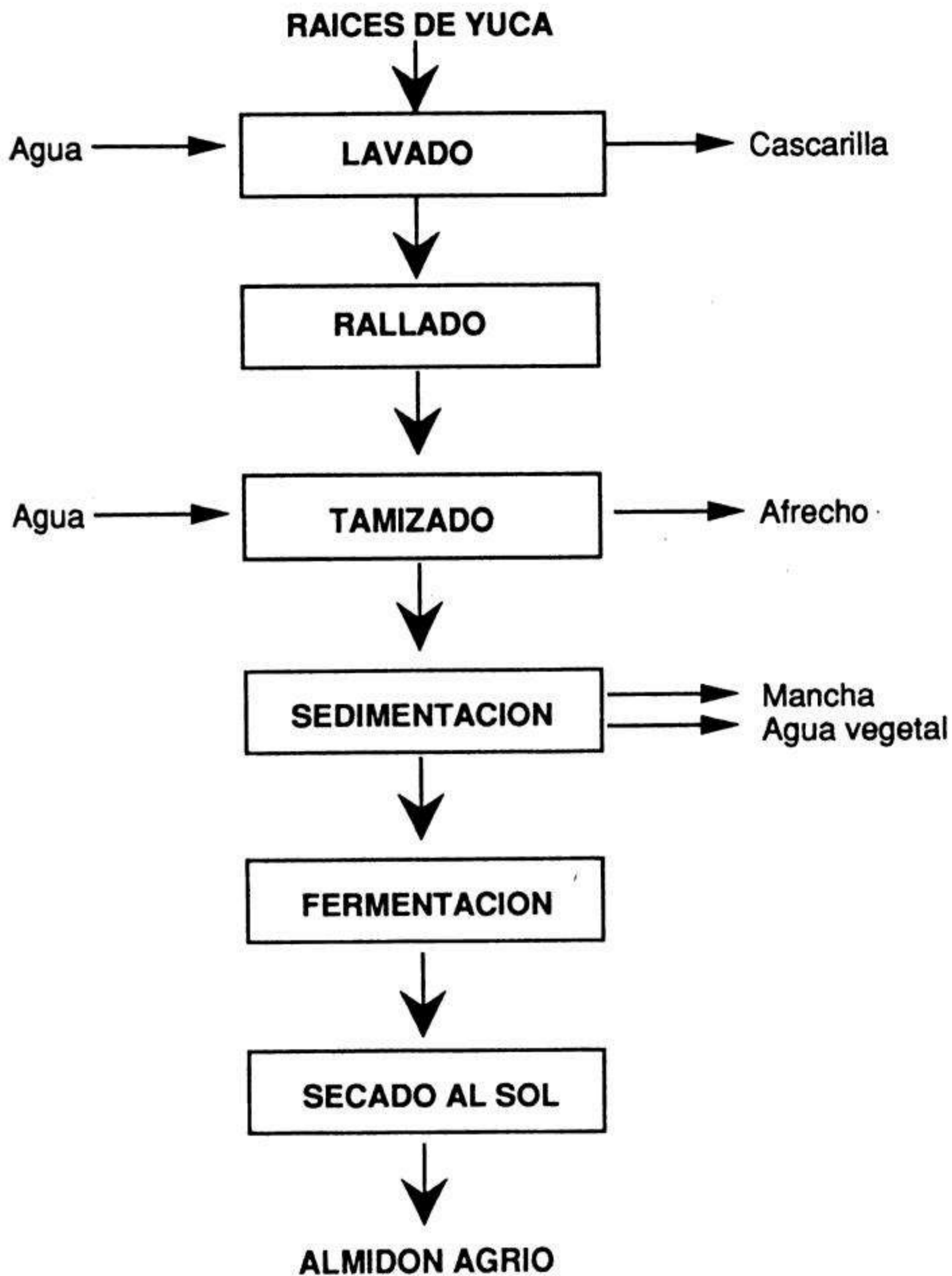


Fig. 1. Producción del almidón agrío de yuca, Diagrama de proceso.

Rallado

El rallado de las raíces de yuca es una de las operaciones más eficientes en el proceso. Permite liberar los gránulos de almidón contenidos en las células de la pulpa.

El rallado se realiza en seco en un tambor de madera que consta de una lámina perforada manualmente; éste se encuentra en un cajón donde origina un punto de corte con la madera, el cual produce una masa rallada fina o áspera dependiendo de la abertura entre el tambor y el cajón de madera.

El promedio de rendimiento del equipo es de 1 t/h de yuca y el porcentaje de extracción de almidón depende del rallador. El porcentaje de extracción es proporcional al tamaño de partículas de la masa rallada.

Tamizado

De esta etapa, que es la más lenta del proceso, se obtienen la "lechada", almidón en suspensión en el agua del colado, y como subproducto el "afrecho", con alto contenido en fibras, el cual es secado al sol y utilizado en la alimentación animal.

La coladora es un tambor colgado de un semi-eje que se carga y descarga lateralmente con una tolva. Está provista internamente de aspas, las cuales cumplen una función de mezclado de la masa rallada con el agua utilizada a un caudal de 35 a 40 l/min. En la lámina de la coladora se encuentra un lienzo de tela o nylon con 80 mesh, el cual tamiza la masa rallada. Solo permite el paso de la lechada y retiene el afrecho.

Normalmente un bache de 80 kg de yuca rallada demora 15 a 20 minutos. La calidad del almidón en su contenido de fibra e impurezas depende de la malla que se esté utilizando. Se aconseja usar mallas metálicas de 100 o 120 mesh o más finas dependiendo del almidón que se desee. El agua utilizada en el colado debe ser limpia con bajo contenido en minerales y otros sólidos que dañan el producto final. De la calidad del agua dependen algunas coloraciones o pardeamientos del almidón. Se recomienda el uso de un filtro para purificar el agua que frecuentemente proviene de quebradas o ríos.

Sedimentación

De esta etapa, se obtienen el **almidón sedimentado** y un segundo subproducto la "mancha", con alto contenido de proteína, la cual es empleada en la alimentación del ganado porcino.

La sedimentación se puede realizar en tanques revestidos con azulejo. Una vez que el almidón ha sedimentado (6-24 horas), se retiran el agua sobrenadante y la mancha que queda en la superficie del almidón. Recientemente, se ha comenzado a utilizar en las rallanderías un sistema de sedimentación dinámico, que consiste en canales revestidos también con azulejo. Los canales tienen un recorrido de 100 a 180 m sin pendiente. Este sistema, ya utilizado en Brasil, permite al almidón sedimentar lentamente mientras circula la lechada. La mancha que queda en la superficie es eliminada naturalmente por circulación del agua sobrenadante.

Fermentación

El almidón sedimentado se recupera con una pala y se coloca en los tanques de fermentación.

Los tanques, generalmente bajo techo, son de medidas variables, aproximadamente de 1.30 m² x 1.20 m de profundidad, revestidos con azulejo o madera.

La fermentación se realiza en forma natural durante 20 a 30 días en Colombia. En Brasil, normalmente dura entre 30 y 40 días y algunas veces puede demorarse hasta 60 días. Durante la fermentación, muchas veces se coloca sobre el almidón agua sobrenadante (5-20 cm) o una tela cubierta con afrecho y agua sobrenadante para mantener la humedad del almidón.

Secado

Después de la fermentación, el almidón se fragmenta y se seca al sol hasta obtener una humedad entre 10 y 15%.

Una vez seco, el almidón es un producto estable que se comercializa con el nombre de "almidón agrio" en Colombia y "polvilho azedo" en Brasil.

Fermentación del almidón de yuca

La fermentación del almidón de yuca se realiza en condiciones anaeróbicas y a una temperatura mediana de 21°C.

Evolución de la microflora (Figura 2)

Durante la fermentación del almidón, la flora láctica predomina: los recuentos de las floras totales, aeróbica, anaeróbica y láctica, respectivamente sobre los medios PCA, carne-hígado y MRS, muestran que estas microfloras están presentes en la misma cantidad (10^8 - 10^9 UFC/g de almidón en base seca) y se mantienen a nivel hasta el final de la fermentación. Las bacterias lácticas son preponderantes en la formación natural. Se multiplican únicamente en los primeros días de la fermentación y después quedan presentes en el medio sin división celular (cerca de $5 \cdot 10^8$ UFC/g).

Las levaduras y los hongos, numerados sobre el medio YGC, alcanzan desde el principio de la fermentación 10^5 UFC/g de almidón en base seca pero disminuyen progresivamente durante la fermentación hasta 10^2 - 10^3 UFC/g de almidón en base seca.

Evolución del pH, de la acidez total y del contenido de ácido láctico (Figura 3)

En 3 días de fermentación, el pH del almidón baja de 7 a 4, mientras la acidez total aumenta rápidamente debido a una producción fuerte de ácido láctico. Después, el pH sigue bajando hasta estabilizarse a 3.5, pH que corresponde al pKa del ácido láctico. Estos resultados confirman la presencia de una flora láctica predominante. Las bacterias lácticas no se multiplican pero sí tienen un catabolismo activo y la producción de ácido láctico sigue a lo largo de toda la fermentación.

Modificaciones de las características físico-químicas y reológicas del almidón

Cárdenas y de Buckle (1980) y Camargo *et al.* (1988) muestran que la composición química del almidón dulce (no fermentado) y del almidón agrio es similar (almidón: 96-99%; proteínas y cenizas: 0.1-0.4%) y también la temperatura de gelatinización (60-61°C).

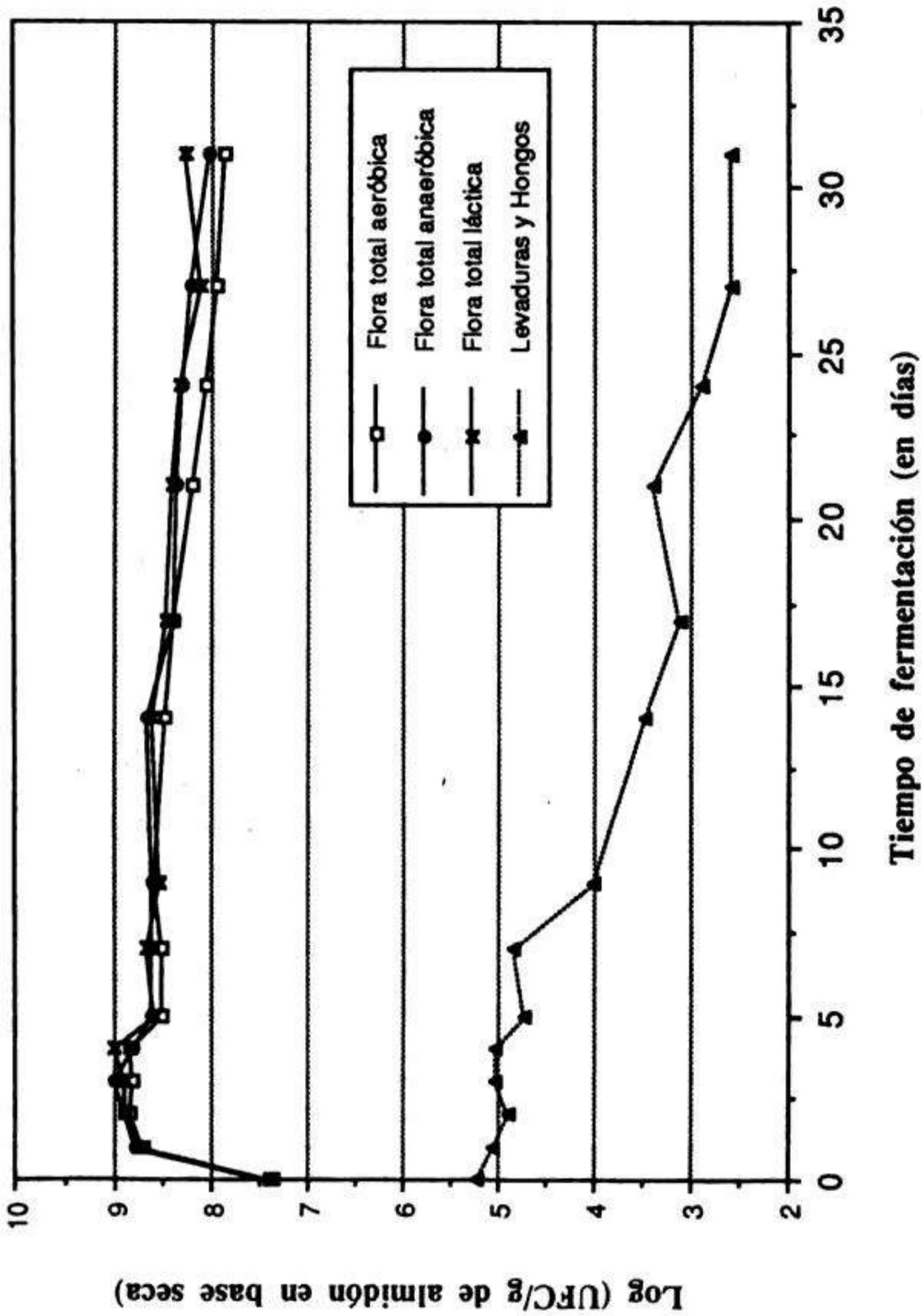
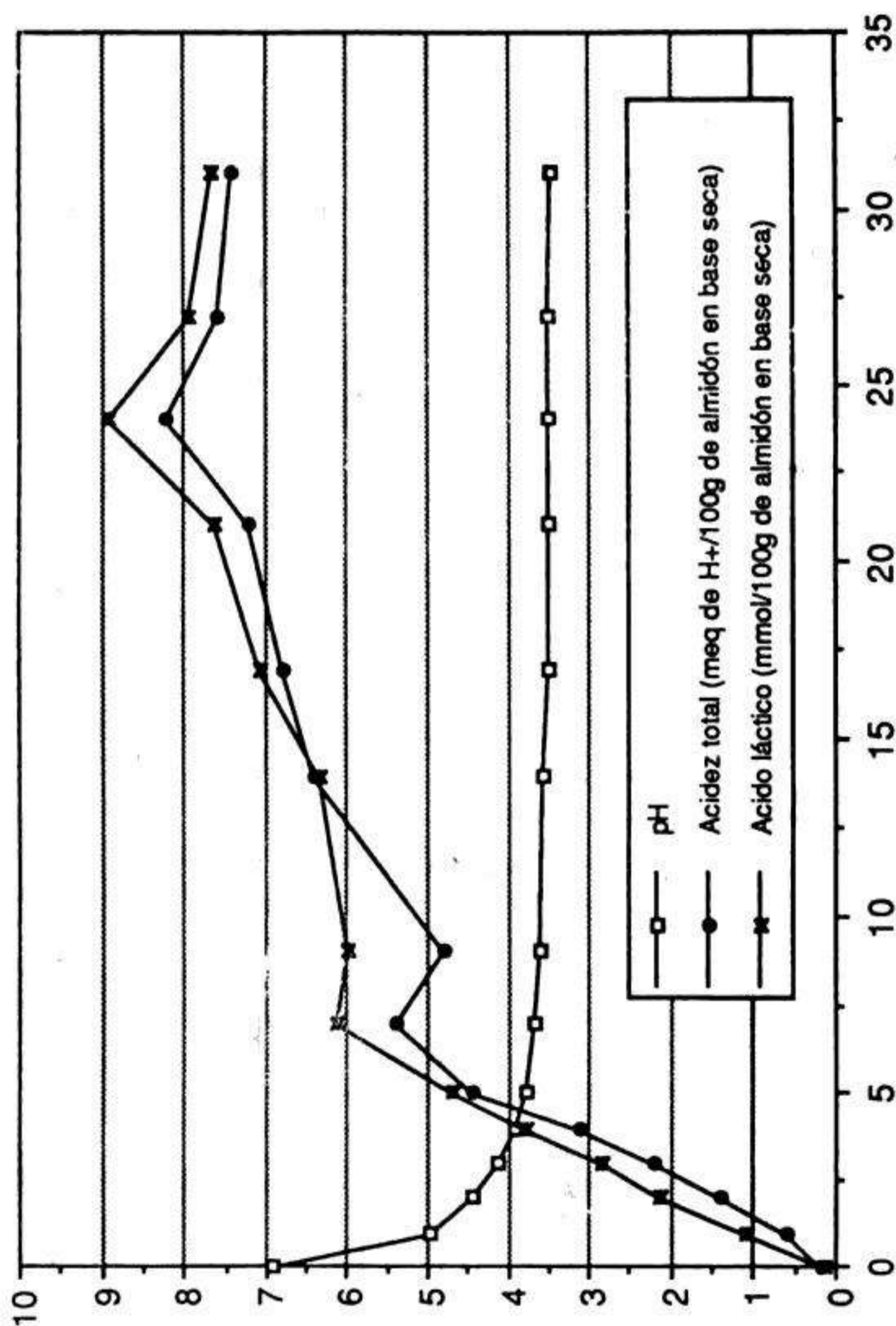


Fig. 2. Evolución de la microflora durante la fermentación del almidón de yuca.



Tiempo de fermentación (en días)

Fig. 3. Evolución del pH, de la acidez total y del contenido de ácido láctico durante la fermentación del almidón de yuca.

En cambio, el pH, el número de grupos reductores, los pesos moleculares de los almidones, la viscosidad intrínseca y la superficie de los gránulos del almidón son diferentes entre un almidón dulce y un almidón agrio.

El almidón dulce tiene un pH de 6.5-7 mientras el almidón agrio tiene un pH de 3.5.

El almidón dulce en relación con el almidón agrio presenta menor cantidad de grupos reductores y pesos moleculares superiores (Cárdenas y de Buckle 1980). La viscosidad intrínseca de un almidón dulce es aproximadamente el doble del almidón agrio (Brabet y Mestres 1991). En microscopía electrónica, la superficie de los gránulos del almidón dulce aparece lisa mientras la del almidón agrio presenta unas alteraciones (Cárdenas y de Buckle 1980). Estos resultados y los de cromatografía de permeación en gel de Brabet y Mestres (1991) muestran una hidrólisis de las cadenas del almidón durante la fermentación.

Nakaruma y Park (1975) y Camargo *et al.* (1988) muestran que el hinchamiento y la solubilidad de los almidones dulce y agrio son equivalentes hasta 55°C; en cambio, entre 55°C y 95°C, el almidón agrio es más soluble y se hincha más.

Algunos estudios realizados recientemente en el Programa de Cooperación CIRAD-SAR/CIAT destacan la importancia de la modificación de las propiedades reológicas durante el proceso de fabricación del almidón agrio.

La Figura 4 presenta los viscoamilógramos de cinco muestras representativas del muestreo realizado a lo largo de la fermentación (todas las muestras fueron secadas al sol antes del análisis). Las temperaturas de gelatinización 62.5°C y de viscosidad máxima (70°C) son iguales para todas las muestras. La tendencia a la retrogradación aumenta con el tiempo de fermentación. Las principales modificaciones de las propiedades reológicas se producen en los 10 primeros días de fermentación.

La Figura 5 muestra la adquisición del poder de panificación por el almidón agrio durante la fermentación; los volúmenes específicos de los panes pasan de 2.5 a 5.5 cm³xg⁻¹. También podemos observar que los mayores cambios se logran durante los 10 primeros días de fermentación. La modificación de las propiedades reológicas de los almidones es directamente relacionada con la adquisición del poder de panificación del almidón agrio.

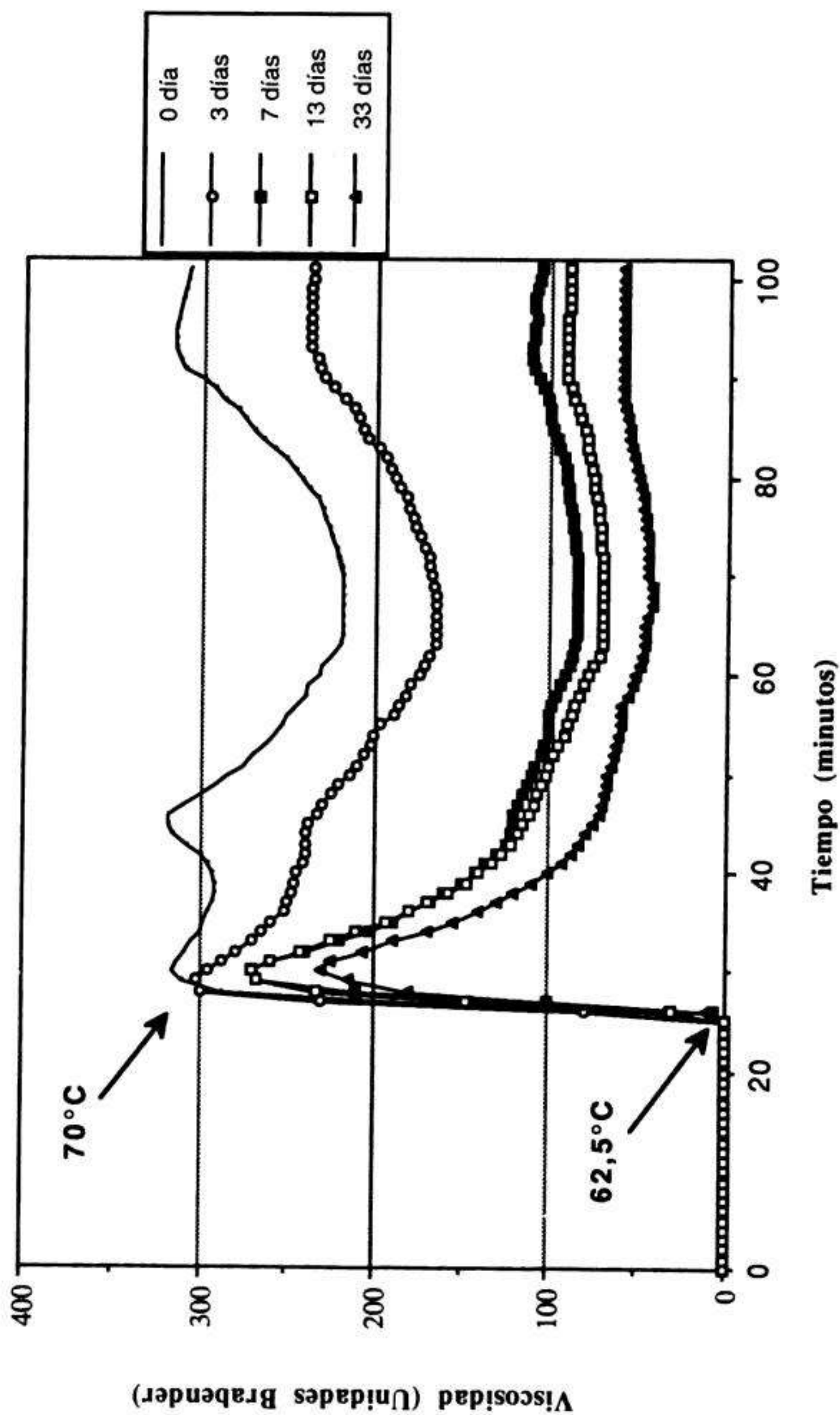


Fig. 4. Evolución de las propiedades reológicas del almidón agro durante la fermentación.

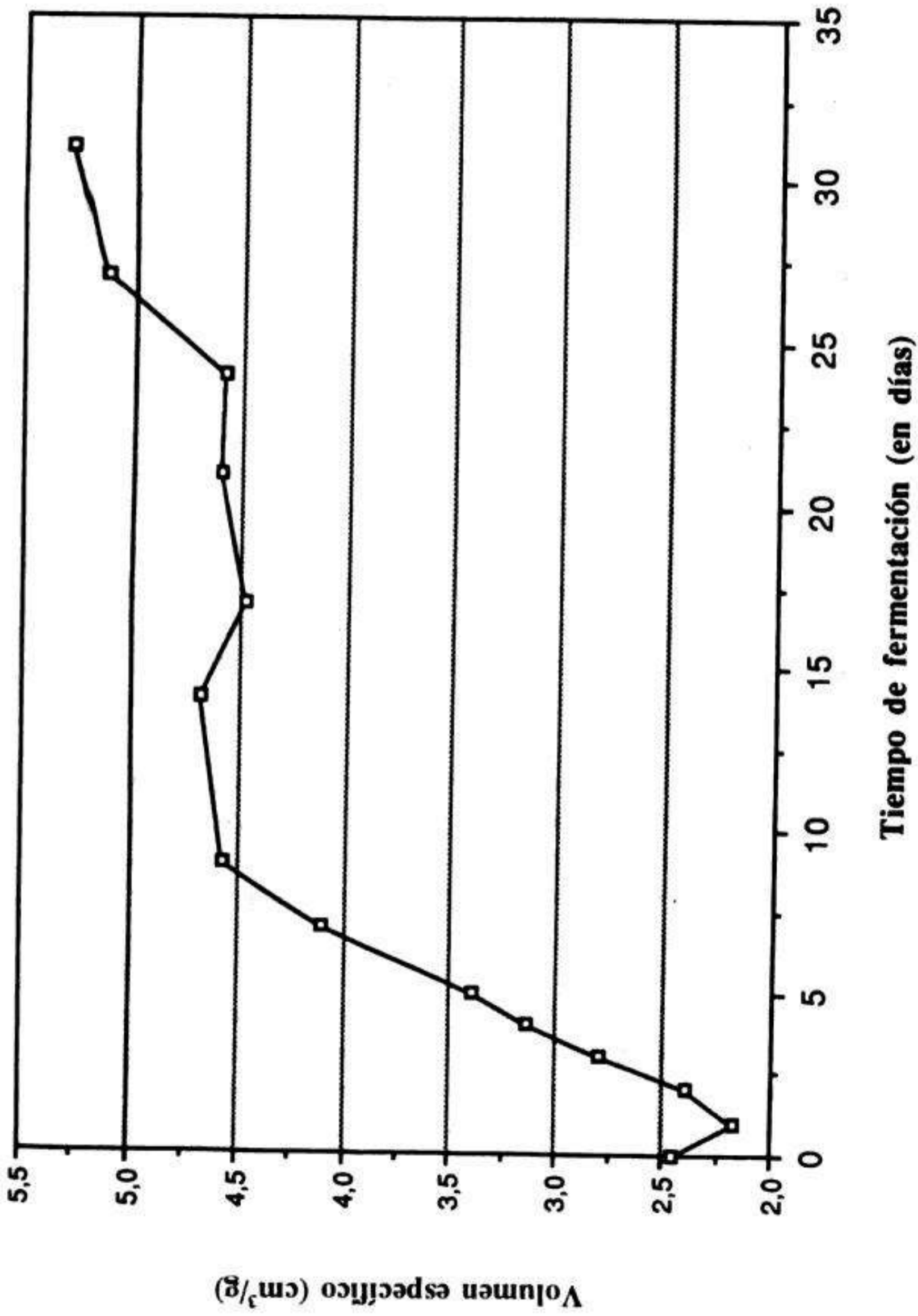


Fig. 5. Evolución del poder de panificación del almidón de yuca durante la fermentación.

Efecto de la exposición al sol

Algunos ensayos de secado en estufa a 40°C mostraron que la exposición al sol del almidón agrio es indispensable para la adquisición del poder de panificación. Los ensayos de panificación realizados con almidón agrio secado en estufa dieron como resultados panes de muy mala calidad con el mismo volumen que los panes hechos con el mismo almidón sin fermentar.

La fermentación da una aptitud a la panificación del almidón de yuca, pero la fermentación sola no permite la elaboración de un almidón con las propiedades requeridas para su uso en la fabricación de "pandebono" o "pão de queijo" de buena calidad.

La exposición al sol es indispensable para la obtención de un almidón agrio de buena calidad.

En la Figura 6 se puede observar una modificación de las propiedades reológicas del almidón fermentado, la cual aparece durante el secado solar del almidón agrio. El secado en estufa no modifica las propiedades del almidón fermentado. Ocurre lo contrario cuando, después de una exposición de 8 h al sol, aparece una fuerte tendencia a la retrogradación y una fuerte disminución del pico máximo de viscosidad (de 320 a 220 unidades Brabender).

Algunos análisis complementarios mostraron que, durante el secado solar, la concentración en ácido láctico presente disminuye fuertemente de 0.9 a 0.6 g de ácido láctico por 100 g de materia seca (o sea una disminución de 35%), mientras en la estufa la concentración queda estable durante el secado.

La disminución del contenido de ácido láctico está relacionada con la aparición del poder de panificación. En panificación clásica el gluten del trigo forma una red tridimensional que permite la retención de las burbujas de gas durante la cocción.

Para las harinas no panificables, algunos aditivos mejoradores de la panificación (gomas xanthan, Guar) son añadidos a la harina para incrementar el poder de panificación.

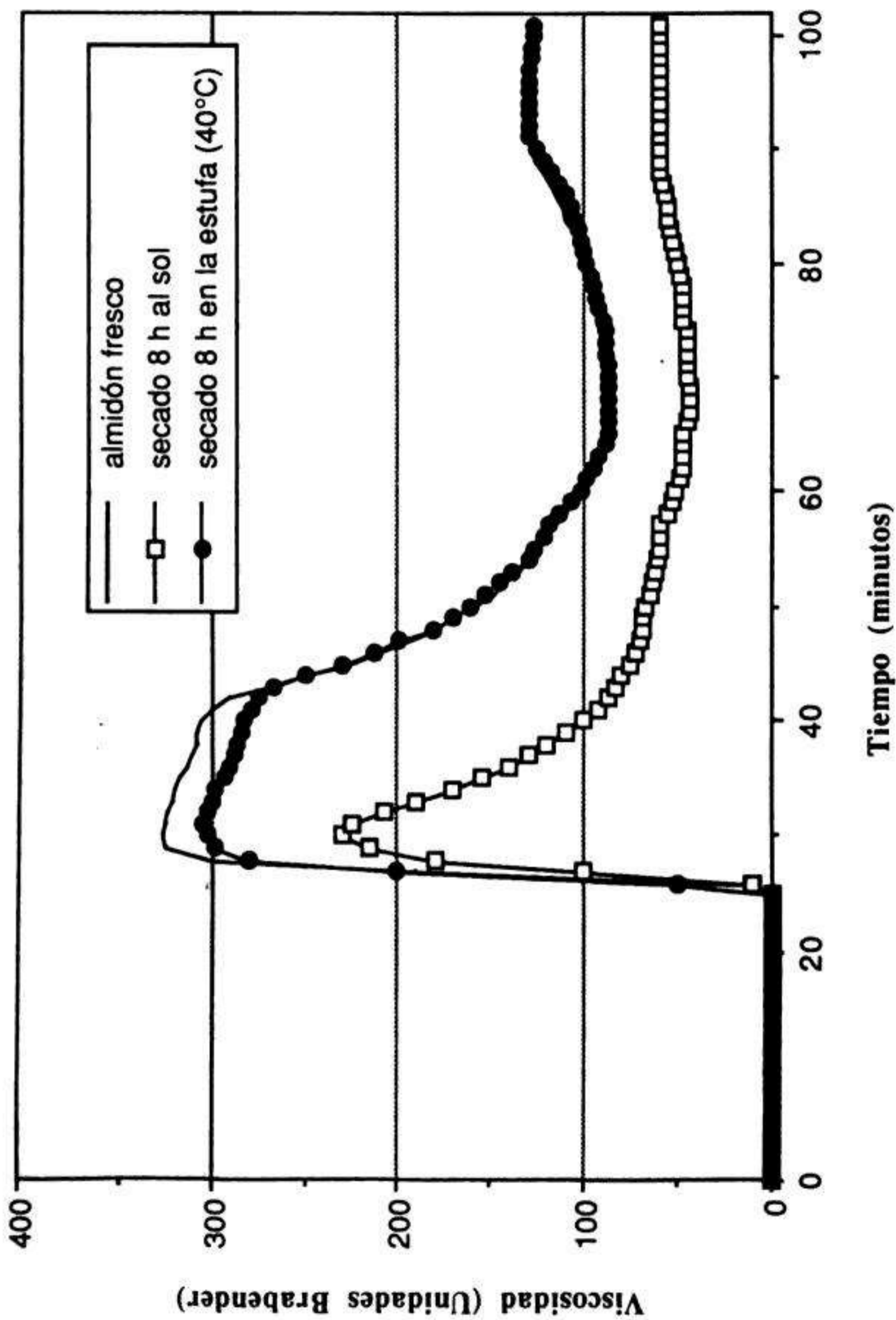


Fig. 6. Influencia del tipo de secado sobre las propiedades reológicas del almidón agrío.

En el almidón agrio de yuca, la única macromolécula predominante es el mismo almidón. La formación de la red tridimensional podría ser causada por una reacción fotoquímica que involucra el ácido láctico y el almidón fermentado. Esta red sería responsable de la aparición del poder de panificación del almidón agrio fermentado y secado al sol.

Conclusiones y perspectivas

La fermentación otorga al almidón de yuca propiedades físico-químicas indispensables para la adquisición del poder de panificación durante su exposición a las radiaciones solares. La combinación de la fermentación y del secado solar cambia las propiedades reológicas del almidón (tendencia a la retrogradación más marcada, viscosidad máxima más baja) de una determinada manera, para incrementar su capacidad de panificación.

Una fermentación en anaerobiosis estricta es necesaria para favorecer el desarrollo de la flora láctica y optimizar así la producción de ácido láctico. La inhibición de las floras aeróbicas o microaerófilas (no productora de ácido láctico) permite obtener un almidón de buena calidad.

Para lograr esto, los tanques de fermentación tienen que ser profundos y se debe recubrirlos de agua o de una capa aislante, disminuyendo los intercambios de oxígeno con el exterior (tradicionalmente algunos campesinos tapan los tanques con un lienzo recubierto de afrecho y de agua).

Además, la utilización de *inoculum* de bacterias lácticas provenientes de fermentaciones precedentes permiten un buen desarrollo de la fermentación y una producción de ácido láctico en cantidades máximas.

Una colección de bacterias lácticas amilolíticas se está constituyendo para su utilización en cultivos "starter" de fermentación.

La caracterización de los rayos solares que intervienen en la adquisición del poder de panificación debería permitir realizar la concepción de un secador artificial, que combine un secado al aire y una irradiación. Esto permitiría así eliminar los problemas climáticos, disminuir los costos de mano de obra y la superficie de secado, y también las pérdidas de productos (por viento, manipulación, contaminación exterior). Los in-

dustriales brasileños tienen una opinión muy favorable sobre el desarrollo de un secador artificial que permita obtener un almidón agrio de muy buena calidad.

Una buena práctica de la fermentación y del secado solar, combinada con una utilización de cultivos seleccionados para la producción de almidón agrio, permitiría obtener un producto de buena calidad para llenar así los requisitos exigidos por las industrias y las panaderías.

BIBLIOGRAFIA

- CAMARGO, C.; COLONNA, P.; BULEON, A.; RICHARD-MOLARD, D. 1988. Functional properties of sour cassava (*Manihot utilissima*) starch: polvilho azedo. *J. Sci. Food Agric.* 45: 273-289.
- CARDENAS, O.S.; DE BUCKLE, T. S. 1980. Sour cassava starch production: a preliminary study. *J. Food Sci.* 45 : 1509-1512, 1528.
- CEREDA, M.P. 1973. Alguns aspectos sobre a fermentação da fécula de mandioca. Tese Doutorado, Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, Brasil. 89 p.
- CEREDA, M.P. 1985. Avaliação da qualidade da fécula fermentada comercial de mandioca (polvilho azedo). I. Características viscográficas e absorção de água. *R.B.M., Cruz das Almas (BA)*, 3 (2), 7-13.
- CEREDA, M.P. 1991. Technology and Quality of "Sour" Starch. Taller "Avances sobre almidón de yuca", Resúmenes, CIAT, Cali, Colombia, 17-20 de junio de 1991.
- CEREDA, M.P.; NUÑES, O.L.S. 1992. Brazilian Fermented Cassava Starch. I. Production and Use. XVIth International Carbohydrate Symposium, Abstracts, Paris, France, July 5-10, 1992.
- CHUZEL, G. 1990. Cassava starch: current and potential use in Latin America. *Cassava Newsletters*, 15 (1), 9-11.
- CHUZEL, G. 1992. Amélioration technique et économique du procédé de fabrication de l'amidon aigre de manioc. In Amélioration de la qualité des aliments fermentés à base de manioc (eds. D. Dufour y D. Griffon). Informe final del contrato CEE/STD2 TS2A-0225, CIRAD, Montpellier, France.
- CHUZEL, G.; MUCHNICK, J. 1993. La valorisation des ressources techniques locales. L'amidon aigre de manioc en Colombie. In Alimentation. Techniques et innovations dans les régions tropicales. Muchnick, J., Editions L'Harmattan, pp. 307-337.
- DUFOUR, D.; BRABET, C.; CHUZEL, G.; GRIFFON, D. 1991. Etude de la flore lactique naturelle lors de la fermentation d'amidon de manioc cru pour l'obtention d'amidon aigre. Congreso Láctico 91, 12-13/09/91, Caen, France.

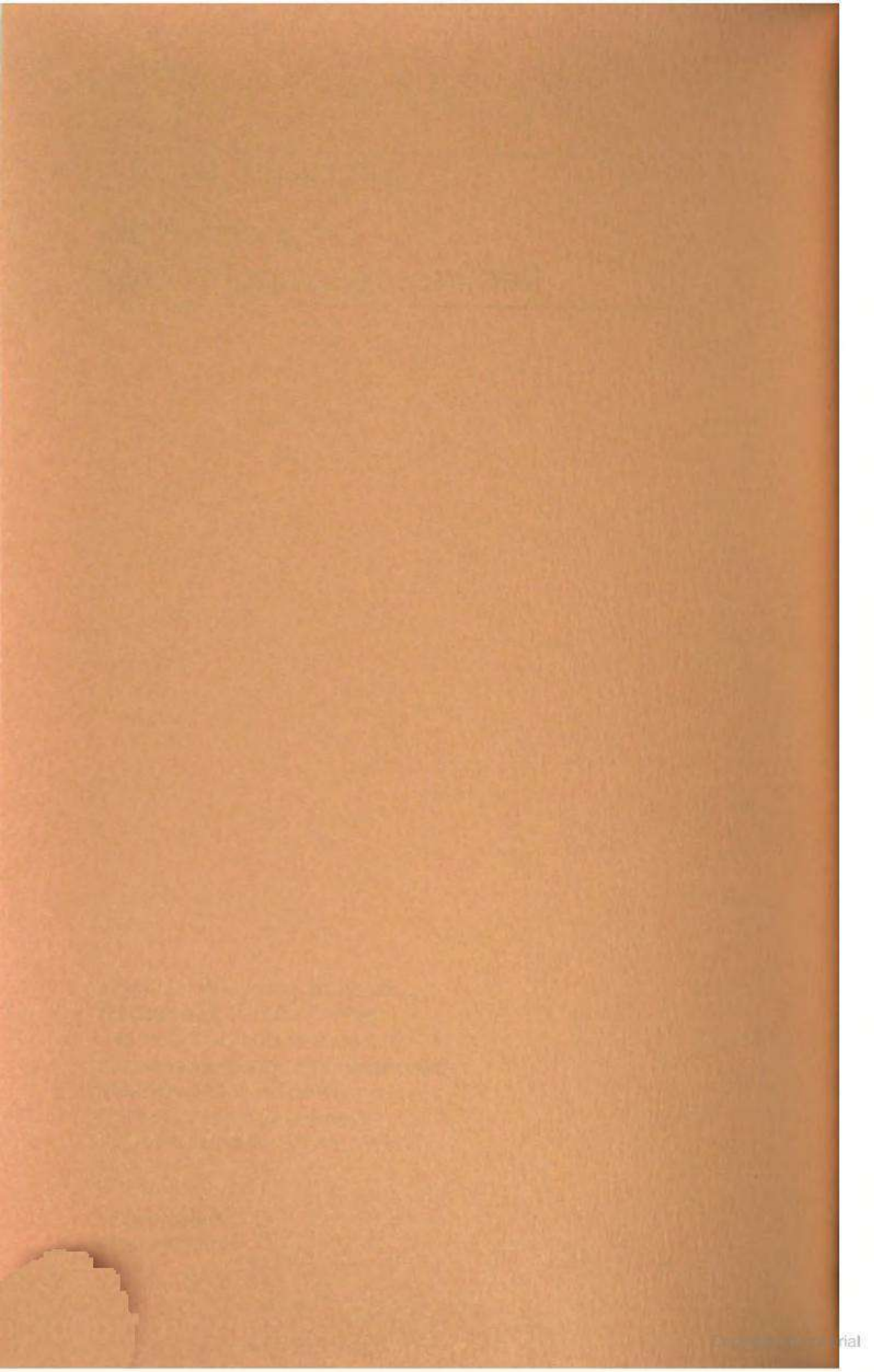
- ESCOBAR, C. A.; MOLINARI, J. E. 1990. Obtención de parámetros para la evaluación de la calidad de un almidón agrio de yuca. Tesis de grado, Plan de Estudios de Ingeniería Química, Universidad del Valle, Cali, Colombia. 75 p.
- FIGUEROA, C. 1991. Fermentación del almidón de yuca. Tesis de grado Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Universidad del Valle, Cali, 182 p.
- GOMEZ, Y. 1992 Bacterias lácticas amilolíticas presentes en la fermentación del almidón agrio de yuca. Tesis de grado. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Universidad del Valle, Cali.
- JORY, M. 1989. Contribution à l'étude de deux processus de transformation du manioc comportant une phase de fermentation: le gari au Togo, l'amidon aigre en Colombie. Mémoire de master en technologie alimentaire - régions chaudes, ENSIA/CIRAD, Montpellier, France. 45 p.
- LARSONNEUR, S. 1993. Influence du séchage solaire sur la qualité de l'amidon aigre de manioc. Mémoire Ingénieur UTC, Cali, Colombie. 114 p.
- LAURENT, L. 1992. Qualité de l'amidon aigre de manioc: validation d'une méthode d'évaluation du pouvoir de panification et mise en place d'une épreuve descriptive d'analyse sensorielle. Mémoire Ingénieur UTC, Cali, Colombie. 88 p.
- NAKAMURA, I.M.; PARK, Y.K. 1975. Some physico-chemical properties of fermented cassava starch ("polvilho azedo"). *Die Stärke* 27 (9), 295-297.
- PINTO, R. 1978. Extracción de almidón de yuca en rallanderías. *ICA-INFORMA* 12 (9), pp. 3-6.
- RUIZ, R. 1988. Informe de actividad: programa de apoyo a las empresas productoras de almidón de yuca en el norte del Cauca. CETEC / SEDECOM, Cali, Colombia.
- RUIZ, R. 1991. Agroindustria de almidón agrio en el norte del Cauca. Taller "Avances sobre almidón de yuca", Resúmenes, CIAT, Cali, Colombia, 17-20 de junio de 1991.

SEGUNDA PARTE

Diagnóstico de
Recursos Técnicos Locales

...muchedumbres de pueblos
tejían la fibra, guardaban
el porvenir de las cosechas,
trenzaban el fulgor de la pluma,
convencían a la turquesa,
y en enredaderas textiles
expresaban la luz del mundo.

Pablo Neruda
Canto General



RECURSOS TECNICOS LOCALES: CONCEPTO Y METODOLOGIA

José Muchnik
INRA- CIRAD/SAR

Introducción

El concepto

Definimos los recursos técnicos locales como "el patrimonio técnico de una sociedad en un momento histórico dado; dicho patrimonio técnico está localizado geográficamente y caracterizado culturalmente". Esta definición explicita dos aspectos: el carácter evolutivo de dichos recursos y el hecho de que su evolución en el tiempo modifica la difusión geográfica de estos recursos.

En este sentido se abren dos grandes orientaciones de trabajo. Por un lado, la identificación de recursos técnicos existentes y su valorización a través de la introducción de innovaciones; por otro lado, el aprovechamiento de recursos técnicos potenciales (recursos naturales, maquinaria disponible, personal calificado, organizaciones profesionales, etc.) que podrían propiciar el desarrollo de nuevos recursos técnicos.

Para completar el concepto de recursos técnicos es necesario precisar que las técnicas son consideradas como organizaciones sociales en las que el hombre interactúa con máquinas o herramientas, en un medio natural dado. Esto significa que para analizar un determinado sistema técnico, debemos contemplar al mismo tiempo estas tres dimensiones:

- **La dimensión operacional:** la serie de operaciones que permiten alcanzar una finalidad dada: trillar el trigo, separar la cascarilla, moler el grano, tamizar la harina, etc.
- **La dimensión relacional:** las relaciones socioeconómicas que permiten llevar a cabo la serie de operaciones técnicas mencionadas.
- **La dimensión cultural:** los conocimientos, valores, creencias y representaciones de los seres humanos que "animan" los procesos técnicos. Animar en el sentido más genuino de la palabra (del latín *animare*), dan vida, movimiento a las técnicas. Sin esta participación humana, sin esta dimensión cultural, las herramientas, las máquinas serían precisamente objetos inanimados.

El concepto de recursos técnicos locales plantea bajo una nueva perspectiva la contradicción entre tradición y modernidad en la resolución de los problemas tecnológicos. En la historia de la humanidad las técnicas no han nacido de manera espontánea, desde las primeras grandes invenciones (el fuego o el tallado de las piedras) hasta las más recientes (la electrónica o la informática). Las técnicas testimonian de una larga acumulación de experiencias, de éxitos y errores que han permitido al hombre, como ser social ubicado en un contexto ecológico dado, producir artefactos, procesos o bienes que fueron constituyendo el patrimonio técnico de las diversas sociedades. Un enfoque correcto de la cuestión tecnológica no pasa en consecuencia por la oposición entre tradición y modernidad, sino por el reconocimiento de la cultura técnica, propia de una sociedad dada, y su enriquecimiento con innovaciones que serán asimismo el resultado de un proceso histórico y social.

El contexto

Es necesario situar el contexto en que el concepto de recursos técnicos locales adquiere importancia. De la misma manera que la construcción del patrimonio técnico de una sociedad es un proceso histórico, podemos comprobar a lo largo de dicho proceso una interacción permanente entre tecnología y sociedad. Es decir que las técnicas contribuyen a estructurar la sociedad, cuyas características condicionarán a su vez la futura evolución técnica. En esta interacción permanente entre tecnología y sociedad se plantean coyunturas en las que la evolución técnica "parece escapar" al control social. Expresando esta idea de manera más "sen-

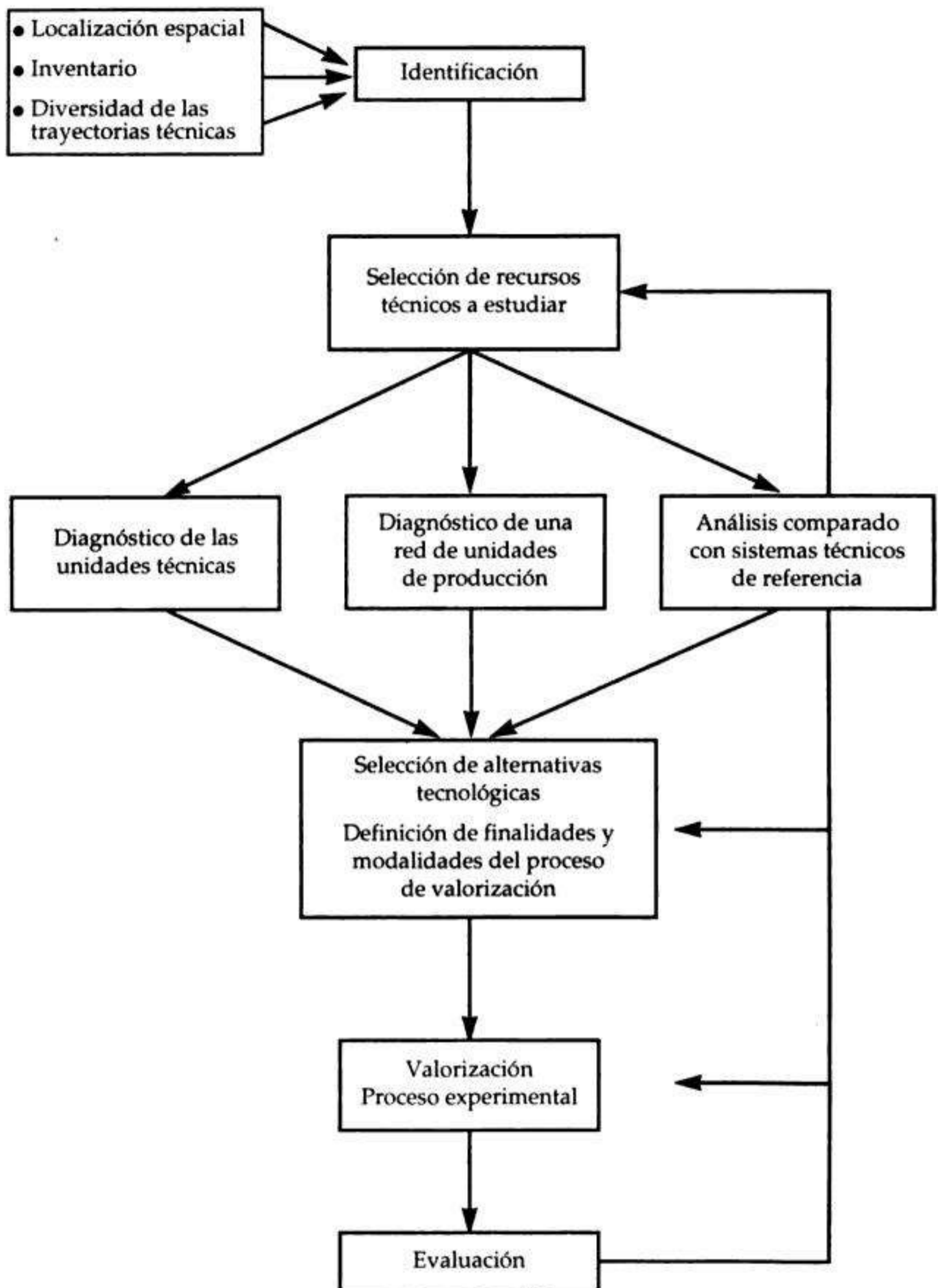
sible" podemos afirmar que existen contextos históricos en que el hombre parece estar al servicio de las técnicas, en lugar de que éstas –como sería normal– estén al servicio del hombre. Hoy en día es evidente que fenómenos tales como el desempleo y la marginalización social, las condiciones ecológicas y del medio ambiente, la urbanización explosiva de los últimos decenios, plantean de manera imperiosa el problema del control social de las técnicas. Es en este contexto, caracterizado por la crisis de los modelos políticos y sociales establecidos, que se inscribe este "alegato" por la valorización de los recursos técnicos locales. Un contexto en el que "cada sociedad debe imaginar cómo extraer de su propio potencial, la originalidad de su futuro y las fuentes de su bienestar económico y social" (Muchnik 1993).

El método

La presente ponencia se centrará en los aspectos metodológicos. El objetivo no es establecer una metodología única para abordar los recursos técnicos locales, sino precisar un enfoque cuya utilidad y formas de aplicación deberán ser definidas en función de cada caso concreto. El enfoque propuesto contempla tres fases principales:

- **Identificación:** En esta primera fase se propone fundamentalmente inventariar los recursos técnicos, localizarlos en el espacio y situar su evolución en el tiempo. Se trata de una primera aproximación del patrimonio técnico.
- **Diagnóstico:** La fase anterior permitirá seleccionar ciertos recursos técnicos que serán objeto de un estudio más profundo. En esta fase se describirán en detalle el conjunto de variables, de diverso orden, que estructuran dichos recursos técnicos y se tratará de definir las principales variables que determinan la evolución de los mismos.
- **Valorización:** Las conclusiones del diagnóstico servirán para orientar el proceso de innovación que permitirá valorizar dichos recursos técnicos.

En la Figura 1 presentamos un esquema del método propuesto sobre la base del cual hemos estructurado esta ponencia.



Nota: Esta metodología debe basarse en una dinámica de concertación entre los diversos actores socioeconómicos

Fig. 1. Valorización de recursos técnicos locales. Esquema metodológico.

Selección de recursos

Identificación

Localización espacial

Como ya lo hemos señalado, el concepto de recursos técnicos está indisolublemente asociado a la localización geográfica de los mismos. En este sentido el primer paso en el trabajo de identificación es delimitar el espacio en que ésta será llevada a cabo. Dicho espacio, por sus características físicas y las de la población asentada, presentará un patrimonio técnico específico. Por ejemplo, si tomamos la región andina dispondremos de diversos tipos de recursos técnicos: para el tratamiento de la quinua, ya sea por vía húmeda o vía seca; para la transformación de la papa en chuño o moraya; para el secado de la carne y la preparación de charque; para la fabricación de chicha y otras bebidas fermentadas; para mencionar sólo algunos ejemplos, restringidos al dominio de las técnicas alimentarias, ya que evidentemente en la región andina se dispone de recursos técnicos en otros sectores importantes (textil, cerámica, arquitectura, etc.).

De manera análoga, si tomamos un espacio situado en una región selvática o en una costa marítima encontraremos otro tipo de patrimonio técnico característico de dichas regiones. En consecuencia, el trabajo de identificación debe comenzar por establecer los criterios que permitan delimitar el espacio a observar. Dicho espacio puede situarse en zona urbana, o puede comprender al mismo tiempo zonas rurales y zonas urbanas (si el objetivo es, por ejemplo, comprender el rol de los recursos técnicos locales en la alimentación urbana). Es decir que la delimitación del espacio dependerá en parte de los objetivos del trabajo de identificación.

Inventoriar

Una vez delimitado el espacio a observar, se deberá proceder a un inventario de los recursos técnicos existentes. El punto de partida para la elaboración de dicho inventario es el reconocimiento de las prácticas técnicas en uso. Dichas prácticas pueden considerarse como la parte más visible de las organizaciones técnicas, basadas sobre relaciones más complejas que serán tomadas en cuenta ulteriormente en la elaboración del diagnóstico.

En este inventario serán detallados los siguientes aspectos: **productos; procesos; organización social.**

- **Productos:** deberán describirse los principales usos, los criterios de calidad de los usuarios, el período de conservación, etc. En suma, las principales características "visibles" del producto y los problemas que se presentan cuando dichas características no son respetadas.
- **Procesos:** o sea la "secuencia operacional" que permitirá transformar la materia prima en un producto elaborado o semielaborado. La secuencia operacional puede dividirse en operaciones de selección, operaciones de fabricación y operaciones de control. Se describirán asimismo los equipos y herramientas que permiten llevar a cabo las diversas operaciones. Se evaluarán el rendimiento y los principales cuellos de botella del proceso. Se identificarán las diversas trayectorias técnicas que tienen una finalidad común. Si tomamos por ejemplo el caso de la panela, se identificará la diversidad de los procesos utilizados para fabricar panela en una región dada (trapiches mecanizados o con tracción animal, forma de clarificación de los jugos, tipo de hornillas, etc.). El análisis comparado de los diferentes procesos técnicos y su coherencia con la diversidad de las organizaciones sociales, constituyen un elemento importante del enfoque en términos de "tecnología comparada".
- **Organización social:** de la misma manera que encontramos una diversidad de procesos, encontramos una diversidad de organizaciones sociales para una finalidad técnica dada. En el campo de la agroindustria rural -AIR- podemos verificar esta diversidad de formas de organización. Existen unidades de carácter familiar basadas sobre la participación de la familia; unidades de carácter empresarial moderno, basadas en el trabajo asalariado; diversos tipos de empresas asociativas (cooperativas, grupos de mujeres, asociaciones de jóvenes, etc.). Retomando el ejemplo de la panela, podemos constatar que las relaciones entre propietario de finca / aparcerero / propietario de trapiche pueden dar lugar a una diversidad de organizaciones sociales que es importante precisar, ya que son un componente esencial de los recursos técnicos identificados.

Evolución y diversidad de las trayectorias técnicas

Es esencial que nos interroguemos también sobre la evolución de los recursos técnicos observados; dicho en otros términos debemos darle un

“espesor histórico” a nuestra observación. ¿Cuáles han sido las principales modificaciones de las técnicas observadas? ¿Cuáles fueron las causas de dichas modificaciones? ¿En qué contexto se han producido? Si tomamos por ejemplo el almidón agrio de yuca en Colombia, vemos que dicha técnica se ha modificado notablemente en los últimos cincuenta años, tanto en lo que concierne el proceso como la organización social de la producción. Por el contrario, si tomamos como ejemplo la técnica de elaboración de chuño en Perú podemos observar que la misma no ha sufrido modificaciones esenciales prácticamente desde el período precolombino.

La evolución de los recursos técnicos en el tiempo y su difusión en el espacio dan lugar a una diversificación de las trayectorias técnicas posibles para alcanzar una finalidad determinada, es decir que se incrementan las alternativas tecnológicas disponibles. Podemos constatar al respecto que, a menudo, la aparición de una nueva técnica no implica la desaparición de las precedentes, produciendo en dicho caso una ampliación de la gama de niveles técnicos utilizados. Cada nivel técnico presentará una coherencia dada entre el proceso utilizado, la organización social, las inversiones necesarias, el destino del producto elaborado, etc. Podemos mencionar como ejemplo al respecto la evolución de la técnica de nixtamalización del maíz en México donde las transformaciones sucesivas han conducido a diversificar grandemente las alternativas técnicas disponibles. Desde la técnica basada en la molienda del nixtamal en un metate¹ (utilizado aún a nivel casero en numerosas comunidades rurales), hasta las técnicas de fabricación de harina de maíz nixtamalizada (utilizadas en industrias de gran escala), pasando por el ya tradicional “molino de nixtamal” (utilizado por millares de pequeños empresarios en todo el país). Vemos por consiguiente que la selección de una trayectoria técnica dada no consiste en seleccionar, de manera aislada, las máquinas más eficientes, sino en proponer las máquinas y los procesos coherentes con el conjunto de relaciones que la organización técnica implica.

Como conclusión parcial podemos afirmar que la fase de identificación debe permitir inventariar, en un espacio delimitado, los recursos

1 Nixtamal: maíz húmedo que ha sido tratado en una solución alcalina. Metate: instrumento de molienda utilizado por las civilizaciones precolombinas, consistente en dos piedras, una fija, ligeramente cóncava, sobre la que se deposita el nixtamal que es triturado con la segunda piedra de forma más bien cilíndrica.

técnicos existentes; así como observar su evolución, la diversidad de trayectorias y las alternativas técnicas disponibles. Esta primera fase permitirá asimismo seleccionar las técnicas que serán objeto de un diagnóstico detallado a fin de evaluar el interés y las posibilidades de su valorización.

Diagnóstico

Como ya se ha indicado, esta segunda fase concierne el estudio detallado de los recursos técnicos seleccionados en la fase de identificación. Aclaremos que la metodología propuesta no debe tomarse de manera dogmática; en algunos casos, la investigación de campo comenzará directamente por el diagnóstico, si el trabajo de identificación ya fue realizado o suficientemente avanzado.

El diagnóstico se realizará a dos escalas diferentes:

- a la escala de una unidad de producción
- a la escala de una red de unidades de producción.

Si tomamos, por ejemplo, el caso de la "farinha de mandioca" en una región de Brasil, se iniciará por un lado una serie de diagnósticos sobre un número limitado de unidades de producción representativas. Pero es evidente que no se puede entender el funcionamiento de una unidad de producción si no se comprende su rol en el seno de un conjunto de unidades de producción que tienen relativamente la misma finalidad. De manera inversa el funcionamiento de dicho conjunto no podrá entenderse si no se entiende el funcionamiento de cada unidad individual. Esto justifica la consideración de las dos escalas de análisis que hemos definido.

Para completar el diagnóstico se procederá a un análisis comparativo con otros sistemas técnicos que serán tomados como referencia (por ejemplo se compararán los sistemas técnicos entre regiones diferentes de un mismo país o entre países diferentes).

Diagnóstico de una unidad de producción

Señalemos en primer lugar que se trata de un diagnóstico concertado, es decir que se definirá en común con los productores los objetivos del diagnóstico, se restituirán y se discutirán en común las conclusiones de

este diagnóstico con el fin de identificar y jerarquizar los problemas presentados.

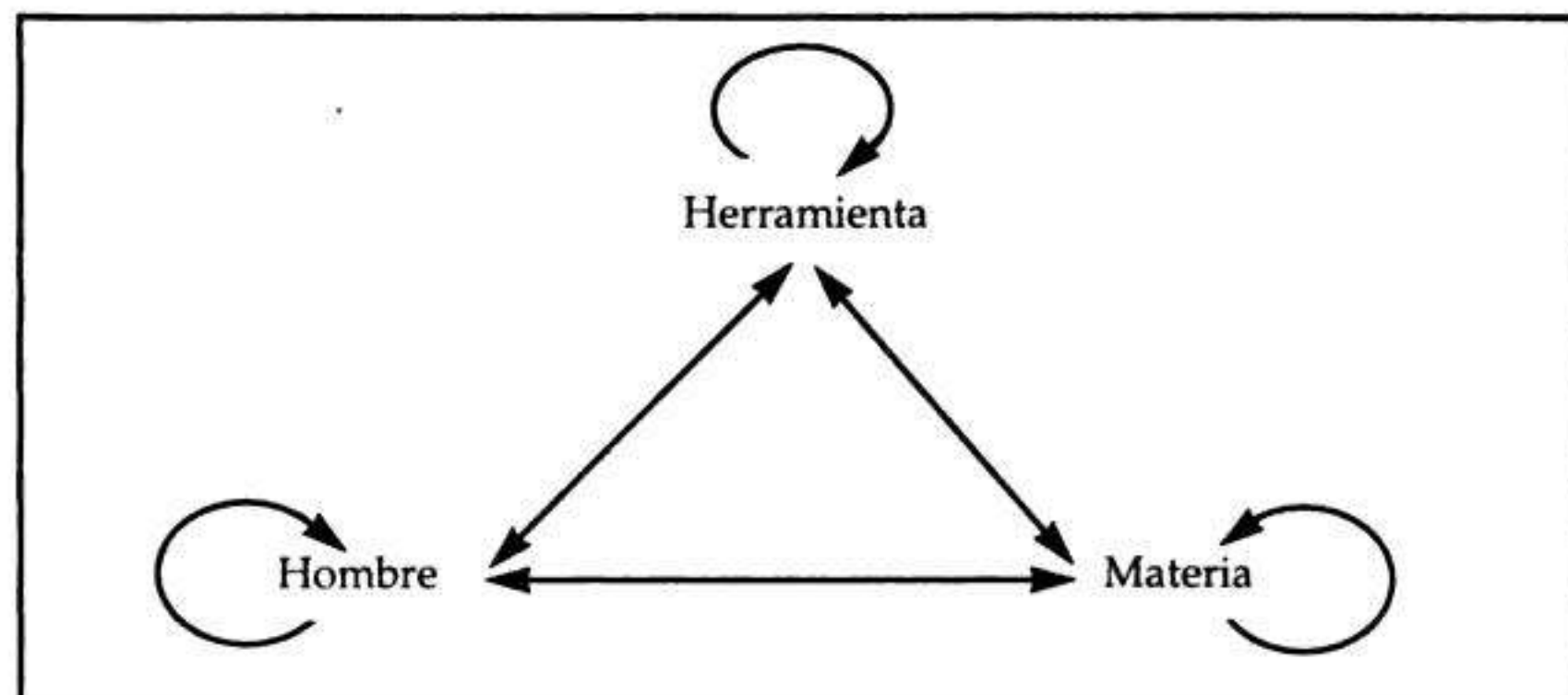
Tomaremos en cuenta dos niveles de análisis:

- la organización y el funcionamiento del sistema técnico
- la organización y el funcionamiento socioeconómico.

Diagnóstico del sistema técnico

Su objetivo es comprender cómo las técnicas están organizadas y cuáles son los problemas que se presentan en su funcionamiento.

El método de análisis considera básicamente las técnicas como "las estructuras constituidas por el conjunto de relaciones establecidas entre el hombre, las máquinas o herramientas, y la materia en el curso de la elaboración de bienes o procesos" (Muchnik *et al.* 1986). Esto nos lleva a considerar en nuestro análisis seis relaciones principales que podemos representar gráficamente por el esquema siguiente:



Si tomamos la relación máquina-materia, ésta nos remite, entre otros aspectos, a la ingeniería del proceso. Podemos ver que "tiene que haber necesariamente una coherencia entre la máquina y la materia que ésta debe transformar. Entre una caña de azúcar y el trapiche que permite extraer el jugo hay, evidentemente, una cierta coherencia" (Muchnik 1988). Esta coherencia se traduce por una serie de variables (operaciones unitarias, rendimientos, balances de energía, productividad del trabajo,

etc.) que permitirán apreciar la influencia de estas variables en el funcionamiento del sistema técnico.

En cambio, si tomamos la relación hombre-hombre, la misma nos remite, fundamentalmente, a la organización social del sistema técnico (organización social de la producción, repartición de las tareas, sistema de contratación de mano de obra, etc.).

En el Cuadro 1 enumeramos, a título indicativo, una serie de variables que se desprenden de las relaciones mencionadas; esta lista deberá ser precisada en función de cada caso específico (según Muchnik y Ferré 1993).

Este esquema de análisis es de alguna forma arbitrario, ya que estamos descomponiendo el sistema técnico (un conjunto coherente) en una serie de relaciones y variables. Pero, al mismo tiempo, el método propuesto presenta un doble interés. Por un lado, puede ser utilizado para elaborar guías de encuestas para la investigación en el terreno; por otro lado, permite asociar en la misma encuesta variables de orden diferente (sociales, económicas, técnicas, etc.) que permiten explicar el funcionamiento del sistema técnico.

La organización y el funcionamiento socioeconómico

El objetivo que nos planteamos a este nivel es conocer la estrategia de los productores y los principales problemas que se presentan en el funcionamiento socioeconómico de la unidad de producción.

El hecho de dividir el diagnóstico en un nivel técnico y un nivel socioeconómico es relativamente arbitrario, ya que en cierto modo "todo está en todo", o sea que encontraremos variables técnicas en el funcionamiento socioeconómico y viceversa. Sin embargo, preferimos separar estos dos aspectos, ya que la posibilidad de generar innovaciones para valorizar los recursos técnicos locales dependerá estrechamente de las estrategias socioeconómicas de los productores.

Las relaciones sociales al interior de una unidad de producción, la repartición y jerarquización de las tareas y funciones entre sus miembros, permitirán caracterizar el tipo de organización productiva (personal, familiar, asociativa, etc.). Para tratar de entender la estrategia del o de los

	Hombre	Herramienta	Materia prima	Producto elaborado
H O M B R E	<p>Organización social de la producción (doméstica, artesanal, industrial, etc.)</p> <p>Trabajo asalariado, no asalariado, permanente, estacional, etc.</p> <p>Repartición de las tareas (género, edad, etnia, etc.)</p> <p>Relaciones con agentes socioeconómicos del entorno: productores, comerciantes, transportadores, fabricantes de equipos</p>	<p>Dominio técnico: adquisición y transmisión del saber hacer</p> <p>Fabricación, adquisición, adaptación y mantenimiento de máquinas y herramientas</p> <p>Representación y valor simbólico de las herramientas</p>	<p>Abastecimiento en materia prima de la unidad de transformación</p> <p>Valor económico</p> <p>Valor cultural de la materia prima</p> <p>Articulación con los sistemas de producción agrícola</p> <p>Gestión de los recursos naturales</p>	<p>Articulación con el sistema de consumo y los comportamientos alimentarios: modos de preparación y de consumo; valor simbólico; calidad nutricional y funcional de los alimentos</p> <p>Importancia económica, parte en los ingresos del productor</p> <p>Articulación con los sistemas de intermediación y los mercados: circuitos comerciales; redes de información; formas de comunicación; formas de comercialización del producto (al por mayor, al por menor; etc.)</p>

	Materia
M A T E R I A	<p>Equilibrio y reproducción de los ecosistemas</p> <p>Renovación de los recursos naturales, tratamiento de los residuos, utilización de los subproductos</p> <p>Relaciones entre la calidad de la materia prima y la calidad del producto terminado</p>

	Herramienta	Materia
H E R R A M I E N T A	<p>Descripción de las herramientas</p> <p>Rigidez y flexibilidad del proceso (trabajo continuo o discontinuo, automatismos, polivalencia de los equipos, etc.)</p> <p>Complejidad técnica: complejidad de los equipos (peso; tamaño; número de piezas; etc.). Operaciones de fabricación (corte; plegado; moldeado; torneado; etc.). Materiales que entran en la fabricación de los equipos. Mantenimiento y reproducción local de los equipos o de sus partes</p>	<p>Proceso técnico: serie de operaciones unitarias aplicadas a la materia prima</p> <p>Secuencia y descripción de las diversas operaciones: cuantificación de entradas y salidas; balances de masa; subproductos; parámetros de las diversas operaciones (tiempo, temperatura, concentraciones, ph, humedad, etc.); rendimiento energético</p> <p>Productividad del trabajo</p>

propietarios, seleccionaremos ciertos indicadores que pueden considerarse reveladores de dichas estrategias:

- **La estructura de los ingresos:** El productor suele realizar diversas actividades para completar sus ingresos. Por ejemplo, un fabricante de rapadura (panela) en el estado de Pará, Brasil, se dedica asimismo a la cría de ganado, a la producción de cultivos de base como el arroz (para el consumo propio, vendiendo los excedentes), e incluso fabrica durante un período del año artículos de cosmética para el mercado local. En otros casos, los ingresos monetarios pueden provenir de una sola actividad, como es el caso de muchos productores de almidón agrio de yuca en el norte del Cauca en Colombia. En este sentido es importante cuantificar la estructura de los ingresos, ya que podemos suponer que cuanto mayor sea el peso de una actividad en la formación de los ingresos del productor, más sensible será éste a la introducción de innovaciones que valoricen los recursos técnicos sobre los cuales se apoya esta actividad.
- **La estructura de los costos:** Se trata igualmente de un elemento revelador de la estrategia del productor. Por ejemplo, hay empresas familiares en que los costos de materia prima representan 70 ou 80% del costo del producto final, y los costos de mano de obra una parte mínima del mismo, como es el caso del almidón agrio de yuca. En dicho caso el productor será más sensible a la introducción de innovaciones que aumenten el rendimiento de la materia prima en lugar de innovaciones que disminuyan el empleo de mano de obra. En el campo de la agroindustria rural, el hecho mismo de qué es considerado como un costo ya es revelador de la lógica del productor. En muchas empresas de carácter familiar, la mano de obra no es contabilizada como un costo, salvo aquella que es contratada al exterior, en general por determinados períodos. En dichos casos se razona más bien en términos de ingresos obtenidos por el núcleo familiar.
- **La distribución del tiempo de trabajo:** El tiempo consagrado a una actividad representa, en parte, la importancia de la misma para el productor. Por ejemplo, la fabricación de "farinha" en el Nordeste de Brasil ocupa casi siempre una parte sustancial del total del tiempo disponible del productor. Esto se explica, en parte, por el carácter estratégico de dicho producto, que constituye al mismo tiempo una fuente de ingresos y la base de la alimentación del núcleo familiar.

- **La contribución a la seguridad alimentaria:** El hecho de que la agroindustria rural esté en general articulada con el mercado y sea una fuente importante de ingresos monetarios, no debe llevarnos a minimizar el rol que cumple desde el punto de vista de la seguridad alimentaria de los productores, así como la influencia que tiene en la estrategia de estos mismos productores (es el caso de la "farinha" en Brasil). En particular en las regiones aisladas, la seguridad alimentaria puede ser un factor esencial en la dinámica de valorización de los recursos técnicos locales.

El "efecto red"

Una rápida observación en diferentes regiones nos lleva a constatar la evidencia del "efecto red", no sólo en el campo de la agroindustria rural sino en otro tipo de actividades localizadas en un espacio delimitado, incluso en zona urbana (por ejemplo, ciertas zonas urbanas especializadas en el comercio de partes de automotores, de indumentaria o de artículos electrónicos). Esta primera observación nos muestra la existencia de zonas geográficas caracterizadas por la concentración de cierto tipo de actividades. Este fenómeno nos interesa particularmente en relación con la agroindustria rural ya que está asociado a la utilización de los recursos técnicos locales y a la existencia de numerosas pequeñas empresas organizadas en forma de red.

Diversos son los ejemplos que podemos aportar en este sentido, desde el casabe de la República Dominicana hasta la "cachaça" brasileña, el tequila mexicano, o los beneficios de café en Colombia. Podríamos decir, sin temor a equivocarnos, que se trata de un fenómeno que presenta características universales. Encontramos así en Europa redes localizadas de pequeñas empresas para la producción de quesos, jamones, vinos, etc. El célebre "foie gras" francés se produce, casi exclusivamente, en una sola región de Francia (el Quercy). En Africa podemos observar el mismo fenómeno para el reputado "dolo" (cerveza de sorgo) del Burkina Faso, o el "attieké" (sémola de mandioca) de la Costa de Marfil.

Al respecto formulamos aquí dos tipos de pregunta relacionados con la causa de este fenómeno y con el funcionamiento de las redes:

- ¿Cómo explicar la existencia de estas redes de agroindustrias rurales?
¿Cuáles son los mecanismos de emergencia de esta forma de organización?

- ¿Cuáles son las relaciones entre las diversas unidades que componen la red? ¿Cómo esas relaciones explican el funcionamiento del conjunto y cómo el mismo influye en el funcionamiento de cada unidad individual?

En cuanto a la primera pregunta, podemos constatar que la existencia de una red crea ventajas comparativas para sus miembros. Como veremos estas ventajas pueden traducirse en una mejor información de los miembros, facilidades de financiamiento o estrategias de comercialización común, entre otros aspectos.

En realidad, la pertenencia a la red se basa sobre relaciones culturales y/o sociales: pertenencia a un mismo grupo étnico y/o a una misma familia, afinidad religiosa, relaciones de compadrazgo, relaciones de vecindad, etc. Estas relaciones generan un sistema de reglas y convenciones, en general no formalizadas, que pautan el comportamiento de los miembros y se traducen en muchos casos por una mejor eficacia en el funcionamiento económico, tanto grupal como individualmente.

Para explicarse la emergencia de las redes vemos que hay que ir más allá de las causas naturales. Por ejemplo, podemos afirmar que la existencia de una red de beneficios de café en determinada región se debe a que la misma es apropiada, desde el punto de vista de las condiciones ecológicas, al crecimiento de dicho cultivo. Lo cual es cierto, pero constituye sólo una explicación parcial, ya que en otras regiones, igualmente aptas a dicho cultivo, el beneficio del café se realiza en unidades centralizadas de gran escala y no en una red de pequeñas empresas. Por eso entendemos que hay que evitar los enfoques simplistas y tratar de entender la diversidad y complejidad de las causas que pueden contribuir a explicar este fenómeno. En este sentido, podemos afirmar que "lo natural" es una condición necesaria pero no suficiente; razón por la cual habrá que entender sobre todo los procesos socioculturales de constitución de dichas redes como formas de organización de la producción.

El segundo tipo de preguntas sobre las relaciones entre las unidades de producción y el funcionamiento del conjunto, contribuirá, en parte, a entender los orígenes de este proceso. En el marco de este diagnóstico el interés de esta cuestión es evidente, ya que la comprensión de las relaciones entre las empresas permitirá actuar sobre dichas relaciones para mejorar el funcionamiento de la red.

En una primera aproximación identificaremos los tipos de relación con base en los diferentes elementos que son objeto de dicha relación y

analizaremos sus mecanismos. A continuación intentamos llevar a cabo este ejercicio.

Objeto de la relación/ mecanismos de la relación

- **Mano de obra:** Encontramos frecuentemente diversas formas de asociación de los productores, ya sea para el proceso de fabricación, ya sea para la construcción de equipos, instalaciones o edificios (en el caso de la fabricación de "farinha" en el Nordeste de Brasil se da a menudo este tipo de relación). Si se trata de mano de obra asalariada puede existir una cierta rotación del personal entre las diversas unidades de la red (es el caso en ciertas regiones de producción de panela en Colombia). Desde el punto de vista del propietario es importante saber que, en un radio relativamente pequeño, puede encontrar mano de obra competente. Como vemos este tipo de relaciones concerniente la mano de obra justifica la situación de proximidad de las unidades de producción.
- **Materia prima:** En el campo de la agroindustria rural el aprovisionamiento en materia prima es fundamental y da lugar a diversos tipos de relaciones entre los productores para procurársela, sobre todo cuando la misma debe ser comprada al exterior (en muchos casos encontramos un autoabastecimiento en materia prima). Este tipo de relación puede ir desde la información común sobre los precios hasta formas de asociación para comprar la materia prima o trocarla por otros bienes.
- **Producto elaborado:** Tocamos en este punto el tema de la comercialización. En la mayoría de los casos existen relaciones sobre la información de precios, pero a menudo predominan las relaciones de competencia más que las de complementariedad, lo que las posiciona en una situación desventajosa con respecto a intermediarios y mayoristas. ¿Cómo las pequeñas empresas descentralizadas pueden estructurar en común un sistema de comercialización que les permita posicionarse mejor en el mercado? Es un problema esencial a resolver.
- **Tecnología:** La situación de proximidad relativa de las unidades de producción favorece la difusión de las innovaciones tecnológicas, esto aparece como una de las ventajas evidentes del "efecto red". Efectivamente, podemos constatar que existe una rápida circulación de información entre los productores en lo que concierne las modifi-

caciones tecnológicas, ya sea sobre los productos, los equipos o los procesos productivos. Este hecho es de particular interés para la investigación experimental de terreno y la difusión de sus resultados.

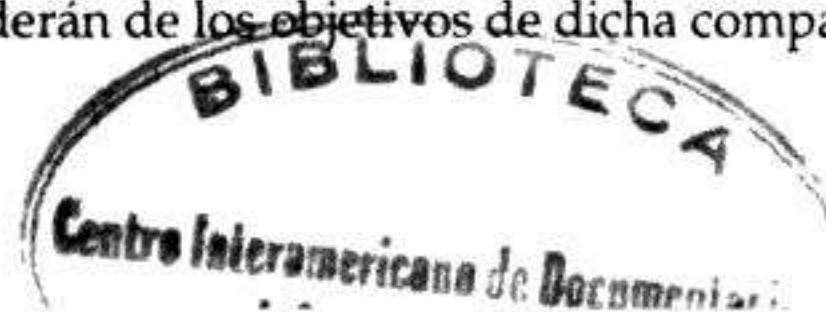
- **Capital:** La instalación de una nueva agroindustria rural y el inicio de las actividades necesitan un "capital de arranque" o "capital semilla". Las relaciones de la red establecen un sistema de solidaridad mutuo que facilita en muchos casos la obtención de capital y crédito para el inicio de nuevas actividades.
- **Información:** En términos generales la circulación de la información es una de las características del "efecto red". Ya hemos hecho referencia a la información sobre los precios, o las novedades tecnológicas. La misma puede referirse a otros aspectos: oportunidades del mercado, previsiones climáticas, fiestas comunales o acontecimientos sociales diversos (casamientos, separaciones, nacimientos, decesos, etc.). La circulación de la información es, en todo caso, un indicador evidente de la cohesión social de la red.

La lista que acabamos de analizar tiene un carácter indicativo. En realidad es difícil identificar las relaciones y sus mecanismos al interior de una red, ya que dichas relaciones son raramente explicitadas y formalizadas (no está escrito en ningún lado cómo ayuda la familia a la instalación de un nuevo miembro ni cómo los productores coordinan sus precios). Por otro lado, las investigaciones sobre la organización y el funcionamiento de este tipo de redes son aún relativamente recientes. Pero es evidente que toda acción de valorización de los recursos técnicos locales debe contemplar este nivel de análisis en la elaboración de políticas tecnológicas y sectoriales y en la implementación de mecanismos de apoyo a los productores.

Análisis comparado

Para completar el diagnóstico y evaluar mejor la diversidad y la evolución de los sistemas técnicos observados se realizará un análisis comparado con otros sistemas técnicos que serán tomados como referencia. La "tecnología comparada" contribuye al conocimiento de la organización y al funcionamiento de los sistemas técnicos, y al mismo tiempo puede sugerir los tipos de innovación posibles.

Los sistemas técnicos de referencia, que servirán para realizar este análisis comparativo, dependerán de los objetivos de dicha comparación.



Por ejemplo, si el objetivo es transformar el maíz de manera que tenga un mejor impacto nutricional sobre la población, se podrán comparar diversos procesos de transformación del mismo. Bressani R. realiza, al respecto, un análisis comparado entre la fabricación de arepas y la fabricación de tortillas, sacando conclusiones sobre las ventajas, desde el punto de vista nutricional, de la operación de nixtamalización que interviene en la fabricación de tortillas.

En otro caso, si el objetivo es, por ejemplo, mejorar los rendimientos de la fabricación de almidón agrio de yuca en Colombia o Ecuador, se podrán comparar los procesos utilizados entre dichos países o realizar una comparación con los procesos utilizados en Brasil. Este criterio fue utilizado por el CIAT en el trabajo que realizan sobre las rallanderías del Norte del Cauca.

En la medida que consideramos las técnicas como organizaciones complejas, la comparación entre diversos sistemas técnicos podrá referirse a variables de orden diverso. Desde problemas de rendimiento, como acabamos de mencionar, hasta la organización social de la producción o el rol de la mujer en dicha organización. En realidad el análisis comparativo implicará una buena parte de las variables y relaciones detalladas en el Cuadro 1, que serán jerarquizadas y priorizadas según los objetivos de dicho análisis.

Valorización

Como ya lo hemos señalado las conclusiones del diagnóstico deben servir a orientar el proceso de valorización. Hemos precisado también que se trata de un diagnóstico concertado, es decir que los objetivos y las conclusiones deben ser elaborados entre los diversos actores socioeconómicos implicados. Es imprescindible que esta concertación continúe durante la fase de valorización que estará asociada a la experimentación de diversos tipos de innovaciones, ya sea en el plano técnico u organizacional.

En esta fase sería conveniente distinguir, dentro de lo que llamamos "actores de la innovación", por un lado los "protagonistas de la innovación" (es decir los productores y sus organizaciones sociales) de los "agentes de la innovación" (organismos gubernamentales o no gubernamentales, organismos financieros, investigadores, etc.). Esta distinción

no responde a un preciosismo de lenguaje sino a la realidad de los procesos de innovación, con respecto a los cuales podemos señalar dos características importantes:

- La primera es que para que una innovación sea adoptada, debe ser decidida, puesta en práctica y controlada por los protagonistas, o actores principales, de la misma. Serían numerosos los ejemplos de fracasos de innovaciones por "falta de protagonismo".
- La segunda característica que quisiéramos destacar es que toda innovación se desarrolla en un medio en el cual hay numerosos agentes implicados en sus resultados. Un "medio desfavorable" (falta de apoyo técnico o financiero, legislaciones restrictivas, políticas de precios o impositivas, etc.) es frecuentemente causa de la no adopción de una innovación.

En consecuencia, "protagonismo" y "medio favorable" son los objetivos esenciales del proceso de innovación. Al respecto se debe especificar dos aspectos importantes:

Las finalidades: Todo proceso de valorización de recursos técnicos locales implicará ciertas finalidades. Las mismas pueden ser de orden diferente (económicas, sociales, ecológicas, etc.) y es evidente que, en muchos casos, no todos los actores tendrán la misma finalidad. En este sentido, es fundamental que las finalidades de la innovación sean especificadas desde un comienzo y que sean coherentes con la estrategia de los productores.

Las modalidades: Una vez definidos los fines (el porqué), habrá que definir el cómo, es decir la manera de alcanzar las finalidades propuestas. Esto implicará una selección de tecnología entre diversas opciones posibles y el diseño de un programa experimental. En el campo de los recursos técnicos locales, la experimentación, para que sea representativa, debe ser realizada en escala real, en el terreno, por los protagonistas concernidos. Los trabajos de laboratorio o de planta piloto son elementos de apoyo importantes, pero no deben constituirse en el eje central del modo de experimentación. Dentro de las modalidades para alcanzar los fines propuestos, deberá definirse el tipo de seguimiento por realizar, ya que todo proceso de innovación desencadena una serie de reacciones imposibles de prever de antemano.

Conclusiones

Acabamos de exponer en estas páginas los conceptos acerca de los recursos técnicos locales y una metodología de investigación-acción en este campo.

Hemos tratado de asociar, a lo largo de esta explicación, las ideas conceptuales con los ejemplos concretos provenientes de experiencias en el terreno.

Concluiremos subrayando, de manera sencilla, los elementos centrales que han estructurado esta ponencia.

En cuanto al concepto

Las técnicas deben entenderse como una forma de organización social. No se trata de máquinas aisladas, no se trata de hombres o mujeres aislados. Se trata de una organización humana en la que los hombres actúan sobre la materia, en un medio dado, valiéndose de máquinas o herramientas, con una finalidad definida.

A lo largo de un proceso histórico, las diversas sociedades han acumulado una gran diversidad de soluciones técnicas que forman su patrimonio técnico; es este patrimonio que llamamos "recursos técnicos locales".

En el contexto actual debe desarrollarse un proceso que podríamos llamar de "humanización" de las técnicas. Los intereses del hombre, de la sociedad y del medio natural deben constituir la meta principal de las soluciones técnicas adoptadas. El "control social de la tecnología" debe convertirse en una preocupación central de los investigadores e instituciones que trabajan en este campo.

En cuanto al método

Podemos aquí resumir brevemente el hilo conductor del método propuesto:

- Partir del reconocimiento de las "técnicas reales" tal como se presentan *in situ*.

- Analizar en profundidad las organizaciones técnicas que nos interesan, para entender las relaciones y variables que condicionan su evolución.
- Llevar a cabo el trabajo de valorización a través de una acción concertada, en escala real, entre los diversos actores socioeconómicos involucrados.

Digamos para terminar que estas reflexiones replantean, en esencia, las relaciones tecnología/sociedad. En este sentido, este análisis no concierne solamente las técnicas de la agroindustria rural en los países del Sur, sino que forma parte de un replanteamiento global sobre las relaciones entre organización técnica y organización social, tanto en el Norte como en el Sur, en el Este como en el Oeste.

BIBLIOGRAFIA

MUCHNIK, J.; GUERIN, B.; TREILLON, R. 1986. Alternatives technologiques et alimentation. Altersyal, Massy, Francia.

MUCHNIK, J. 1988. La technologie - le technologue et les techniques. CIRAD-CEEMAT, Mimeo. 17 p.

MUCHNIK, J.; FERRE, TH. 1993. "Technologie organique - idée et méthodes. In Alimentation, techniques et innovations dans les régions tropicales. Ed. L'Harmattan, Paris. pp. 235-262.

**VALORIZACION DE LOS RECURSOS
TECNICOS LOCALES¹
El almidón agrio de yuca
en Colombia**

Gérard Chuzel, José Muchnik
CIRAD-SAR

Introducción

Al igual que los recursos genéticos, los recursos técnicos no son aún suficientemente conocidos y representan un potencial que no se ha explotado como debido. El trabajo de identificación y valorización de estos recursos constituye un campo de investigación de interés múltiple, tanto desde el punto de vista económico, para las sociedades implicadas, como desde el punto de vista de los conocimientos científicos vinculados con estas técnicas. Toda técnica encierra conocimientos que no son simplemente objetivos (el pilón tritura el maíz, el rallador transforma en puré la pulpa de yuca), sino que han sido construidos sobre la base de representaciones y teorías explicativas durante los distintos momentos de su historia: el prensado de la pulpa de yuca en telas trenzadas representaba para las poblaciones indígenas del período precolombino el hecho técnico de extraer el veneno contenido en la planta; pero, en otros contextos socioculturales, dicha extracción del veneno está atribuida a la fermentación de la pulpa o a la cocción de preparados diversos... Hoy, se habla de detoxicación de la yuca apoyándose en una serie de teorías explicativas, relativas a la transformación y eliminación de los componentes cianogenéticos. Estas teorías han evolucionado en las décadas an-

1 Esta comunicación retoma la ponencia presentada en el seminario "Innovations agro-alimentaires", CIRAD-Montpellier, noviembre 1992.

teriores y sin duda seguirán evolucionando; gracias a un conocimiento de los mecanismos elementales que intervienen, se plantea como meta dominar el proceso y mejorar su eficacia, o también utilizar estos "jugos ácidos" como insecticidas naturales...

El análisis de los recursos técnicos debe enriquecer el conocimiento del hecho técnico, en sus componentes tecnológicos, culturales, sociales e históricos. Para ello, una investigación de esta naturaleza, apoyándose en las herramientas de interpretación disponibles hoy en día en estas diferentes disciplinas científicas, debe tomar en consideración dos enfoques fundamentales y complementarios:

- La concepción de una ciencia de las técnicas que permita el estudio de los conocimientos tradicionales tomando en cuenta el índole cultural de dichas técnicas.
- Una práctica tecnológica experimental estrechamente ligada a los diversos actores socioeconómicos relacionados con estas técnicas.

De modo esquemático, esta práctica global que calificamos de "investigación tecnológica experimental" se articula en torno a cuatro etapas (véase Fig. 1): identificación, diagnóstico, experimentación y evaluación, pero con la particularidad de que esta secuencia no es lineal: constituye, de hecho, una dinámica interactiva donde las informaciones y resultados pueden cambiar nuestras apreciaciones en cualquier momento.

En particular, los objetivos específicos que son definidos de acuerdo con criterios técnicos (mejoramiento de un proceso, de la calidad del producto, etc.), sociales (reducción de trabajos pesados, mecanización y mantenimiento de la mano de obra, etc.), económicos (mejoramiento de la rentabilidad, afianzamiento de los mercados actuales o búsqueda de nuevos mercados, etc.) pueden cambiar en el transcurso del programa de investigación. Más exactamente, evolucionan tomando en cuenta las contribuciones de los actores socioeconómicos y de sus respuestas a las innovaciones producidas.

Un prerrequisito a esta investigación es entonces la constitución de un grupo de investigación operacional donde los agentes económicos implicados constituyan no sólo un objeto de investigación, sino que sean actores de este proceso de investigación participativa, tanto para el conocimiento de los recursos técnicos como por la evaluación y difusión de las innovaciones tecnológicas.

Nos apoyaremos en la experiencia realizada en Colombia sobre la "cadena"² del almidón agrario de yuca³ para analizar la validez y los límites del enfoque que acabamos de explicitar y que nos sirve igualmente de hilo conductor en la presente comunicación.

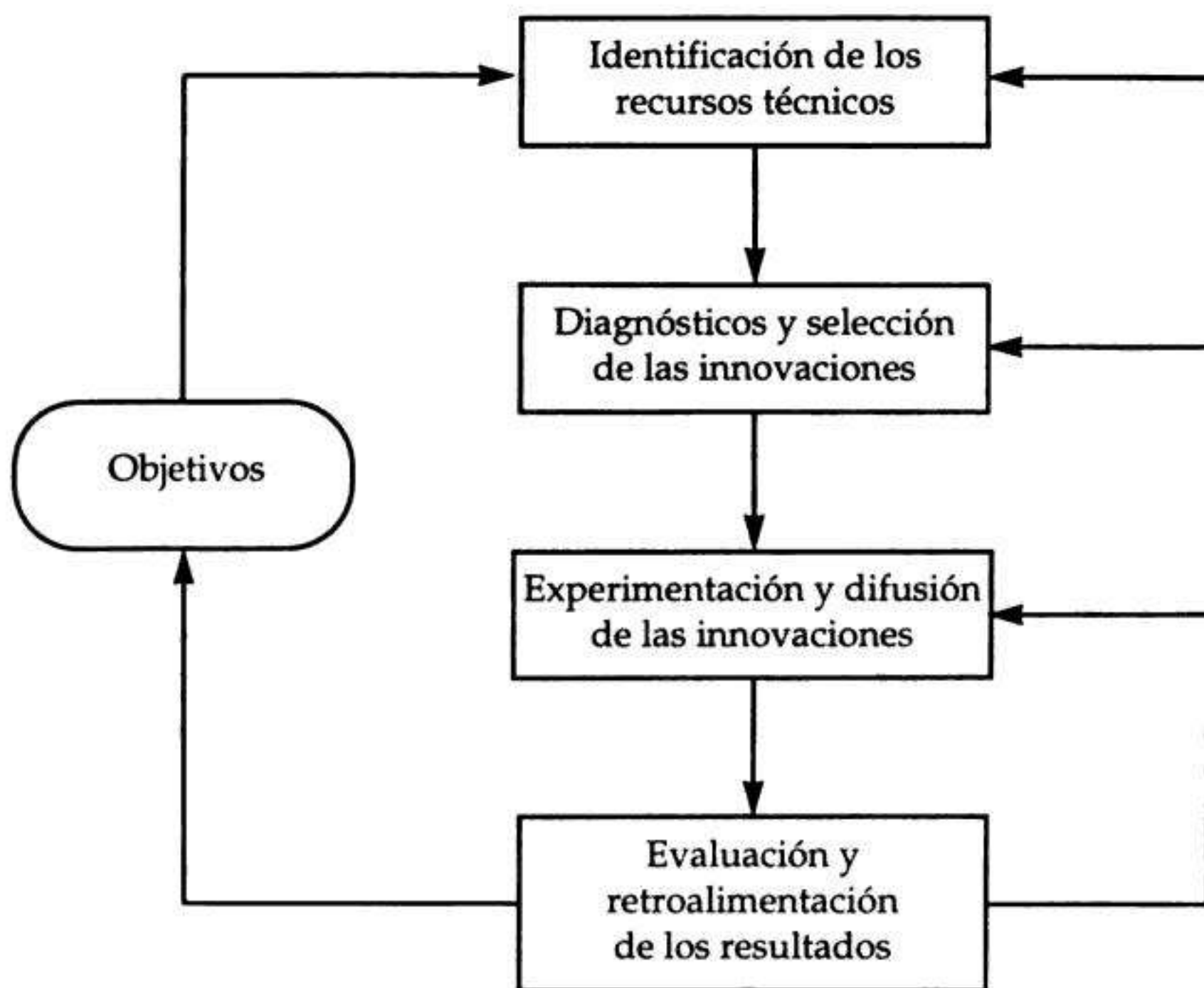


Fig. 1. Esquema del enfoque "investigación tecnológica experimental" para la valorización de los recursos técnicos locales.

2 El término "cadena" traduce el concepto de "filère" (en francés), es decir la sucesión de etapas y de aspectos socioeconómicos implicados desde la producción agrícola hasta el consumo del producto.

3 Programa de investigación-desarrollo del CIRAD-SAR, en el marco de un programa de colaboración dirigido conjuntamente con el CIAT, desde 1989, sobre el tema "Producción y utilización del almidón agrario de yuca" e integrándose a un proyecto de desarrollo de la zona norte del departamento del Cauca ("Producción, transformación y comercialización de la yuca en el Norte del Cauca").

Identificación de los recursos técnicos

Las técnicas se difunden en el espacio y evolucionan en el tiempo, dando lugar a una variedad de "trayectorias" técnicas. Estas "trayectorias" pueden constituir una misma "familia" de técnicas, es decir que provienen del mismo "saber hacer"⁴ tradicional para elaborar productos similares a partir de materias primas similares.

Difusión geográfica, evolución en el tiempo y diversidad técnica constituyen los puntos de referencia que nos guían en esta primera etapa de identificación.

El almidón agrio de yuca: su difusión geográfica

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz), originaria de la cuenca amazónica, tuvo una amplia difusión en las regiones ecológicamente aptas para su cultivo (en Africa primero y más recientemente en Asia). Las poblaciones precolombinas de América habían elaborado una serie de técnicas de transformación de la yuca que permitían estabilizar esta materia prima altamente perecedera, reducir su toxicidad ligada a la presencia de componentes cianogenéticos y elaborar una variada gama de productos para las necesidades alimenticias de estas poblaciones: bebidas ("chicha", "masato", etc.), harinas y sémolas ("farinha", "farinha de agua", "farinha de raspa", etc.), panqueques y tortas (casabe, etc.).

Uno de los rasgos comunes de la mayoría de estas técnicas es la existencia de una operación de fermentación de la pulpa de yuca que permite detoxicarla y conferirle aromas específicos o propiedades funcionales originales. Algunas de estas técnicas tuvieron una amplia difusión como la "farinha" cuyo proceso de fabricación ha sido transferido, con algunas variantes, a Africa bajo el nombre de "gari" (producto de gran consumo en el golfo del Benín, desde el cual se difunde hoy hacia otras regiones africanas). Otras técnicas tuvieron una difusión muy limitada, en particular algunas bebidas elaboradas a base de yuca. El almidón agrio tuvo una difusión relativamente amplia, aunque limitada a América Latina (Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Noreste de Argentina).

4 "Saber hacer", del francés "savoir faire": conocimiento - arte técnico, adquirido y transmitido por medio de la experiencia directa.

No hay duda de que la investigación y sistematización de los conocimientos sobre este proceso tradicional de transformación puedan contribuir a su difusión en otras regiones que tuvieran interés en este producto original. En efecto, la principal característica del almidón agrio es su expansión durante la cocción, lo que le confiere un carácter "panificable".

En Colombia, el 80% de la producción de almidón agrio de yuca se sitúa en el norte del departamento del Cauca, zona montañosa entre 1000 y 1600 m de altitud, donde se han concentrado las unidades de transformación (las "rallanderías"). Diferentes razones contribuyen a explicar esta localización:

- Esta región se caracteriza por tener suelos pobres ácidos donde la yuca constituye una de las pocas alternativas de producción agrícola.
- El carácter perecedero de la yuca, que se deteriora apenas cosechada, ha llevado a implantar las unidades de transformación cerca de los sitios de producción en lugar de hacerlo cerca de los centros de consumo.
- Una disponibilidad de agua importante que es indispensable para la extracción de almidón por vía húmeda.
- Condiciones climáticas (temperatura, humedad relativa) favorables a este tipo de producción.
- Modalidades de "industrialización" caracterizadas por la eclosión de numerosas pequeñas unidades de producción en relación con los modos de abastecimiento de las rallanderías y el manejo del proceso de transformación.
- La existencia de una infraestructura vial idónea permite canalizar el almidón agrio hacia los centros de consumo (las rallanderías están ubicadas a lo largo de la carretera panamericana, eje norte-sur que une Cali y Popayán, dos importantes centros de consumo, a partir de los cuales el almidón agrio puede ser llevado hacia otras regiones del país.

Las otras zonas de producción en Colombia (Río Sucio en el departamento del Caldas al norte de Cali) o en los otros países (en particular, en el estado de Minas Gerais en Brasil) presentan condiciones agroecológicas y climáticas similares.

El almidón agrio de yuca: evolución de la producción en Colombia

Hasta los años 40 la producción de almidón agrio de yuca era una actividad doméstica realizada por mujeres. Lo utilizaban para la elaboración de productos tradicionales a base de queso y almidón como el *pandebono* o el *pandeyuca* destinados al consumo familiar. En los años 50, con el fin de satisfacer el mercado local, aparece un cierto número de unidades, todavía artesanales, que comercializan su producción en la zona. Posteriormente, con la urbanización creciente de los años 60 y una demanda importante para este tipo de producto en los mercados urbanos en plena expansión, una pequeña agroindustria rural empieza a estructurarse, a buscar los medios para mejorar la producción. Es en esa época cuando el procedimiento tradicional empieza a mecanizarse. Los equipos han sido concebidos y fabricados localmente, integrando una progresiva mecanización en función de los "cuellos de botella" identificados y de lo dificultoso del trabajo: en primer lugar, el rallador, luego el tamiz para la extracción y la lavadora (véase la descripción del proceso).

Así, los productores de almidón han introducido diversas innovaciones desarrollando un equipamiento que se encuentra hoy en día en casi todas las rallanderías. Este equipamiento se caracteriza por su solidez, un mantenimiento relativamente fácil apoyándose en las competencias locales y costos de inversión accesibles a estas pequeñas agroindustrias.

Sin duda, desde los años 60, la cadena del "almidón agrio" ha conocido un desarrollo significativo, y se estima hoy que existen aproximadamente 200 rallanderías en la zona (112 rallanderías han sido censadas únicamente en los municipios de Santander de Quilichao y Mondomo).

Estas unidades procesan entre 1 y 5 toneladas de raíces frescas de yuca al día durante casi todo el año, o sea una producción de almidón de 1900 a 5250 kg por semana.

A pesar de los diversos tamaños de estas unidades (cf. Cuadro 1), se trata de un sector que presenta características relativamente homogéneas, tanto desde el punto de vista técnico como de su funcionamiento socioeconómico.

La industrialización del almidón agrio se llevó a cabo mediante una red de pequeñas empresas y por ello es interesante analizar aquí las ra-

Cuadro 1. Tipología de la producción de almidón (Producción en kg de almidón por semana).

	Pr<1900 %	1900<Pr<3575 %	3575<Pr<5250 %
Nº de rallanderías (Total 112)	55	32	13
Utilidades (% sobre las)	35	37	28

Fuente: Encuesta realizada con un muestreo de 35 rallanderías sobre 112 censadas (Mosquera y Chacón 1992).

zones de este proceso. Nuestra explicación sólo pretende entender la trayectoria seguida por este sector, sin excluir la posibilidad que otras trayectorias técnicas hubieran sido posibles. Diversas razones parecen evidentes:

- La existencia de un "saber hacer" perfectamente asimilado y la multiplicación de las unidades de transformación basada en la transmisión de este "saber hacer", generalmente de padre a hijo (es interesante destacar que este mecanismo de transmisión se apoya en un sistema de alquiler: en vista de la instalación de uno o varios de sus hijos, yernos, e incluso obreros, el propietario de la rallandería alquila su taller durante uno o dos años para que el futuro "rallandero" pueda reunir los fondos necesarios para la construcción o compra de una rallandería).
- Unidades de producción basadas en una economía de tipo familiar, que les permiten cierta flexibilidad en la utilización de la mano de obra y en la fijación de los costos de producción.
- Una producción de yuca a nivel de pequeños productores (menos de 2 ha de plantaciones) que abastecen en materia prima las rallanderías.
- Un espacio económico a ocupar, puesto que el almidón agrario de yuca no entra en competencia con la producción de almidón de las grandes firmas, como es el caso del almidón "dulce" que puede provenir de

otras fuentes amiláceas, especialmente del maíz. Esto confiere a los ralladeros un segmento del mercado donde este sector informal se codea con las grandes firmas como CPC y en algunos casos negocian con ellas como proveedores de almidón agrio.

- Una dinámica interna del sector que supo desarrollar e introducir sus propias innovaciones tecnológicas de acuerdo con sus posibilidades técnico-económicas.

El almidón agrio de yuca: diversidad técnica

En América Latina, la producción de almidón agrio de yuca dio lugar a una "familia" muy amplia de técnicas, desde el procedimiento enteramente manual que se encuentra todavía en ciertas regiones del Paraguay, de Ecuador o del noreste argentino, hasta ciertas fábricas en Brasil que procesan 100 toneladas de raíces frescas por día. Esta diversidad técnica tiene relación directa con los procesos, los equipos, las características del producto y la organización social de las unidades de producción.

El análisis tecnológico comparado constituye un elemento clave dentro de un proceso de investigación experimental. A título de ejemplo, tomaremos el caso del tamizado en el proceso de extracción del almidón (separación de las fibras e impurezas de la lechada de almidón): esta operación unitaria puede necesitar equipos que van del simple tamiz estático constituido por un lienzo suspendido encima de un recipiente hasta un tamiz centrífugo (del tipo usado en las feculerías industriales) pasando por tamices vibratorios, bastante extendidos en Brasil, o de tipo cilíndrico como en Colombia...

Ciertamente, un mismo equipo puede encontrarse en sistemas diferentes en la medida en que la innovación es coherente con las técnicas empleadas o las estrategias de los productores. Ello ha sido el caso, como lo veremos más adelante, de la operación de decantación (o sedimentación) de la lechada de almidón, donde los canales utilizados a este fin en Brasil sirvieron para el proceso que utiliza piletas de decantación en Colombia.

Esta diversidad técnica es sinónimo de riqueza tecnológica, su conocimiento da una visión global del proceso y permite comprender mejor las

evoluciones existentes y potenciales. Esto constituye a su vez una herramienta apropiada para el análisis de la transferencia de tecnología. Este conocimiento se convierte en una guía de referencia para la selección de las innovaciones tecnológicas que se quieran implementar y de los mecanismos de su difusión.

Observación y diagnóstico

Después de esta primera etapa relativa a la identificación de los recursos técnicos, pasamos al diagnóstico de esta agroindustria cuyo propósito es:

- entender la organización de los sistemas técnicos, su estructura y su funcionamiento;
- identificar las variables de este sistema técnico que pueden ser el objeto de innovaciones en relación con la lógica de los actores de este sistema.

En este sentido, el diagnóstico se aplicará al proceso, al producto, a las características socioeconómicas de las unidades de producción y a la articulación con el mercado.

El almidón agrio: proceso de fabricación

La originalidad del proceso reside en una etapa de fermentación natural, antes del secado solar, del almidón extraído por vía húmeda (véase el diagrama del proceso presentado en la Figura 2). Las unidades de producción de almidón han sido todas concebidas con base en los mismos principios, y los equipos existentes que datan de los años 60, como lo hemos indicado, presentan características técnicas similares, cuyo resumen se ofrece en el Cuadro 2.

Las capacidades de procesamiento varían de una etapa del proceso a otra, con "cuellos de botella" a nivel de la extracción y del secado. Además, la disposición de los distintos equipos y la organización del trabajo en una rallandería son poco racionales, lo que disminuye la eficacia de estas unidades (numerosas manipulaciones del producto, movimiento de personal y otros).

Cuadro 2. Equipos de extracción de almidón utilizados en el proceso tradicional.

Equipo	Características	Capacidad	Observaciones
Lavador	Cilíndrico $\emptyset = 0.7$ a 1 m; $L = 0.8$ a 1 m Velocidad de rotación: 25 a 35 rpm	300 a 400 kg/h Consumo de agua: 3 a 5 m ³ /t	Eficiencia variable para eliminar la corteza
Rallador	Tambor de madera revestido de una placa metálica con asperas $\emptyset = 30$ a 40 cm; $L = 40$ a 50 cm Velocidad de rotación: 1000 a 1200 rpm	800 a 900 kg/h	Pulpa de yuca gruesa
Tamiz	Cilíndrico con un sistema de aspas internas y revestido de un tamiz de nylon o bronce $\emptyset = 0.7$ a 1.0 m; $L = 0.7$ a 1 m Velocidad de rotación: 15 a 25 rpm	200 a 300 kg/h Consumo de agua: 8 a 12 m ³ /t	Mantenimiento del lienzo del tamiz Eficiencia de la extracción Impurezas en la lechada de almidón

(Cont. Cuadro 2.)

Equipo	Características	Capacidad	Observaciones
Sedimentación	Tanques donde se producen diferentes sedimentaciones sucesivas (3 a 5) antes del traslado a los tanques de fermentación	5 a 8 m ³	Pérdidas de almidón durante el colado Contaminación por la "mancha" de una capa a la otra
Fermentación	Tanques; almidón recubierto de agua de fermentación o de afrecho	1 a 2 m ³	Contaminaciones exteriores (insectos, etc.); influencias de las paredes (madera, ladrillos crudos, cemento, azulejo, etc.)
Secado	Solar: en el suelo, sobre bandejas de madera, o bajo el techo de la rallandería	Area variable, a menudo insuficiente (80 a 240 m ²) Carga = 3.5 kg (b.h.)/m ²	Contaminaciones exteriores (polvo, animales, etc.)

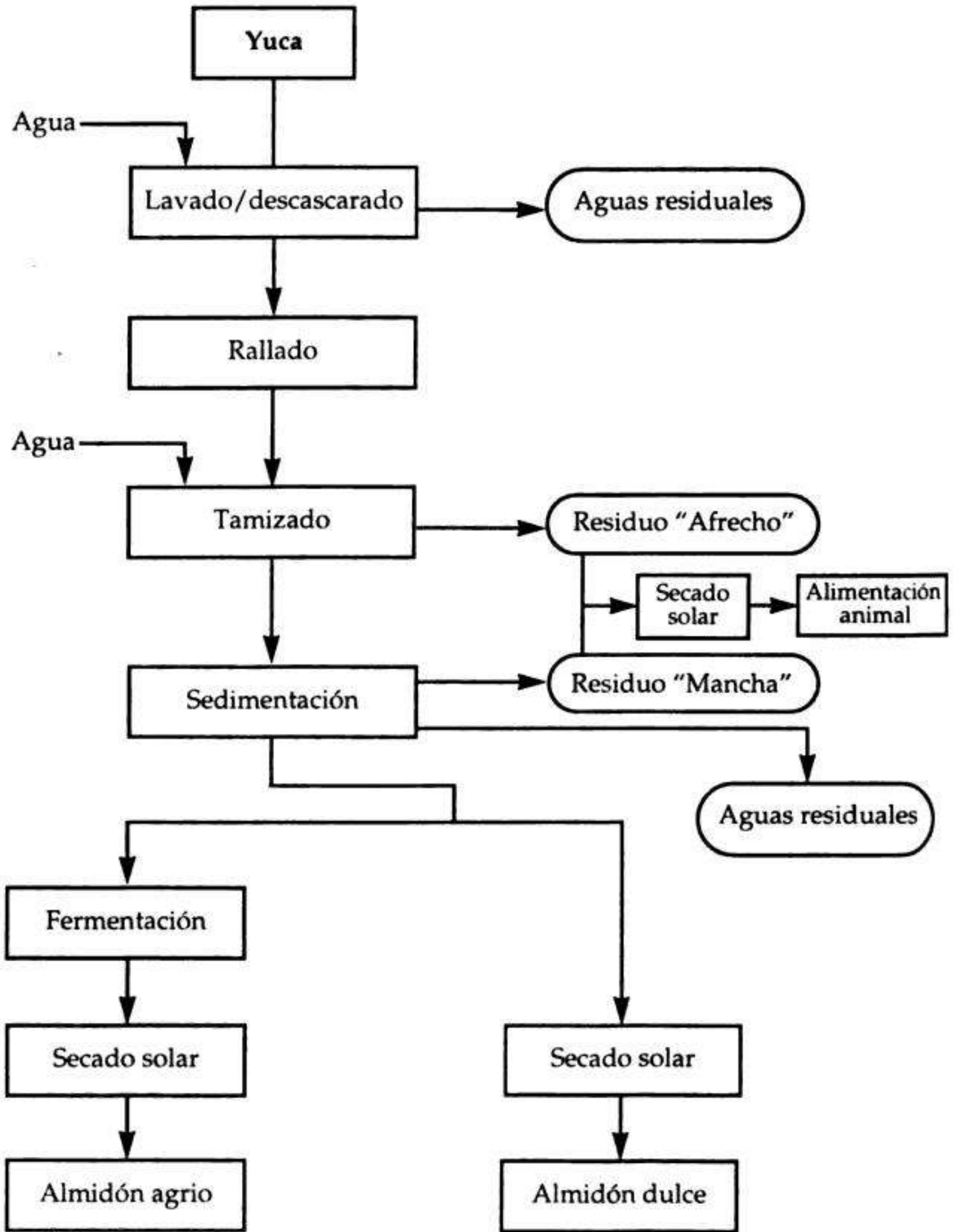


Fig. 2. Diagrama de flujo del proceso tradicional de extracción de almidón dulce o agrio de yuca.

En cuanto a la fuerza motriz, la más difundida es una instalación centralizada (potencia de 7 a 10 CV monofásica 110V). El sistema de correas de transmisión para los diferentes equipos plantea un problema de seguridad para el personal (varios accidentes han ocurrido) y conduce a un rendimiento energético deficiente ligado a la subutilización de la capacidad instalada (sólo el rallador necesita una potencia importante).

Las aguas de extracción (12 y 15 m³/t de yuca fresca), que son utilizadas también para consumo humano, no responden en general a las normas de calidad exigidas como agua potable a nivel microbiológico (presencia de coliformes fecales) y físico-químico (alto enturbiamiento, materias orgánicas, presencia de hierro, etc.). Las aguas residuales son directamente tiradas en el medio natural (generalmente el río vecino). La carga contaminante, que puede variar en función del contenido de cianuro de la materia prima utilizada, queda sin embargo elevada y plantea el problema del impacto ambiental que tienen estas pequeñas industrias rurales.

Los balances de masa, con respecto a la materia fresca y al almidón, ponen en evidencia que la eficacia global del proceso (un promedio de apenas 21%) es particularmente baja, comparativamente con los rendimientos obtenidos en unidades tecnificadas (25 a 28%) y las pérdidas de almidón son particularmente significativas (25%) como lo ilustran las Figuras 3 y 4.

El almidón agrio: el producto

Este proceso confiere al almidón agrio propiedades funcionales específicas y aromas característicos que lo hacen irremplazable en la elaboración de muchos panes tradicionales que incorporan queso en su preparación: son los "pandeyuca", "pandebono" en Colombia o en Ecuador, los "biscoitos", "pão de queijo" en Brasil, la "chipa" en Paraguay...

El criterio de calidad esencial para los usuarios de almidón agrio de yuca es el poder que tiene de expandirse, definido como "la aptitud de un almidón fermentado de aumentar el volumen de una masa preparada con este almidón durante la cocción". Sin embargo, el almidón agrio juega también un rol importante en el sabor, la textura y el color del producto final.

Únicamente algunas grandes empresas (Yupi, Maizena, etc.) efectúan un control de calidad sobre el almidón comprado, pero con métodos que

resultan ser más empíricos que científicos o técnicos. Los demás compradores, así como los productores, confían en su conocimiento del producto y utilizan diferentes pruebas empíricas para evaluar el almidón de yuca:

- El carácter "granuloso" del almidón que se saborea con la lengua rozando el paladar;
- El color azulado de la llama de un encendedor en contacto con polvo de almidón y la intensidad de las chispas obtenidas;
- La forma y magnitud de las burbujas formadas por una bolita hecha con almidón y saliva en contacto con la parte incandescente de un cigarrillo.

Por otra parte, el poder de expandirse que tiene el almidón está directamente relacionado con la composición y calidad de los demás ingredientes que entran en la elaboración de los panes tradicionales (leche, grasa, huevos, harina de maíz, etc.). En particular, el queso utilizado, de tipo artesanal (el queso costeño, con poca fermentación y mucha sal), presenta grandes fluctuaciones en cuanto a sus características físico-químicas, las cuales repercuten en la calidad del producto final.

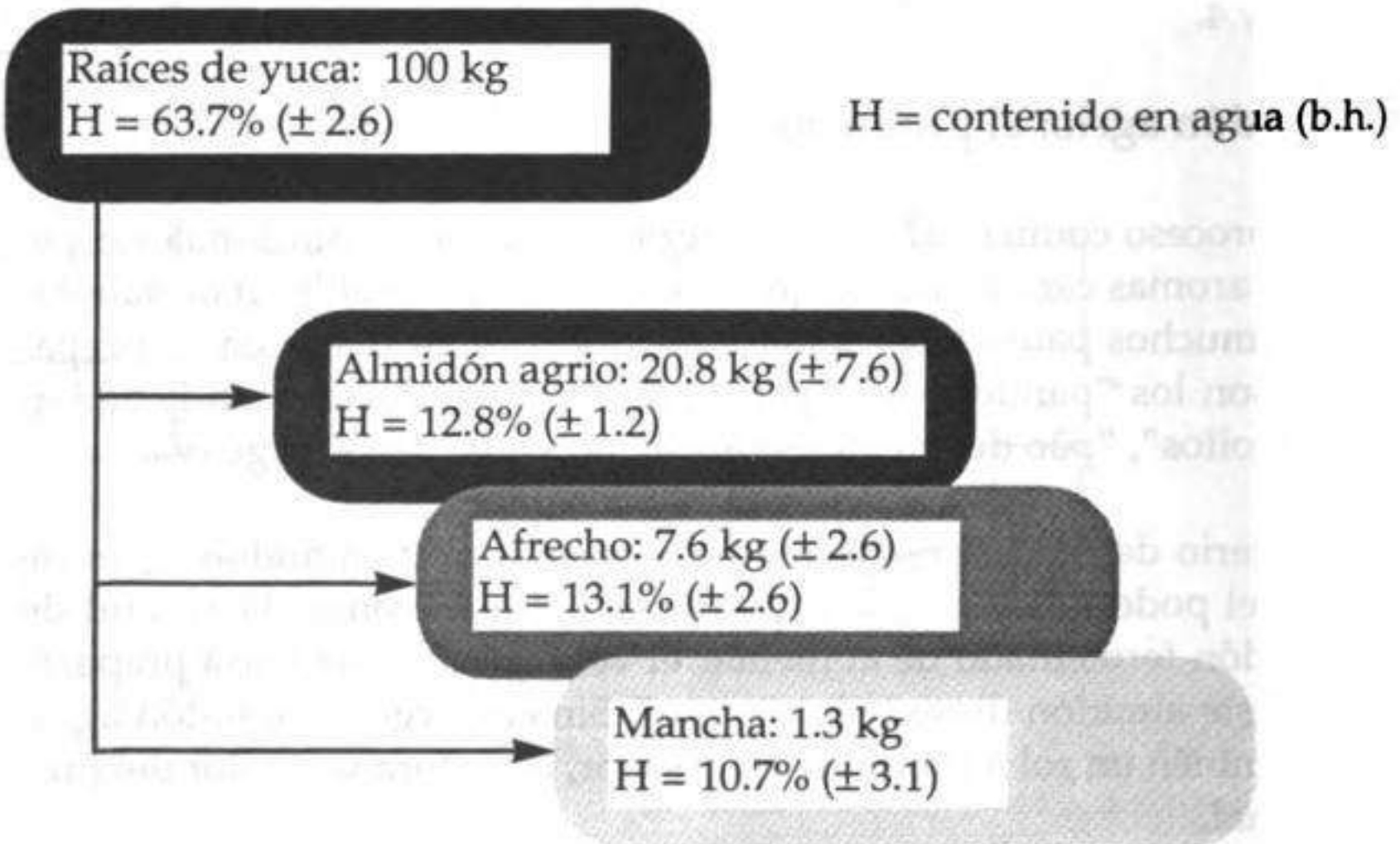


Fig. 3. Balance de masa con respecto a la materia fresca (promedio ± desviación estándar).

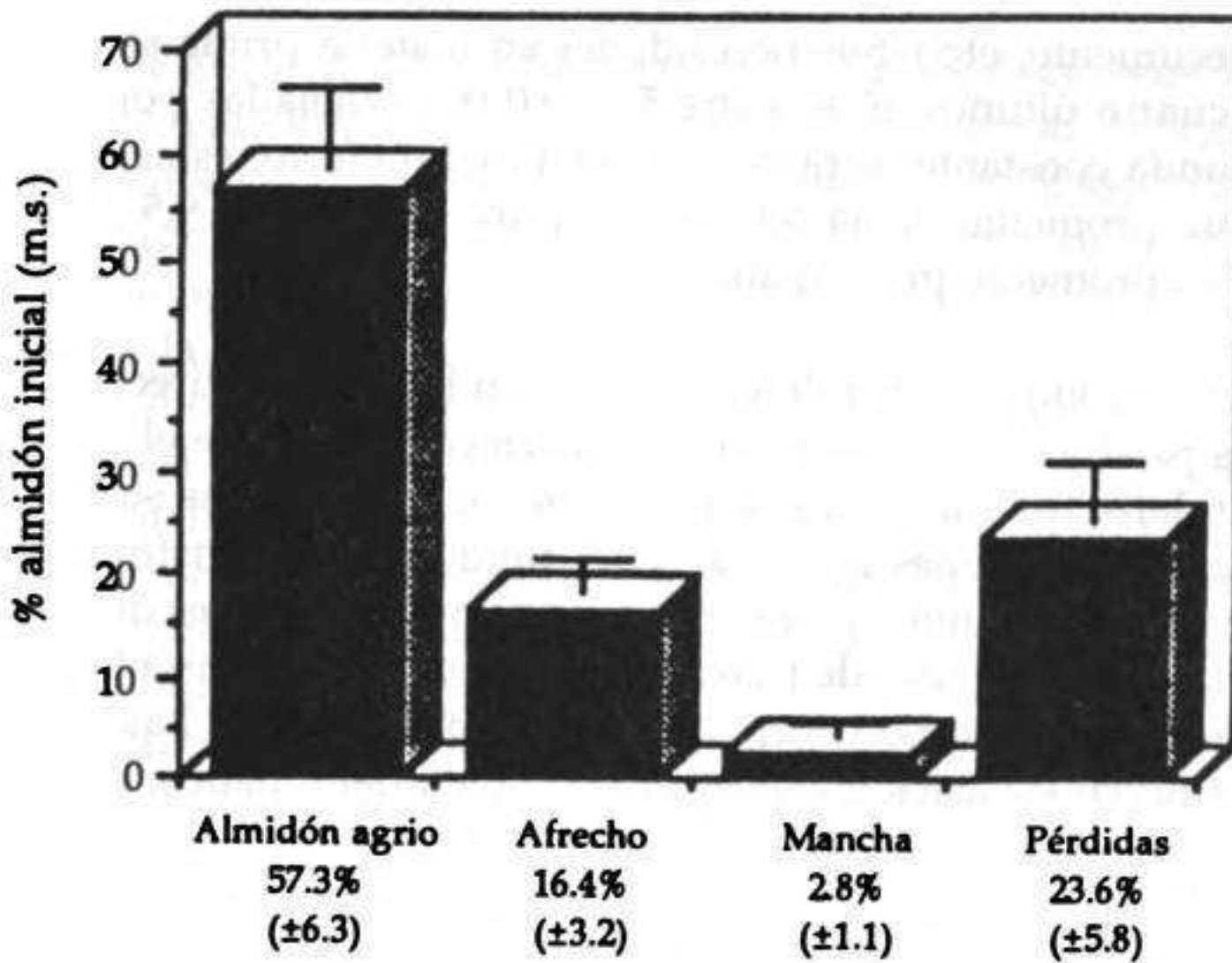


Fig. 4. Balance de masa en almidón - m.s. (materia seca) -(promedio \pm desviación estándar).

Finalmente, como producto alimentario, el almidón agrio puede no responder a las exigencias en términos de calidad microbiológica (presencia de coliformes, de mesófilos aeróbicos o de hongos y levaduras). Estos problemas están relacionados ya sea con la calidad microbiológica de las aguas de extracción, ya contaminadas, ya sea con la exposición del almidón a fuentes de contaminación durante el proceso (insectos o animales); y pueden de hecho resolverse fácilmente respetando ciertas reglas elementales de higiene.

El almidón agrio: las características socioeconómicas de las unidades de producción

El autoabastecimiento en yuca de las rallanderías sigue siendo marginal. Aunque el 51% de los rallanderos poseen plantaciones propias, ello no representa más que un 5% de las necesidades en raíces frescas de estas agroindustrias (CIAT 1989). De hecho, este volumen no permite desempeñar un papel regulador a nivel del abastecimiento esperado (grandes fluctuaciones en los precios de la materia prima, interrupción

del abastecimiento, etc.). Sus necesidades en materia prima se estiman, para los cuatro últimos años, entre 50 y 60 000 toneladas por año con una demanda constante durante todo el año. En efecto, estas unidades trabajan un promedio de 44 semanas por año a razón de 9.5 toneladas de raíces en promedio por semana.

La yuca se compra generalmente en pie en la parcela, directamente a pequeños productores de la zona, sin intermediarios entre el agricultor y el ralladero. Estamos pues en presencia de dos sistemas socioeconómicos –las explotaciones agrícolas y las unidades de transformación–, cada uno con su dinámica y su lógica propia, muy diferentes de aquellos casos en que las unidades de transformación son integradas a las unidades de producción, como ocurre con el café por ejemplo. Las rallanderías constituyen espacios socioeconómicos bien delimitados, separados de las unidades de producción agrícola. Este aspecto debe ser tomado en cuenta en el análisis de la dinámica de las innovaciones en estos dos sectores que están fuertemente vinculados por relaciones no sólo estrictamente económicas (ley de la oferta y demanda, disponibilidad, calidad y precio de la materia prima, etc.), sino también socioculturales, ya que estos actores se encuentran en el mismo espacio geográfico y en el mismo contexto socioeconómico (zona desfavorecida con problemas de orden público, seguridad, presencia de la guerrilla, influencia del narcotráfico, etc.).

Sólo en los municipios de Buenos Aires, Santander de Quilichao, Caloto y Caldon, donde se concentra la gran mayoría de las unidades de transformación, fueron censados 3100 pequeños productores de yuca (Cabrera y Rico 1990). Se estima que son unas 5000 familias que viven de la yuca como cultivo de renta en el norte del departamento del Cauca, zona de influencia de las rallanderías. Se trata de minifundistas con una superficie de explotación promedio de 1.4 ha. El cultivo de la yuca en esta zona es muy importante ya que representa cerca del 40% de las superficies totales cultivadas y el 94% de las reservadas a los cultivos tradicionales. El rendimiento en yuca es relativamente bajo, del orden de 8 a 10 t/ha. El noventa por ciento de la producción de yuca, que varió en estos 10 últimos años de 35 000 a 70 000 toneladas con un promedio de 43 500 toneladas, está destinado a la industria del almidón, mientras que el 10% restante está reservado al autoconsumo.

Si globalmente la producción local es capaz de suplir las necesidades en yuca de las unidades de transformación, el abastecimiento constituye uno de los grandes problemas enfrentados por los ralladeros. En efec-

to, por la relativa fragilidad de estas pequeñas explotaciones agrícolas (superficies reducidas, problemas de título de propiedad de la tierra, falta de crédito, etc.); por la importancia que representa la salida al mercado del almidón agrio para la producción de yuca; por las relaciones estrechas que ligan los pequeños productores a los rallanderos; no sorprende que la ley de la oferta y la demanda conduzca a fluctuaciones de precios y de oferta de yuca muy importantes de un año a otro, correspondientes al ciclo de producción de la yuca. Se presenta el círculo vicioso habitual: el precio de la yuca elevado conduce, al año siguiente, a una sobreproducción acompañada de una sensible baja del precio. Las rallanderías deben abastecerse entonces fuera de la zona tradicional de aprovisionamiento, llegando hasta la Costa Norte-Caribe, la Costa del Pacífico, Ecuador, etc. A ello deben sumarse los costos de transporte que inciden en el alto precio de la materia prima en la zona, sin contar el deterioro que ésta sufre durante el transporte (dos a tres días), lo que repercute en el precio final del almidón agrio.

Como se ha mencionado anteriormente, las rallanderías son empresas de tipo familiar: 88% de los rallanderos son propietarios de la unidad de transformación y 94% de ellos viven contiguo a la rallandería. Esta característica socioeconómica permite entender la lógica de funcionamiento de estas unidades:

- Es el dueño, como jefe de empresa y jefe de familia, sobre quien descansa el conjunto de las decisiones estratégicas relativas a la rallandería; es él quien se encarga de la compra de la yuca (abastecimiento, negociaciones de precios, transporte) y de la comercialización del almidón agrio.
- Una cierta flexibilidad en cuanto a los costos de producción por el hecho de contar con mano de obra familiar (una o dos personas sobre los tres a cinco trabajadores de la rallandería), a menudo no contabilizada, y por la posibilidad de contratar jornaleros de afuera en función de las necesidades (pagados por día, por debajo del salario mínimo y sin protección social).

La estructura de los costos de producción (Figura 5) refleja bien el carácter familiar de estas empresas donde el costo de la mano de obra no representa más que el 8%.

Destacamos aquí el bajo porcentaje dedicado a las actividades de administración y gestión (2%) y la preponderancia del costo de la materia prima con más de 72%. A título de ejemplo, durante el primer semestre

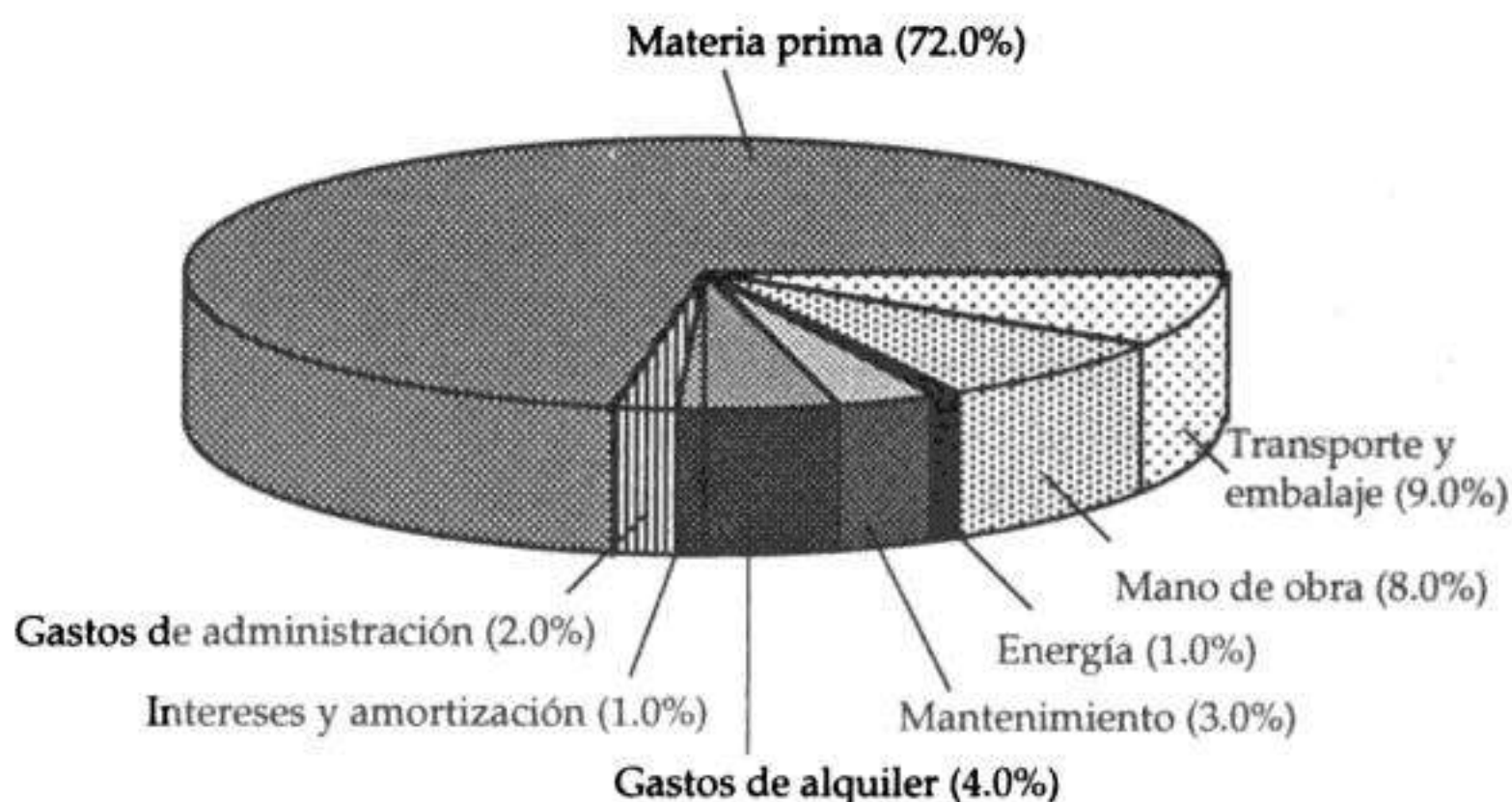


Fig. 5. Estructura de los costos de producción del almidón agro de yuca.

Fuente: Mosquera y Chacón 1992. Valores promedio con un muestreo de 35 rallanderías

de 1991, el precio de compra de la yuca era de 30 pesos/kg con un precio de venta del almidón de 192 pesos/kg para un rendimiento raíces-almidón de 20% en peso; en setiembre de 1992, debido a una sequía que bajó el rendimiento de la yuca, estos precios subieron respectivamente a 80 pesos y 600 pesos.

Desde el punto de vista de la dinámica de las innovaciones, este panorama nos lleva a las reflexiones siguientes:

- El bajo nivel de capitalización de las rallanderías nos indica las limitaciones de este sector en cuanto a las posibilidades de inversión ligadas a innovaciones futuras.
- Las rallanderías serán mucho más sensibles a innovaciones que se traduzcan por una mejor eficiencia de su unidad de transformación, te-

niendo en cuenta que la materia prima tiene una parte preponderante en el precio de costo del almidón, que a aquellas innovaciones que persiguen una reducción de la mano de obra o de los aspectos dificultosos del trabajo.

El almidón agrio de yuca: articulación con el mercado

La débil organización de los productores con respecto al mercado indica la ausencia de una verdadera estrategia comercial de estas empresas. En efecto, 90% de la producción de almidón se canaliza a través de unos pocos intermediarios que la compran directamente en las rallanderías. Estos intermediarios juegan a menudo el papel de organismos de crédito, adelantando dinero a los rallanderos a cambio de una promesa de venta del almidón agrio a determinado precio. Por ello, la circulación de información es limitada, tanto en lo que concierne la utilización final del almidón como la calidad del producto. La búsqueda de nuevos mercados no constituye una prioridad para los rallanderos en la medida en que existe poca relación directa entre productores y usuarios.

Aun así conviene señalar la amplia gama que conforman los usuarios del almidón agrio de yuca: primero, existe un consumo a nivel familiar aunque sigue siendo marginal; luego, están las pequeñas panaderías artesanales que elaboran los "pandebono" y los "pandeyuca" que se consumen calientes; están también las empresas multinacionales (Maizena, sucursal de CPC) que comercializan este producto, ya sea tal cual, ya sea bajo forma de harinas compuestas o mezclas listas que son vendidas en las grandes cadenas de supermercados, sin olvidar las pequeñas empresas que elaboran productos similares a los productos tradicionales (bajo forma de snacks, bocadillos), distribuidos a través de las grandes cadenas de almacenes y también por medio de pequeñas boutiques y kioscos de barrio.

Estas pequeñas y medianas industrias de segunda transformación serían en realidad la contraparte que se debería movilizar, para entrever las posibilidades de innovaciones en términos de nuevos productos a base de almidón de yuca; sin obviar no obstante el hecho que la diversidad de esta red artesanal e industrial conduce a lógicas diferentes que convendría entender mejor.

La cooperativa COOPRACAUCA, que reúne rallanderos y productores de yuca, comercializa solamente un 10% de la producción regional.

Centraliza las ventas de los ralladeros tratando de establecer ciertos criterios de calidad y mezcla los almidones de diferentes proveniencias para poder disponer de una calidad "homogénea".

No hay duda de que este sistema es mucho más ventajoso para los productores tanto en lo que respecta al precio como al conocimiento de las informaciones del mercado, pero su impacto sigue siendo relativamente limitado. En particular, la falta de capital y liquidez de este organismo no le da posibilidad de aumentar su número de miembros (unos 15 en la actualidad), lo que le permitiría representar un peso económico con cierto impacto en la normalización del mercado del almidón agrio.

Volviendo a nuestra problemática central, podemos comprobar que el sistema de comercialización no favorece una dinámica de innovación en los productores tanto en lo que concierne al mejoramiento de la calidad de su producto como la posibilidad de conseguir nuevos mercados.

El almidón agrio: "cadena" de producción

Este diagnóstico técnico y socioeconómico nos permite entender el lugar que ocupa el sistema técnico en la cadena de producción de almidón agrio de yuca en el norte del departamento del Cauca y conocer mejor los actores implicados y sus estrategias. Este sistema técnico se ilustra en la Figura 6.

Se destacan cuatro espacios socioeconómicos bien delimitados: los productores de yuca, los ralladeros, los intermediarios y la pequeña y mediana industria de segunda transformación, con lógicas diferentes que demuestran toda la importancia de este trabajo de evaluación de los recursos técnicos en su contexto socioeconómico.

Esta cadena del almidón agrio de yuca genera globalmente una actividad cuyo impacto socioeconómico es significativo como lo atestiguan estas cifras:

- Un mercado para 5000 familias de pequeños productores de yuca.
- Una agroindustria rural de aproximadamente 200 unidades que generan entre 500 y 700 empleos en la zona con repercusiones en la activi-



Fig. 6. Cadena del almidón agrario de yuca en el norte del departamento del Cauca en Colombia.

dad económica regional, como lo son los pequeños talleres de mecánica para la construcción local de los equipos, el mantenimiento, los servicios de transporte, etc.

- Un volumen anual de ventas estimadas en US\$ 5 millones.

Esta agroindustria rural permite satisfacer la tradición muy enraizada en los hábitos alimentarios colombianos (ya sea en la ciudad o en el campo, sin importar la clase social) de poder disfrutar un "pandebono" o un "pandeyuca" todavía caliente, picar rosquillas a la hora del café o agregar un paquetito de esas rosquillas en la lonchera del escolar.

Experimentación y difusión de las innovaciones

Un grupo operacional de innovaciones

El grupo se formó alrededor de dos socios principales, el CIRAD-SAR y el CIAT, cada cual funcionando con su propia dinámica institucional.

El CIRAD-SAR

Durante la implementación de este programa de investigación-desarrollo sobre la producción y utilización del almidón de yuca en 1989, el equipo incipiente del CIRAD-SAR en tecnología agrícola y alimentaria buscaba aplicar la experiencia y conocimientos adquiridos principalmente en Africa, en el campo de la valorización de la yuca, a otro continente y con otro producto. De acuerdo con las premisas del CIRAD-SAR que enfocan la ingeniería y tecnología agrícola y alimentaria desde la convergencia de las ciencias humanas y sociales con las ciencias exactas, este programa constituía también la oportunidad de validar en un terreno privilegiado el método de investigación experimental y de esta forma reforzar su credibilidad frente a un centro internacional sobre la conducción de un programa de investigación en transformación de yuca.

El reconocimiento científico del CIRAD-SAR en estos campos le permitió en primer lugar atraer diferentes instituciones nacionales de investigación y principalmente el sector universitario (UNIVALLE, Universidad de Santander, Corporación Universitaria Autónoma, etc.) sobre este tema, y luego identificar temas de investigación comunes pertinentes, y por fin, movilizarlos para realizar los trabajos correspondientes.

El CIAT

El CIAT es uno de los centros internacionales ligados al sistema CGIAR con mandato para la investigación en yuca. Hasta los años 80 ninguna investigación había sido dirigida en el CIAT en el campo del sistema poscosecha; resultó entonces que los pequeños productores de yuca no podían adoptar las nuevas técnicas de cultivo o variedades desarrolladas en el CIAT por falta de mercado para su producción, debido a la desaparición progresiva de sus mercados locales tradicionales con la creciente urbanización. Este hecho condujo al CIAT, por una parte, a iniciar investigaciones en el campo de la transformación de la yuca en función de las oportunidades de mercados existentes (conservación de la yuca en fresco para el mercado urbano, cascarillas de yuca secas para la alimentación animal y, más recientemente, harina para la alimentación humana); y, por otra parte, a desarrollar tecnologías de transformación en pequeña escala que los pequeños productores puedan adoptar y utilizar de manera que la plusvalía de la transformación quede en manos de estos agricultores. Desde entonces, el CIAT llevó a cabo, en estrecha relación con los organismos nacionales de desarrollo, "proyectos integrados" donde se han tomado en cuenta los aspectos de producción, transformación y comercialización. El tema del almidón constituía pues para el CIAT una oportunidad de trabajar sobre un nuevo tipo de producto sobre el cual no había trabajado hasta entonces y ello, con un enfoque en términos de desarrollo que se conjugaba con el suyo. Además, en el marco del desarrollo de nuevas variedades y del mejoramiento de la calidad de la materia prima, este nuevo tema permitía cubrir un abanico más amplio de usos potenciales. Finalmente, la experiencia adquirida por el CIAT con respecto a los proyectos integrados permitía igualmente dar una credibilidad a este nuevo programa frente a las instancias nacionales de apoyo al desarrollo.

Así, se pudo iniciar un proyecto integrado en esta región norte del departamento del Cauca, "Producción, transformación y comercialización de la yuca en el Norte del Cauca", con la participación de diversas instituciones locales: el sector universitario (Universidad del Valle, Corporación Universitaria Autónoma del Occidente en Cali), los organismos de desarrollo y financiamiento nacionales (Fondo DRI - Desarrollo Rural Integrado, PNR - Plan Nacional de Rehabilitación) o regionales (CVC - Corporación Autónoma Regional del Cauca), el organismo de crédito FINANCIACOOP y la cooperativa agrícola de los productores de yuca y almidón agrario COOPRACAUCA.

La coordinación interinstitucional fue confiada a dos fundaciones locales CETEC (Corporación para Estudios Interdisciplinarios y Asesoría Técnica) y SEDECOM (Servicio de Desarrollo y Consultoría para el Sector Cooperativo y de Microempresas) reconocidas en la zona por sus labores en pro del desarrollo comunitario y sus conocimientos del terreno en general y de la cadena del almidón agro en particular.

Una investigación experimental: el mejoramiento tecnológico de los equipos

El diagnóstico puso en evidencia los cuellos de botella que existían en el proceso y permitió proponer un cierto número de mejoras tecnológicas de los equipos existentes en relación con el procedimiento tradicional de extracción del almidón. En efecto, para que las innovaciones sean susceptibles de ser adoptadas a corto plazo, la idea consistió en utilizar los mismos principios tecnológicos, pero mejorando la concepción de los equipos (dimensionamiento, cálculos, etc.) e introduciendo una serie de innovaciones con el fin de mejorar la eficiencia del proceso, las condiciones de trabajo y por ende la productividad.

Una vez confeccionados, estos equipos fueron el objeto de una primera serie de ensayos en el CIAT, lo que permitió validar las opciones mecánicas seleccionadas, evaluar los rendimientos obtenidos y efectuar las modificaciones necesarias. Luego, fueron transferidos a las diferentes rallanderías para una evaluación *in situ* permitiendo así dirigir los ensayos paralelamente con los equipos existentes y así comparar sus capacidades.

Lavado-descascarado

La máquina de lavado-descascarado presenta las características siguientes:

- Tipo concéntrico (cilindro atravesado por un eje longitudinal que soporta toda la carga).
- Eje central tubular que permite la distribución de agua por todo el cilindro.
- Dos cilindros abrasivos (hilos de nylon trenzados enrollados en espiral sobre un eje mecanizado) para aumentar la superficie de contacto con las raíces.

- Superficie exterior del cilindro de latón perforado que posibilita la eliminación de las impurezas.
- Arrastre por motorreductor (2 CV, 36 rpm para el cilindro y 140 rpm para los rodillos abrasivos).

El equipo mejorado tiene una capacidad de tratamiento similar a la de la lavadora existente (más que suficiente para el tonelaje diario en las rallanderías, entre 1 y 5 toneladas de raíces frescas) y ofrece una mejor calidad de lavado de raíces.

Rallado

El sistema de corte propuesto está constituido por láminas de sierra insertadas sobre un tambor de madera (se construyó con éxito un primer tambor, pero cuyo sistema de sujeción de las láminas necesita mejorarse).

Revestimiento abrasivo sobre el tambor que ofrece un excelente desprendimiento de los gránulos de almidón pero que reduce notablemente la capacidad de rallado.

Sistema de extracción

El sistema escogido para la extracción se desarrolla en dos etapas:

- Una etapa de extracción propiamente dicha dentro de un extractor cilíndrico (\emptyset 0.76 * 0.90 m), rotativo (15 rpm) similar a los extractores tradicionales, pero equipado con cuatro tornillos sin fin mecanizados que permiten aumentar las condiciones de mezclado entre el agua y la pulpa de yuca, y con una malla de acero inoxidable externo;
- Una etapa de filtración de la lechada de almidón con un tamiz vibratorio (sistema biela/pistón).

El porcentaje de almidón que queda en el afrecho varía entre 11 y 14% con un promedio de 12.9% (± 1.1) comparando con los 16.4% (± 3.4) obtenidos con el equipo tradicional; lo que se gana a nivel de rendimiento final en almidón, debido únicamente al equipo de extracción, puede estimarse entre 6 y 7%, o sea más del 22% de rendimiento con respecto al 20.8% obtenidos con la tecnología tradicional.

Decantación

Además de las elevadas pérdidas causadas por el arrastre del almidón con las aguas de colado, el sistema de decantación en tanques lleva a un contacto prolongado del almidón con el agua sobrenadante, induciendo así modificaciones físico-químicas del almidón, las cuales modifican a su vez las propiedades funcionales del mismo. Por este hecho, el almidón sedimentado de esa forma, a menudo no puede responder a las exigencias del sector industrial (pH, color, viscosidad), lo que constituye para el almidón de yuca un freno al acceso a los mercados de tipo "uso industrial".

El sistema de sedimentación por medio de canales es conocido desde hace mucho tiempo: en efecto, era el sistema utilizado en las procesadoras de fécula malgaches de yuca en los años 60, inspiradas a su vez en la tecnología usada en las procesadoras de fécula europeas de papa. Actualmente, este sistema se encuentra ampliamente difundido en Brasil, pero nunca se ha utilizado en Colombia. Es una de las razones por las cuales este sistema fue experimentado directamente en una rallandería dispuesta a utilizar esta técnica.

El principio consiste en una precipitación selectiva de las partículas de una suspensión en movimiento. La longitud del recorrido debe permitir la sedimentación de la totalidad de los gránulos de almidón, con una velocidad de corriente que sea suficiente para evitar que el almidón precipite con otras partículas más livianas (proteínas, fibras, impurezas, etc.), pero no debe superar un valor crítico a partir del cual el movimiento laminar se convierte en movimiento turbulento, lo que conduce a una sedimentación deficiente del almidón (arrastre de la "mancha") y a pérdidas en el agua a la salida del canal. En la práctica, la velocidad del caudal debe situarse entre 4 y 10 m/min con una longitud de recorrido de 120 a 150 m; el ancho y la pendiente del canal dependen principalmente del caudal y la concentración de la lechada de almidón.

Teniendo en cuenta las superficies disponibles en la rallandería, el sistema de decantación está formado por unos 10 canales en zigzag de 12 m de largo, 45 cm de ancho y 50 cm de alto, y cuyas paredes son revestidas de azulejos. El canal, con una pendiente longitudinal de 0.2%, desemboca en un tanque de decantación de 25 m³ para recuperar la "mancha". El costo de inversión es comparable al que se necesitaría para construir tanques de sedimentación.

Los rendimientos obtenidos, al reducir las pérdidas en las aguas del colado y al limitar también la contaminación del medio ambiente, son muy superiores al sistema tradicional que usa tanques de fermentación, con una ganancia en el rendimiento final en almidón de 10% con respecto al obtenido con una sedimentación en tanques.

Otro enfoque de la innovación

Como lo hemos indicado, aunque nuestra cadena de producción del almidón agrio esté conformada por cuatro espacios socioeconómicos bien delimitados (los productores de yuca, los transformadores, los intermediarios y los usuarios), la misma constituye un sistema abierto y evolutivo. La pregunta que podemos hacernos es por qué, hacia quién y cómo hacer evolucionar este sistema.

Los cuatro espacios socioeconómicos se integran en sus diferentes niveles de relaciones, ante todo puramente económicas (la función de compra-venta), pero también sociales y culturales, dentro de una verticalidad que va del productor hasta el consumidor. Cada actor se remite a su propia lógica sin realmente integrar en su conducta evolutiva la lógica de los demás participantes. Si bien es cierto que, en un primer momento, es difícil ver algo común en las inquietudes del pequeño productor de yuca, del comerciante de almidón, del panadero urbano, del ralladero o del técnico de una empresa multinacional, cada uno constituye sin embargo un eslabón de este sistema al interior del cual busca una satisfacción económica y social. Cada uno defiende su propio interés dentro de su propia lógica; pero ¿la innovación no reside acaso en la búsqueda de un interés global en el seno de este sistema más que una suma de intereses particulares a menudo conflictuales? De hecho, el montaje de los distintos componentes de la innovación pasa por esta confrontación de intereses y lógicas.

Es la razón por la cual nos hemos esforzado por establecer un mecanismo de diálogo entre cada uno de estos actores, apoyándonos en el conocimiento que tenemos de la lógica de éstos y en la confianza y reconocimiento que se han instaurado con cada uno de ellos. Diferentes encuentros han podido ser llevados a cabo, los que han permitido una cierta toma de conciencia acerca de lo que representa la cadena del almidón agrio en su conjunto y una apertura de cada uno hacia los demás; ello se tradujo, entre otros aspectos, por las constataciones siguientes:

- El reconocimiento del papel de cada uno de los actores de la cadena.

- La toma de conciencia sobre la necesidad de asistir técnicamente a los ralladeros.
- La necesaria normalización del mercado por parte de los intermediarios involucrados con el sector cooperativo.
- La importancia de la noción de calidad a lo largo de la cadena.

Los cambios técnicos deben tener la capacidad de responder a los desafíos del desarrollo, que pasan hoy por una adaptación a las nuevas exigencias del mercado; por lo cual resulta claro que el punto clave reside en esta noción de calidad, siempre y cuando todos los actores sean capaces de definir el concepto en su propia lógica y asumir la responsabilidad de mantenerla en todos los niveles de la cadena.

Los campos de investigación innovadores: una verdadera riqueza científica

Quisiéramos finalmente insistir sobre la importancia de conocer los sistemas técnicos tradicionales en la génesis de nuevos temas de investigación en "ciencias exactas".

Es en este sentido que el conocimiento empírico del proceso de fabricación del almidón agrio de yuca a partir de una variedad local, "algodona", nos demostró la importancia de la variedad usada, de la duración de la fermentación natural (de tres semanas a un mes), de las técnicas de secado (secado solar), del agua utilizada (calidad, temperatura) en la calidad del producto terminado. Sobre estas bases, los siguientes temas de investigación han sido llevados a cabo:

- influencia de la materia prima en el proceso de extracción de almidón de yuca;
- estudio de la fermentación;
- influencia de los tratamientos tecnológicos sobre la calidad del almidón agrio.

Los trabajos llevados a cabo han permitido dar una explicación científica a los conocimientos empíricos de los productores: propiedades físico-químicas, estructurales y funcionales específicas de la variedad "algodona", papel de los rayos ultravioletas durante el secado como catali-

zadores de reacciones de oxidación, importancia de los minerales presentes en el agua de extracción para el metabolismo de la fermentación, y otros.

Dichos trabajos han contribuido también a obtener un mejor conocimiento de los mecanismos físico-químicos conducentes a alcanzar el potencial de panificación del almidón de yuca y abren nuevas perspectivas para este producto (pan sin gluten, productos extrudados naturales, etc.). Microorganismos potencialmente interesantes han podido ser aislados y estudiados, tales como bacterias lácticas amilolíticas que podrían ser utilizadas a otros fines como lo es la producción de ácido láctico o de bebidas aciduladas basadas en sustratos amiláceos. Varias labores se están realizando para seleccionar nuevas variedades de yuca adaptadas a la producción de almidón, apoyándose no sólo en criterios puramente agronómicos sino también en un aptitud tecnológica en cuanto al rendimiento en almidón y a la calidad del almidón agrio. Estas investigaciones han permitido igualmente, y quizás ello sea lo esencial para nosotros, demostrar a distintos entes de investigación –tanto nacionales como de los países industrializados– el interés de trabajar con estas técnicas tradicionales tanto desde el punto de vista puramente científico como por las potencialidades que pueden ofrecer.

Conclusión

La industrialización de la producción de almidón agrio de yuca en Colombia se llevó a cabo mediante una red de pequeñas empresas, abastecidas por pequeñas explotaciones agrícolas y articuladas con el mercado a través de una red de intermediarios.

Hemos podido mostrar que, para compenetrarse de la organización de este sistema de producción y su evolución, es necesario entender la combinación e interacción de complejas variables de índole totalmente diferente (económica, social, cultural). Esperamos haber claramente demostrado el interés de elaborar un conocimiento de las técnicas mediante un estudio del “saber hacer” en el terreno mismo donde éstas se han originado y han evolucionado. Insistimos igualmente sobre el hecho de que la identificación de estos recursos abre un campo de investigación evolutivo (temas en bioquímica, fermentación, economía, etc.), lo que permite establecer un mecanismo de retroalimentación permanente entre el trabajo en el terreno, los resultados de laboratorio y la evolución de dichas técnicas.

En lo que respecta a la dinámica de las innovaciones, evidenciamos que la "innovación" no puede limitarse al mero cambio técnico, sino que debe tomar en cuenta la posible evolución del sistema en su conjunto por medio de una confrontación de las lógicas propias de los diferentes espacios socioeconómicos de la cadena de producción. Así, en un espacio socioeconómico dado, la selección de una innovación debe ser guiada por las estrategias de los actores implicados, a quienes hay que involucrar en las tomas de decisiones así como en la fase de investigación-experimentación. De esta forma, podrán contribuir –gracias a una capitalización de los conocimientos según su lógica propia– a la implementación de un mecanismo de difusión de la innovación "endógena".

En último término, subrayamos el papel primordial desempeñado por el "tecnólogo de terreno" y su rol de coordinador y catalizador de las innovaciones. El mismo sólo puede afianzar su credibilidad científica, técnica y relacional, si dispone de sólidas herramientas metodológicas y si su rol es reconocido por los diversos actores socioeconómicos. En otras palabras, afirmamos que es necesario contar con una "ciencia de las técnicas" que permita enfrentar los desafíos planteados por un desarrollo sostenible y reproducible.

BIBLIOGRAFIA

- BECERRA, S.; GONZALEZ, L.G. 1991. Evaluación técnico-económica de la tecnología existente y nueva para la extracción del almidón de yuca. Tesis de grado. Corporación Universitaria Autónoma del Occidente, División de Ingeniería, Programa de Ingeniería, Cali, Colombia. 178 p.
- CHUZEL, G. 1990. Almidón de yuca, uso actual y potencialidades. *Cassava Newsletter*, 15, 1, 9-11.
- CHUZEL, G. 1990. Diagnóstico tecnológico de la producción del almidón de yuca en Colombia. VI Seminario Anual de Yuca. INIAP, Porto Viejo, Ecuador. 7-9 noviembre de 1990.
- CHUZEL, G. 1991. Mejoramiento de los equipos de extracción del almidón de yuca en Colombia. VII Seminario Latinoamericano y del Caribe de Ciencia y Tecnología de Alimentos. San José, Costa Rica. 2-6 de abril de 1990.
- CHUZEL, G. 1992. Amélioration technologique et économique du procédé de fabrication de l'amidon aigre de manioc. Rapport final – Contrat CEE TS2A-0225. Doc. CIRAD-SAR. Montpellier. 49 p.
- CIAT. 1989. Producción y utilización del almidón de yuca. In *Anual Report, Cassava Program*. CIAT. Cali, Colombia. p. 33-38.
- CIAT. 1990. Producción y utilización del almidón de yuca. In *Anual Report, Cassava Program*. CIAT. Cali, Colombia. p. 5.18-5.28.
- CIAT. 1991. Producción y utilización del almidón de yuca. In *Anual Report, Cassava Program 1987-1991*. CIAT. Cali, Colombia. p. 243-250.
- CIAT; CEEMAT-CIRAD. 1991. Taller Avances sobre Almidón de Yuca. Resúmenes. G. Chuzel (ed.). CIAT. Cali, Colombia. 17-20 de junio de 1991.
- COLLAZOS, E.B. 1990. Proyecto de comercialización e industrialización de la yuca y sus derivados para la Región Norte del Cauca. Informe FINANCIACOOP. Popayan, Colombia. 185 p.

- LENIS, M.; PATIÑO, M.V.; PEREA, I. 1990. Diagnóstico y mejoramiento del sistema productivo de la agroindustria de la extracción del almidón agrio de yuca en el Norte del Cauca. Tesis de grado. Corporación Universitaria Autónoma del Occidente, División de Ciencias Económicas y Sociales. Programa de Economía. Cali, Colombia. 224 p.
- MOSQUERA, L. 1992. Evaluación socioeconómica de la producción y comercialización de almidón de yuca. Proyecto CIAT. Documento de trabajo. 64 p.
- MOSQUERA, L.; CHACON, M.P. 1992. Evaluación socioeconómica de la producción y comercialización de almidón de yuca en algunos municipios en el Norte del Departamento del Cauca. Tesis de grado. Corporación Universitaria Autónoma del Occidente, División de Ciencias Económicas y Sociales. Programa de Economía. Cali, Colombia. 148 p.
- PEREZ, D. 1992. Reforma mecánica en un sistema de rallado-colado para extracción del almidón de yuca. Informe de proyecto. CIAT-CIRAD. 47 p.
- PINTO, R. 1980. Elaboración y usos del almidón de yuca. ICA. Boletín Técnico no. 66. Bogotá, Colombia.
- SOTO, O. 1992. Levantamiento de planos, historia y funcionamiento de equipos existentes en planta productora de almidón de yuca. Tesis de grado. Corporación Universitaria Autónoma del Occidente, División de Ingeniería, Programa de Ingeniería Mecánica. Cali, Colombia. 46 p. y planos.
- SEDECOM. 1988. Mejoramiento tecnológico para plantas de almidón de yuca en el norte del Cauca. Informe no. 2. Cali, Colombia. 44 p.
- TREILLON, R. *et al.* 1992. L'agro-industrie rurale. L'enfant en milieu-tropical, no. 199-200. CIE. París. 86 p.

RECURSOS TECNICOS ANDINOS

El caso del chuño y la moraya en Perú ¹

Elvira Ablán, Universidad de los Andes
José Muchnik, INRA/CIRAD-SAR

Introducción

Documentos de la época colonial, así como restos de alimentos encontrados en las tumbas precolombinas en el Perú, testimonian la antigua existencia de dos productos: el chuño y la moraya.

Estos dos nombres quechuas corresponden a productos obtenidos por transformaciones de la papa. El chuño es la papa deshidratada gracias a la acción conjugada del sol y de las heladas nocturnas. La moraya es el chuño blanco. Su nombre viene de la palabra quechua "muraya" que significa fermentado (llamada "tunta" en lengua aymara). La elaboración de la moraya constituye prácticamente la única forma de aprovechar las variedades amargas de la papa (con alto contenido de alcaloides)².

1 Este artículo es tomado de una tesis de doctorado presentada en la Universidad de París-III por Elvira Ablán en julio de 1989 y titulada: "Los productos andinos en el Perú: Sistemas Técnicos y Alimentación".

2 Variedades "solanum juzepzukii" et "solanum curtilobum". Estas contienen entre 30.01 y 34.28 mg de alcaloides/100 g de papa fresca. En el momento de la elaboración del chuño, la pérdida de alcaloides es del 41%; en la de la moraya es del 89%. El límite de tolerancia para la alimentación humana es de 20 mg de alcaloides/100 g de materia prima fresca (Christiansen 1977).

Dado que estas variedades son capaces de resistir a las bajas temperaturas durante gran parte del año, forman parte de las pocas producciones que se pueden obtener de parcelas situadas en altitud (entre 3700 y 4100 m aproximadamente).

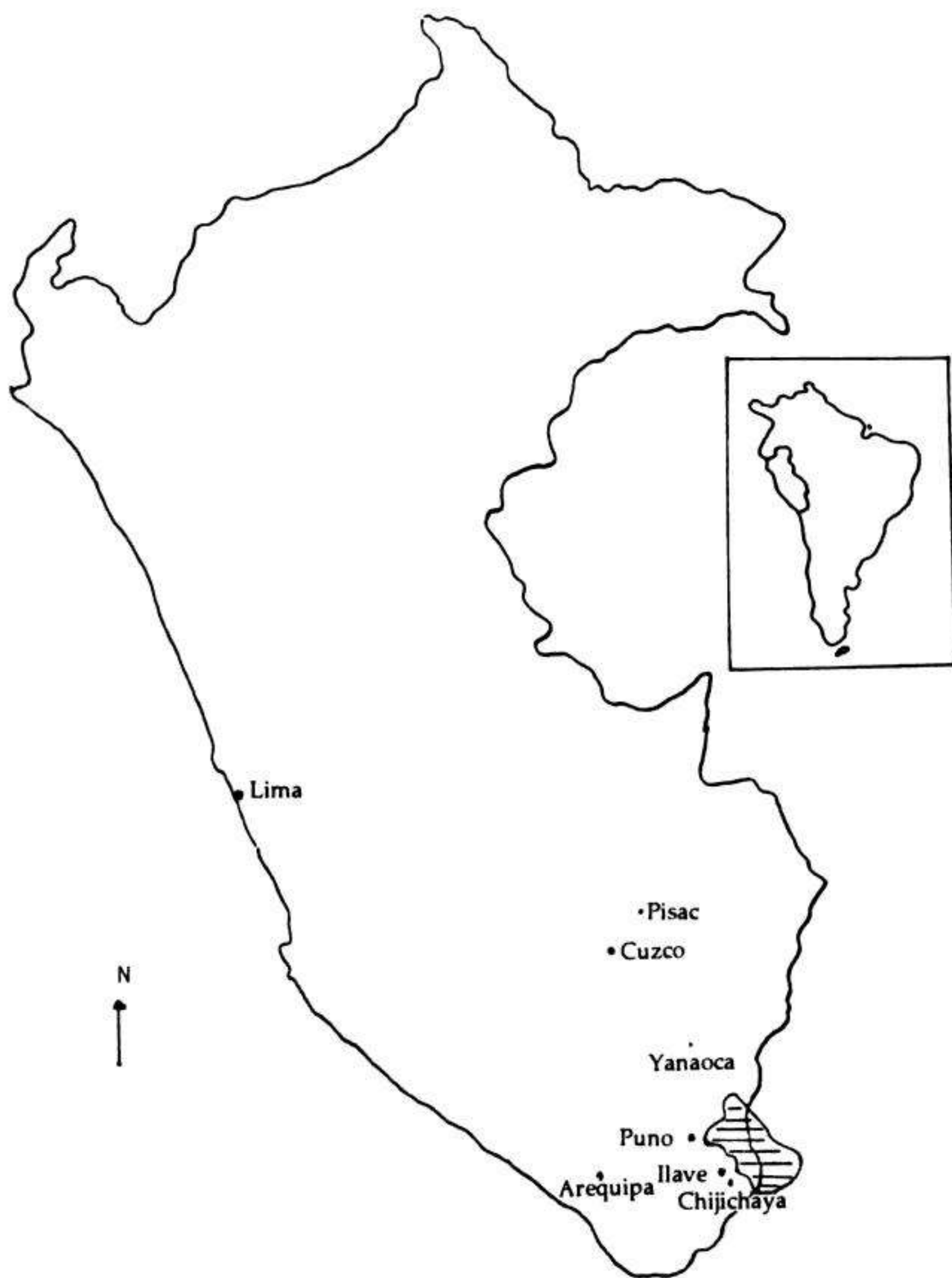
Para el consumidor, el chuño y la moraya son dos productos bien diferentes el uno del otro. Se consumen en sopas o como acompañamiento en el plato fuerte. Sin embargo, como veremos más adelante, sus procesos de fabricación no son muy diferentes.

La elaboración de chuño y de moraya en las comunidades campesinas de los valles interandinos y de las provincias altas del departamento de Cuzco, es el tema central de este trabajo³. Más adelante, veremos por qué, en el caso particular de la moraya, hemos estudiado también la producción de una comunidad campesina en el departamento de Puno (véase Mapa 1).

El proceso actual de conservación de la papa como chuño y moraya es el mismo que describían los cronistas del siglo XVI. Sin embargo, esas actividades de transformación y de conservación no se han quedado estancadas a pesar de que con frecuencia se consideran como una sobrevivencia arcaica. Como veremos a lo largo de este trabajo, ellas están integradas a la dinámica de los sistemas de producción campesinos de ciertas regiones de los Andes.

El ejemplo de la elaboración de chuño y de moraya nos permitirá presentar un enfoque del estudio de las técnicas. Este ha sido desarrollado particularmente en el caso de la transformación de productos agroalimenticios. Se trata de aprender las actividades técnicas sin despreciar ninguno de los factores que condicionan su operacionalidad. En efecto, pensamos que el carácter operacional de las técnicas depende del conjunto de condiciones (sociales, culturales y técnicas) del medio en el que se inscriben. El enfoque está basado en la definición de "sistema técnico". Un sistema técnico es la estructura de relaciones hombre-herramienta-materia establecidas durante la elaboración de bienes o la reali-

3 Las altas comunidades de Pisac en Cuzco: Amaru y Paruparu (provincia de Calca). Así como las situadas en altitud en la provincia de Canas: Conde Viluyo, Collachapi, Taipitunga (distrito de Langui-Layo) y de Laymi, Chollocani, Jilallo, Ccolliri (distrito de Yanaoca).



Mapa 1: Mapa del Perú.

zación de un proceso (Muchnik *et al.* 1986). A partir de esta noción se hará énfasis en dos características esenciales: el *aspecto de totalidad*, ya que las técnicas no pueden separarse del conjunto social, cultural y técnico que lo rodea; y el *aspecto relacional* entre las diferentes partes que constituyen el conjunto.

Metodología

Nuestro método, que está dirigido a conocer y comprender las técnicas, puede dividirse en tres partes.

La primera consiste en identificar y reconocer los diferentes sistemas técnicos de transformación existentes para un mismo producto. Cada sistema tiene sus articulaciones "aguas arriba" (producción agrícola, aprovisionamiento de materia prima) y "aguas abajo" (formas de comercialización, modos de consumo) de la transformación.

Los dos productos que ilustran este ejemplo son elaborados únicamente en el marco de sistemas técnicos localizados en el medio rural. El chuño sólo se fabrica en el sistema técnico doméstico rural. Este es un sistema bastante restringido ya que se basa principalmente en relaciones no mercantiles y pocas personas intervienen en él. El aprovisionamiento en materias primas se efectúa a partir de las propias parcelas y los productos terminados están destinados básicamente al autoconsumo. El trueque se practica corrientemente, pero también la venta en el mercado local si las necesidades así lo imponen.

La moraya, además de ser elaborada en el sistema técnico doméstico rural, es también el objeto de un sistema técnico artesanal rural. Según que la moraya provenga del sistema técnico doméstico o del artesanal, existen diferencias en cuanto al proceso, el interés que se pueda tener en su fabricación y la articulación con las actividades "aguas arriba" y "aguas abajo" de la transformación.

El sistema artesanal no existe en la región de Cuzco. Es por ello que hemos tomado el ejemplo artesanal en otra región: la comunidad de Chijichaya en el departamento de Puno. Contrariamente a lo que sucede en el sistema técnico doméstico, los productos terminados son destinados principalmente a la venta. La mano de obra es familiar pero las relaciones salariales pueden existir.

La segunda etapa de la metodología consiste en el análisis de la estructura de los sistemas técnicos. Es decir, una vez identificados los diferentes sistemas técnicos que existen para un producto determinado, se analizan los elementos que condicionan las coherencias (o las incoherencias) de esos sistemas. Estas pueden ser de orden interno (entre las herramientas, los productos, los modos de consumo), pero también pueden ser externas. Un ejemplo de la coherencia externa lo constituye la capacidad de adaptación y de resistencia que les ha permitido mantenerse durante siglos.

La definición de un sistema técnico como el conjunto de relaciones hombre-herramienta-materia nos permite realizar el análisis a través de seis relaciones que son: hombre-herramienta, herramienta-materia, hombre-materia, herramienta-herramienta, hombre-hombre, materia-materia (Muchnik 1987: 65-83). Así conoceremos cuáles son las relaciones de mayor importancia en el comportamiento evolutivo del sistema.

El objeto de nuestra investigación –las técnicas de transformación de productos alimenticios autóctonos– puede de esta forma considerarse como un todo. En efecto, ¿cómo separar en la elaboración del chuño y de la moraya los siguientes elementos (estudiados en detalle más adelante)?:

- la zona ecológica de producción que determina la presencia de heladas necesarias a la fabricación;
- el tipo de productor orientado a la venta de producto fresco o a la conservación de los productos, según la importancia relativa de sus fuentes de ingreso;
- la variedad de papas;
- el resultado de la cosecha.

Los sistemas técnicos de transformación de la papa en chuño y en moraya: dinámica actual de técnicas ancestrales

Identificación de sistemas técnicos: los procesos de fabricación del chuño y de la moraya

El sistema técnico doméstico rural

Los procesos de conservación de la papa en los Andes traducen sobre todo un conocimiento muy preciso del medio.

El secado solar cuyo fin es conservar los alimentos requiere una larga duración cuando la temperatura en la estación seca oscila entre los 10 y los 15 grados centígrados. Este inconveniente se elude sacando provecho de otra característica del medio en este período del año como es la presencia de heladas.

La congelación y el prensado (pisado) de las papas se convierten en dos actividades estrechamente ligadas, realizadas con el propósito de eliminar la mayor cantidad de agua. Con estas dos operaciones se consigue exponer al secado solar un producto con menor cantidad de agua, lo que disminuye la duración del secado (que resulta sin embargo la etapa más larga del proceso). A causa del prensado (pisado), el chuño pierde la forma de papa. Para hacer chuño se destinan las papas más pequeñas o las infectadas que normalmente no se utilizan para el consumo en fresco. Este proceso se emplea también para conservar otros tubérculos (con la oca ("oxalis tuberosa") fabrican k'haya; las lisas ("ollucus tuberosus") se conservan de la misma manera).

Contrariamente al chuño, la moraya es un producto tratado con más cuidado. No se prensa ni en la producción doméstica, ni en la artesanal.

Las papas que se destinan a la elaboración de moraya tienen como único defecto el contenido elevado de alcaloides, y no presentan mal aspecto. Claro que, como veremos más adelante, también se hace moraya con variedades de papas dulces. Las papas no son prensadas sino solo peladas y por ello conservan la forma.

Observemos más detenidamente esos procesos. El proceso de obtención de chuño consiste en la sucesión de tres operaciones realizadas con las papas: exposición a las heladas –las papas son primero extendidas en una parcela previamente escogida–; pisado; y secado, tal como lo muestra el siguiente esquema:



Bajo la acción conjugada de las heladas y del sol, la permeabilidad de las membranas celulares se destruye, lo que permite la expulsión del agua de constitución cuando los campesinos pisan las papas. Así el secado solar que sigue tiene una menor duración. Al final del secado el chuño tiene un contenido de humedad de aproximadamente 10%. Luego, el producto es almacenado.

La elaboración de la moraya comprende una etapa suplementaria: el remojo. Las operaciones son las siguientes:



Esta etapa adicional es obligatoria cuando se emplean variedades amargas de papa ya que así se eliminan los alcaloides. Las secuencias operativas están detalladas en las Figuras 1 y 2.

En el caso de las comunidades campesinas de los valles interandinos de Cuzco (altas comunidades de Pisac), una vez que se seleccionan las papas que van a ser transformadas, se escoge el terreno donde éstas se expondrán a las heladas. Este terreno llamado en quechua "chuñuna-pampa" debe tener ciertas características:

- Estar situado cerca de los lugares de selección y clasificación de la materia prima. Para la fabricación de la moraya, el terreno está situado cerca de un riachuelo o uno de los pozos de remojo.
- Debe estar localizado a una cierta altura (entre 3500 y 4000 m) a fin de asegurarse de que sea alcanzado por la helada.
- Tener entre 12 y 30% de pendiente de manera a facilitar el escurrimiento del agua de constitución de los tubérculos (Vega 1985).

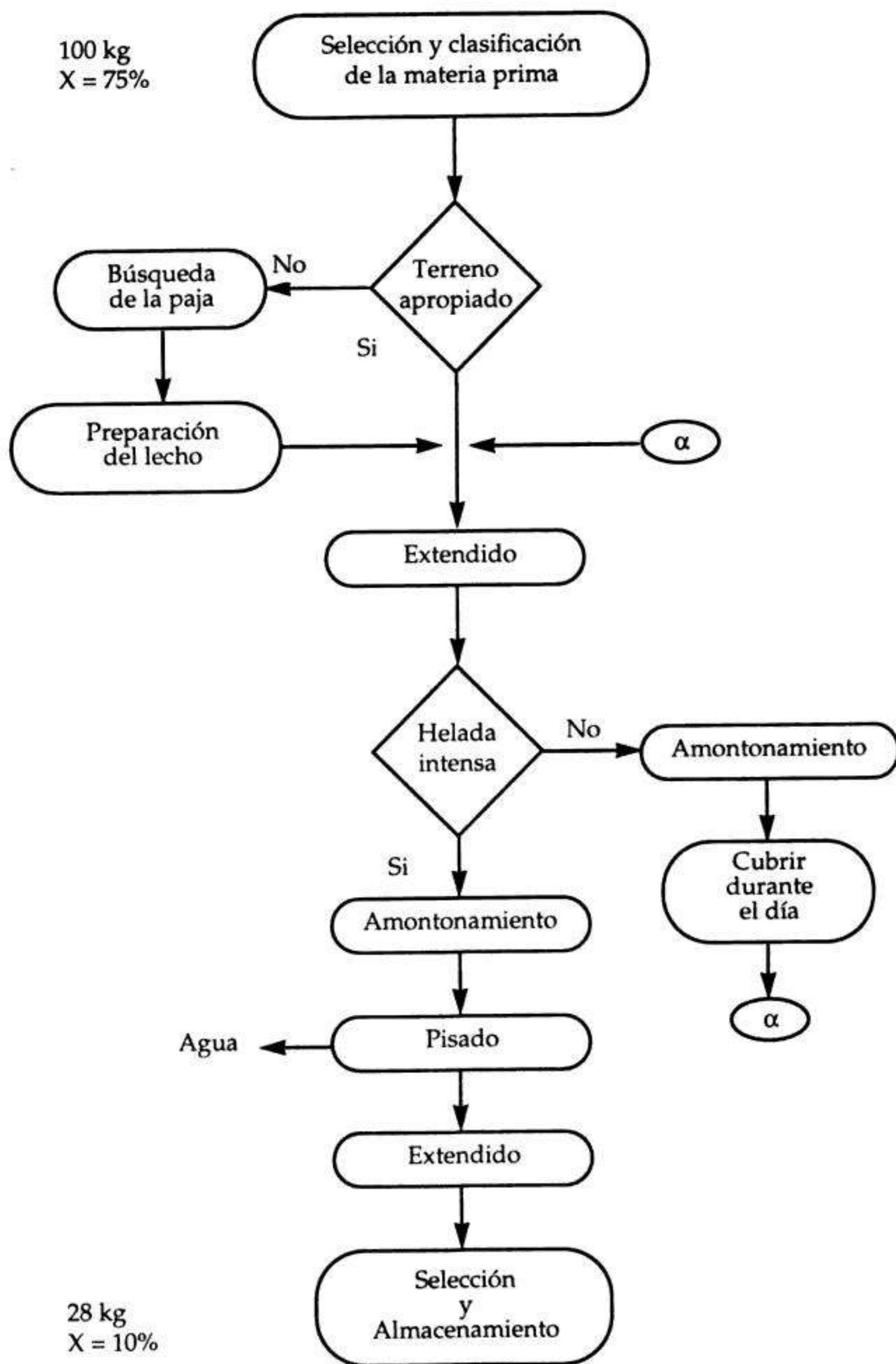


Fig. 1. Proceso de fabricación del chuño.

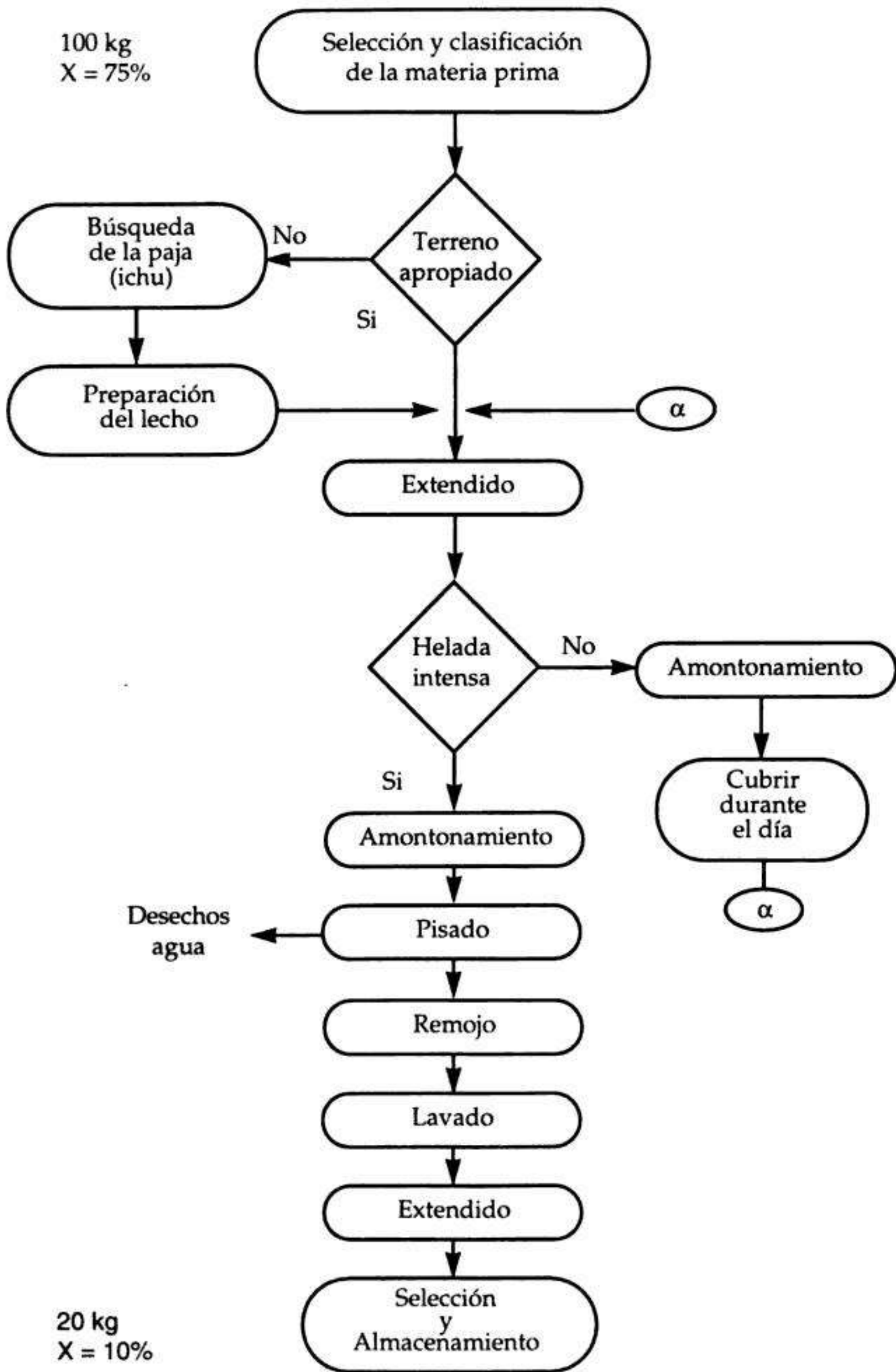


Fig. 2. Proceso de fabricación de la moraya en Cuzco.

Si el terreno escogido no es un prado, se construye un lecho de paja ("ichu" en quechua) para facilitar la evacuación del agua de constitución durante el pisado.

Las papas son extendidas en una sola capa, bien separadas unas de otras de manera a aumentar la superficie de congelación. El extendido tiene lugar la tarde que precede a la helada. Cuando la helada no ha sido muy fuerte las papas se amontonan y se cubren con paja ("ichu"), sacos y telas al día siguiente por la mañana. Al final del día son de nuevo extendidas, exponiéndolas nuevamente a la helada nocturna.

Para el chuño, una vez que la congelación ha tenido lugar (ya sea al cabo de una o varias noches), la descongelación se realiza por la acción del sol de la mañana. Al momento del pisado, algunos campesinos hacen montones de más o menos 5 kg de papa cada uno, otros la acomodan en filas. Con los pies calzados de sandalias, golpean las papas de manera repetida. Esta tarea es determinante para la calidad del producto final. Si no se hace a tiempo provoca una fermentación indeseable. Mal hecha prolonga la duración del secado.

Para la moraya, el pisado se hace antes de la salida del sol con el fin de pelar por frotamiento las papas aún congeladas.

A partir de esta etapa los dos procesos siguen esquemas diferentes.

El chuño es amontonado durante dos o tres días dejándolo fermentar. Después se deja secar hasta que alcance un 10% de humedad final. En la medida que el producto seca, se clasifica en función del tamaño y de las variedades de papa utilizadas. Se transporta en sacos de lana o de jute para ser finalmente almacenado en compartimentos llamados tanques. El chuño se guarda en la misma vivienda.

La moraya, una vez pelada por el pisado, se amontona en unos pozos cavados en los riachuelos. El fondo de los pozos se tapiza con la paja ("ichu"), después se introducen los tubérculos y se recubre todo con paja. El tiempo de remojo puede variar entre una y dos semanas según la variedad de la papa. Durante el remojo tiene lugar una fermentación que se traduce por la formación de una espuma en la superficie del pozo. Al final del remojo, el producto se lava y se somete a una segunda congelación.

En adelante el proceso es idéntico al de la fabricación de chuño. Después de un segundo pisado (pelado), la moraya se somete a secado solar para ser finalmente almacenada.

En las altas comunidades de Pisac, la elaboración de chuño dura unos 25 días. La moraya requiere más tiempo, o sea entre 27 y 37 días. En ambos casos, el secado es la operación de mayor duración (hasta 30 días). El rendimiento que depende del porcentaje de materia seca de la materia prima es de alrededor de 28% para el chuño y 20% para la moraya (dado el pelado de las papas).

El sistema técnico artesanal rural

Como ya lo hemos señalado, la moraya se elabora también en el marco de un sistema técnico artesanal rural. Este tiene lugar en la comunidad de Chijichaya (departamento de Puno).

El diagrama operativo es ligeramente diferente al que se observa en el sistema doméstico en la región de Cuzco y también en otras partes del departamento de Puno:



El diagrama operativo se muestra en la Figura 3.

Como lo veremos en detalle más adelante, lo que diferencia los dos procesos (doméstico y artesanal), es que en este último el pelado se da después del remojo y no antes como es el caso, en otros lugares, en el sistema doméstico. Además, este pelado, contrariamente a lo que sucede en el caso doméstico, es realizado por dos personas.

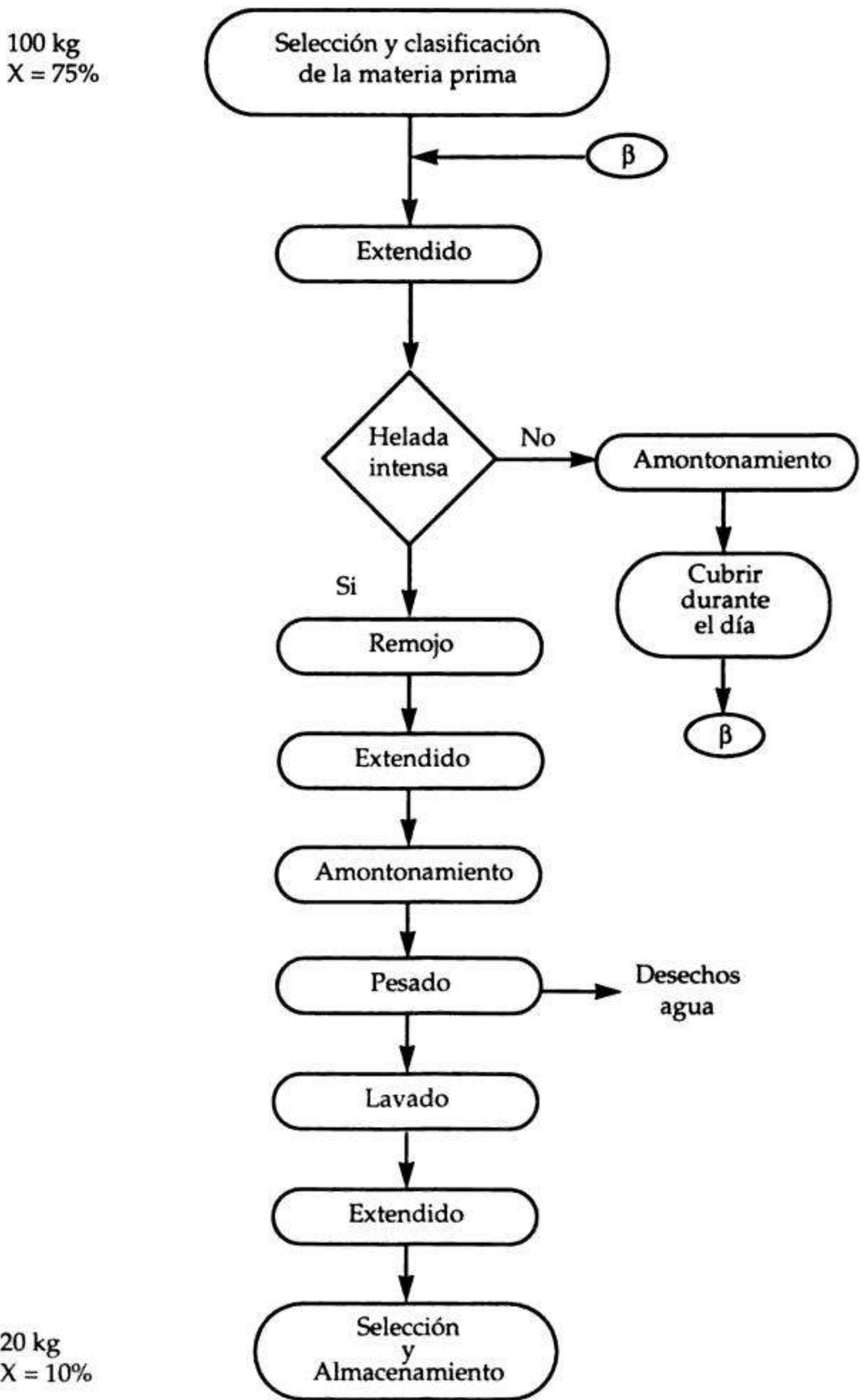


Fig. 3. Proceso de fabricación de la moraya en Chijichaya.

La estructura de los sistema técnicos

Vamos a estudiar las diferentes relaciones que forman parte de la estructura del sistema técnico. Como ya lo hemos indicado, el enfoque considerado toma en cuenta los aspectos sociales, económicos y culturales como parte integrante de la estructura técnica misma.

El sistema técnico doméstico rural

- La materia

¿Hay papas aptas para la transformación y otras que no lo son? Como veremos en esta parte, la relación entre la producción agrícola, la transformación de dicha producción y la utilización del producto transformado es tan estrecha que tomar las actividades en forma separada no reproduciría exactamente la realidad.

De una manera general, la elaboración de chuño y de moraya es una manera de valorizar productos que los campesinos pueden difícilmente consumir directamente como lo son por ejemplo:

- las papas de tercera o cuarta calidad, es decir, las más pequeñas y dañadas;
- las variedades autóctonas producidas en las zonas alejadas en altitud. La producción de las parcelas situadas en esa zona se destina casi exclusivamente a la transformación en moraya. Allí se encuentran variedades amargas cuyo consumo como producto fresco no se practica.

La materia prima se clasifica en función del tamaño. Esta diferenciación se debe a los modos de consumo.

- La decisión de los productores

Cuando los productores disponen de muyuys en el piso ecológico más alto (por ejemplo, Amaru), practican las rotaciones de los siguientes cultivos:

- papa-cebada-descanso (4 ó 5 años); o
- papa-tubérculos (oca, lisa)-descanso (4 ó 5 años).

Las papas así producidas son variedades locales destinadas a la conservación (ya sean "dulces" o "amargas").

Cuando las condiciones climáticas durante la campaña agrícola no han sido favorables y que como consecuencia la calidad de las papas disminuye, buena parte de la producción será transformada. Si, por el contrario, la campaña agrícola ha sido buena y que, dada una mayor oferta, los precios de mercado son favorables, la tendencia será de transformar sólo la materia prima con las características señaladas anteriormente.

En efecto, a pesar de los precios desfavorables, las necesidades de dinero imponen para la mayoría de los productores la venta de producto fresco. Son pocos los que podrán transformar la papa a fin de comercializar el chuño o la moraya más adelante, a pesar de los precios favorables del producto transformado en los meses que siguen a la cosecha.

Todos estos aspectos de transformación tienen que relativizarse. No se debe olvidar que el mejor mercado es el producto fresco.

Cuando aquellos productores de los valles interandinos que tienen tierras irrigadas pueden producir dos veces al año, las papas de la cosecha temprana (papas "mahuay" de febrero a abril) no se transforman nunca. Por una parte, porque el objetivo que se quiere alcanzar es la producción en un período del año en el que la oferta de producto fresco es baja. Por otra parte, las condiciones climáticas en este período del año (la ausencia de heladas) no permiten la transformación.

En el caso de las comunidades situadas en las provincias altas del Cuzco, las condiciones agroecológicas disminuyen considerablemente la gama de productos. En estos sistemas de producción, la ganadería de ovinos y camélidos juega un papel muy importante. Nos referimos aquí a las comunidades campesinas de la provincia de Canas. La mayoría de sus tierras son pastos naturales situados entre 3700 y 4100 m de altura. En las tierras agrícolas de secano, se cultivan papa, cebada y trigo. Gran número de parcelas son cultivadas con las variedades "solanum curtilobum" y "solanum juzepczukii". De esta forma, la producción de variedades destinadas a la conservación es mucho mayor (he aquí algunos nombres locales de las variedades "s. curtilobum" y "s. juzepczukii", destinadas a la transformación: piñaza, ruckii, locka, quetta, wallco, phoccoyo, quehuillo).

Las rotaciones de cultivo son las mismas que las que se encuentran en las partes altas de las comunidades de los valles interandinos.

Otras parcelas se cultivan con variedades de papa locales muy apreciadas para el consumo como producto fresco. De estas parcelas sólo se conservan las papas pequeñas o las que presentan algún deterioro. Dichas variedades tiene un alto contenido de materia seca que puede llegar hasta el 35% (variedades de "solanum andígena")⁴, lo que significa que durante la transformación podrían obtenerse rendimientos superiores a los obtenidos por las "s. curtilobum" y "s. juzepczukii".

Así vemos cómo los rendimientos que pueden obtenerse al transformar el producto no son un criterio que determina cuál es la materia prima que se va a emplear. También son transformadas variedades híbridas producto de la investigación en estaciones experimentales que presentan el mismo contenido de materia seca que las variedades "s. curtilobum" y "s. juzepczukii" (alrededor del 20%)⁵.

En el caso de los productores de la provincia de Canas que hemos estudiado, se puede afirmar que, según las parcelas, se conoce desde la siembra el destino de la producción. Por ejemplo, si se trata de papas "walco", "casablanca", "quehuillo", se hará chuño o moraya. Si se cultiva la variedad "q'ompis", se piensa sobre todo en la comercialización en fresco, puesto que es una de las variedades más apreciadas en el mercado⁶. Esta variedad autóctona, bien adaptada al medio, ha recibido la atención de los organismos de desarrollo existentes. Es decir, ha sido

4 Alrededor de 3480 variedades de papa existen en el Perú. 73% corresponden a la variedad "andígena" (Wissar (1988), CIP, comunicación personal). Citemos los nombres de algunas de estas variedades en la provincia de Canas (departamento de Cuzco): "sybaillos", "ccohuesuyo", "blanca", "negra".

5 Algunos nombres locales: "Mi Perú", "Revolución", "Mariva", "Yungay", "Casablanca". Esta última fue introducida hace varios años por el CIPA (Centro de Investigación y Producción Agrícola), pero ha habido una degeneración de las semillas por falta de renovación. Hoy día sólo se consume en forma de chuño (Huancacahoque (1988), PRODERM, comunicación personal).

6 Un ejemplo en el que el consumo es el motor que arrastra las otras funciones de la cadena alimenticia. Claro que no sólo cuentan las cualidades organolépticas. Por ejemplo, en la ciudad de Cuzco, una variedad como la "yungay" (híbrida) es también apreciada, pero tiene el inconveniente de dañarse durante el transporte en burro.

mejorada desde el punto de vista agronómico (fertilización, control sanitario, renovación de semilla), lo que le ha permitido alcanzar uno de los mejores rendimientos de la zona.

En el caso de los campesinos de los valles, el enfoque es diferente. Por su situación ecológica, las posibilidades de producción son mayores y es más bien el resultado de la cosecha lo que decidirá del destino de la producción.

Entonces, comprobamos que las variables de las cuales depende el sistema técnico doméstico de producción del chuño en la región de Cuzco son: la zona ecológica de producción, el tipo de productor, el resultado de la cosecha y en consecuencia el precio de la papa en el mercado en ese momento del año.

Detengámonos ahora sobre los factores que pueden intervenir o modificar el resultado al que hemos llegado. Podremos así tener una idea de la posible evolución de estas actividades. Por ejemplo, ¿qué pasaría con la transformación si los campesinos tuvieran la posibilidad de producir variedades fácilmente comercializables (como producto fresco)? ¿Qué pasaría con las variedades locales –destinadas a la conservación– al competir con otras que se venden más fácilmente en el mercado? Con el dinero de la venta del producto fresco, ¿comprarían los productores más pasta o arroz, productos que compiten en la dieta con el chuño y la moraya?

Estos serán los aspectos que examinaremos más adelante al estudiar la evolución de estas prácticas.

El sistema técnico artesanal rural

- La materia

Chijichaya (departamento de Puno) situada a 3880 metros de altitud en el altiplano tiene la misma producción que las comunidades de las provincias altas del Cuzco: papa, trigo, cebada, quinua, tubérculos locales y ganado.

La papa, que es el producto principal, se cultiva sobre todo en variedades amargas, menos sensibles a las heladas que las dulces. Los productores de la comunidad de Chijichaya compran la materia prima cuando han terminado de transformar su propia producción. Sin embar-

go, esta afirmación debe relativizarse, ya que algunos productores no tienen suficientes recursos para comprar materia prima.

Las variedades de papa que van a ser transformadas dependen del destino de la moraya producida: si se va a vender en Arequipa, por ejemplo, se elaborará a partir de la variedad "locka"; en la frontera con Bolivia, prefieren la moraya hecha a partir de la variedad "quetta" (las dos son variedades amargas).

El dominio de la comercialización es el principal interés de la transformación. Como se verá más adelante, ese control es sin duda alguna una de las principales variables que condicionan el desarrollo de esta actividad en Chijichaya.

- El proceso

Vale mencionar las diferencias que surgen en el proceso de elaboración de la moraya entre la escala doméstica y la escala artesanal. Indicamos aquí los esquemas de ambos procesos:

Primero hagamos referencia a los puntos comunes entre ambas formas de hacer moraya y su diferencia con relación al chuño.

Proceso de elaboración de la moraya

A nivel del sistema técnico artesanal.

A nivel del sistema técnico doméstico rural.



Como en el caso del chuño, en los dos procesos de elaboración de la moraya la congelación precede al pisado. Pero el efecto buscado es diferente en cada caso. Para el chuño se persigue la descongelación que permitirá la evacuación del agua de constitución de los tubérculos. En el caso de la moraya, la congelación se realiza porque se busca la firmeza del producto a fin de impedir que las papas se deterioren durante el pisado.

En la elaboración de la moraya la gran diferencia entre el proceso artesanal y el doméstico reside en el momento en que se efectúa el remojo. Dentro del sistema técnico artesanal, el remojo tiene lugar antes del conjunto de operaciones "congelación-pelado", mientras que en el doméstico se realiza después. Cuando se efectúa antes, como en el caso artesanal, el pelado es mejor y más rápido. Pensamos que esta modificación se debe a la tendencia de disminuir la duración del proceso a nivel artesanal. También se observan otros cambios hechos con el mismo fin como el empleo de mallas y de un instrumento llamado wiskaña. Las mallas simplifican las operaciones de amontonamiento-pisado-lavado. Es decir, permiten recoger el producto, transportarlo al borde del río, pelarlo y lavarlo para llevarlo después algunos metros más lejos donde será expuesto para el secado. Además, al recubrir las papas con las mallas, se limitan las pérdidas por arrastre.

La wiskaña, una herramienta que sólo observamos en Chijichaya, es una especie de pala que permite sacar los productos de los pozos de remojo. Pero el trabajo más penoso es el pisado para el pelado y por el momento sólo existe la "máquina humana".

Los factores que condicionan el éxito del sistema técnico artesanal son el medio ecológico y el capital acumulado en la comunidad que ha tenido como fuente principal a la ganadería. Además, la asociación comunitaria ha permitido desarrollar la comercialización sin pasar por los intermediarios.

La evolución de los sistemas técnicos

¿Cómo conocer los factores que condicionan la evolución de esas técnicas? ¿Cuál ha sido el factor limitante?: ¿el estancamiento de los procesos de transformación o el interés económico de la transformación?, ¿o el carácter "indio" de los productos (lo que hace que sea mal percibido por los consumidores)?

Hemos visto cuales son los principales factores que condicionan la existencia actual de los dos sistemas técnicos. En base a éstos analizaremos ahora su posible evolución.

El sistema técnico doméstico rural

Hemos visto que en el sistema técnico doméstico la transformación depende de la zona ecológica de producción, del tipo de productor y del resultado de la cosecha (es decir, del precio de la papa en el mercado en el momento de la cosecha).

Sabiendo que en los valles la transformación es mucho menos importante, examinaremos el caso de las provincias altas de Cuzco. En esta zona ecológica el campesino cuenta con un gran número de variedades; algunas de ellas sólo son cultivadas para la elaboración de chuño y moraya. Es así como en la provincia de Canas el empuje que se le ha dado a la variedad "q'ompis" está íntimamente ligado a los factores que intervienen en la evolución de la actividad de transformación.

Como ya lo hemos señalado, esta variedad ha sido objeto de mejoras realizadas directamente en las parcelas, en el marco de un proyecto local de desarrollo. Este proyecto trabaja por "paquetes tecnológicos". Otorga crédito a los productores mediante la entrega de semillas y fertilizantes y da asistencia técnica con el fin de mejorar los rendimientos. El proyecto sólo se introduce en las regiones en las que una evaluación previa de los riesgos ha sido favorable, en particular los riesgos climáticos. Se trata de evitar los préstamos a los productores con dificultades para reembolsar. Una vez elegida una región, sólo se trabaja con aquellos que tienen al menos dos "topos" (1 topo = 0.33 ha). El principal producto promovido es la papa y en particular en el caso de Canas, la variedad "q'ompis" (en la microrregión Canas-Canchis, 90% de los préstamos se hacen en "q'ompis" y 10% en "ccica" y "yungay"). Al final de la campaña agrícola, el reembolso del préstamo se hace con parte de la producción destinada a la siembra.

Para otorgar los préstamos se toman en cuenta la cantidad y la localización de las parcelas, lo cual tiende a acentuar las diferencias sociales y económicas entre los productores.

Ahora bien, ¿cuál es la actitud frente a las actividades tradicionales de conservación de aquellos que han sido beneficiados por los créditos? ¿Fabrican chuño (y/o moraya) más, menos o igual que antes? Y en rela-

ción con los campesinos que no han tenido préstamos y que viven en el mismo piso ecológico, ¿transforman más, menos o igual que ellos?

El Cuadro 1 a continuación da elementos para responder a estas preguntas.

En una buena campaña agrícola, un campesino con crédito, una vez pagadas sus deudas, destinará la producción de primera y segunda categoría al mercado. La de tercera categoría será para el propio consumo o vendida como semilla a productores no-prestatarios. Dados los medios de producción empleados, se puede esperar que la proporción de papas infectadas o de pequeña talla sea como máximo del orden de 15%. Esto equivale en la superficie de un topo a 405 kg destinados a la conservación, es decir, a 113 kg de chuño.

En una mala campaña los rendimientos pueden disminuir en la región hasta 7 t/ha, y la proporción de papas infectadas y de mala calidad –que sólo la transformación hace comestibles– se vuelve mayor (alrededor de 30%). Tomando la misma base de un topo, la proporción de producto a conservar es del orden de 630 kg, equivalente a 176 kg de chuño.

Comparemos finalmente los resultados precedentes con los de un productor de una comunidad vecina, ubicado en el mismo piso ecológico pero que no dispone de crédito. La producción está constituida básicamente por diferentes variedades autóctonas de papas (con frecuencia variedades amargas). Los rendimientos son muy bajos, alrededor de 4 t/ha, y se destina a la transformación casi el 80% de la producción (960 kg); el resto se guarda para las semillas. La cantidad de chuño producida es de 268 kg. Los rendimientos varían poco entre un buen y un mal año, ya que las variedades amargas resisten bien a las heladas.

En los tres casos, el chuño producido es destinado principalmente al autoconsumo (Cuadro 1).

El caso basado en la experiencia generada por el proyecto nos permitió entender cómo la reintroducción de una variedad local mejorada, destinada a la venta como producto fresco, modifica sensiblemente las decisiones poscosecha. Se puede también constatar una regresión de otras variedades locales, lo que constituye un empobrecimiento del capital vegetal genético de la región.

Cuadro 1. Cantidad de papa destinada a la conservación según los diferentes tipos de productor.

	Rendimiento t/ha	Producción total (kg)	Cantidad (kg) destinada a la conservación	Chuño producido (kg)
Productor con crédito (buena campaña)	9	2 700	405	113
Productor con crédito (mala campaña)	7	2 100	630	176
Productor sin crédito	4	1 200	960	268

Nota: Para los productores sin crédito se trata de la variedad "q'ompis". Para los otros se trata de una mezcla de variedades autóctonas destinadas a la transformación.

Sin ninguna duda, la variedad "q'ompis" está al origen del desplazamiento de esas variedades. Por una parte, debido a la preferencia de los consumidores urbanos y, por otra, al apoyo dado a la producción. Este cambio implica una disminución de la producción de productos transformados. Además, los productores toman una parte de los excedentes de las parcelas trabajadas con crédito para sembrar otras parcelas. De esta forma, sustituyen a las variedades locales destinadas normalmente al autoconsumo y a la transformación.

Estos resultados no deben tomarse como datos absolutos. El proyecto al cual nos referimos sólo concierne un pequeño grupo de productores a pesar de ser el más importante de la región. Además, las consecuencias que pueda tener una vez que haya concluido dependen de tantos factores que resulta imposible predecir lo que puede suceder. Sin embargo, vale la pena señalar que incluso en el caso de una buena campaña agrícola, la producción de chuño no desaparece.

El sistema técnico artesanal rural

Hemos visto que en este sistema los propios productores comercializan la moraya. Esta afirmación debe relativizarse según el tipo de productor. Pueden distinguirse grosso modo en Chijichaya los productores que poseen un camión (o dos, lo que ya marca diferencias al interior de ese grupo) de los que no lo poseen. En el grupo de los que no poseen, hay los que comercializan la moraya y los que sólo producen para autoconsumo.

El ejemplo de un productor que no tiene camión pero que comercializa él mismo la moraya, nos servirá para ilustrar las ventajas de esta actividad. La cantidad de materia prima destinada a la transformación es de 1800 kg. Con un rendimiento de alrededor del 20%, la producción de moraya es de 360 kg (alrededor de 31 "arobas"). Dada la importancia de los diferentes lugares de venta, hemos seleccionado dos. Uno de ellos es la parcela; es el lugar que prefieren los intermediarios para imponer fácilmente su precio. El otro es Ilave, el centro comercial más próximo para los habitantes de Chijichaya, quienes van allí con frecuencia. Los resultados sobre el beneficio obtenido con la producción de moraya según el lugar de venta se encuentran en el Cuadro 2.

En realidad, este cuadro nos informa poco sobre las ventajas o los inconvenientes de la fabricación de moraya. Para ello, hay que comparar el resultado de la transformación con los de la venta del producto sin

Cuadro 2. Beneficio obtenido por la venta de la moraya según el lugar de venta.

Lugar de venta	Ilave	Arequipa
Precio (Intis/arroba)	1 800	2 000
Valor de la producción (Intis)	55 800	62 000
Consumos intermedios (a) materia prima (14 Intis/kg)	25 200	25 200
Transporte materia prima (Intis) (c)	1 900	1 900
Transporte productos terminados (Intis) (c)	196	1 479
Total consumos intermedios (Intis)	27 296	28 579
Beneficio bruto sin trabajo (Intis)	28 504	33 421
Mano de obra (Intis) (d)	750	750
Beneficio neto (Intis)	27 754	32 671

Nota: Intis de julio de 1988.

- a) No hemos tomado en cuenta ni los sacos, ni la amortización de las herramientas.
- b) El transporte de la materia prima es de 1 inti/kg. La compra se efectúa en una cooperativa de producción (Illpa), situada a unos 90 km de Chijichaya. Se incluyen 100 intis por el transporte del que va a buscar la papa.
- c) 20 intis/quintal de Chijichaya a Ilave; 100 intis/quintal de Ilave a Arequipa. 1 quintal = 46 kg; 1 arroba = 11.5 kg.
Pasajes: Ilave - Arequipa (ida y vuelta) = 500 intis/persona.
Chijichaya - Ilave (I y V) = 40 intis/persona.
- d) El cálculo de las necesidades de mano de obra está basado en nuestras observaciones.

transformar. En el caso que estamos analizando, la materia prima fue comprada en una cooperativa de producción; los productores habían terminado de transformar la propia producción.

Como no se cuenta con información acerca de los costos de producción de 1800 kg de papa, se compararán nuestros resultados con el beneficio bruto obtenido por la venta de 1800 kg de papa, sabiendo que hay que descontar los costos de producción y que en consecuencia la ventaja que se saca de la venta de producto fresco es aún inferior (Cuadro 3).

Repetimos que el "beneficio bruto" es superior al verdadero "beneficio bruto" que debe tener en cuenta los consumos intermedios necesarios. Es importante señalar que, aun en el caso señalado en el que el beneficio de la venta del producto fresco está sobreestimado, la transformación representa una gran ventaja como lo muestra el cuadro recapitulativo (Cuadro 4).

La ventaja es aún más significativa cuando se compara la venta en Arequipa o en Ilave del producto transformado con la venta del producto fresco en la parcela. Este resultado no es sorprendente a causa del monopolio ejercido por los intermediarios cuando compran el producto en el campo.

Cuadro 3. Resultado del beneficio bruto de la venta de producto fresco según el lugar de venta (Intis de julio 1988).

Lugar de venta	Parcela	Ilave
Precio de la papa (Intis/kg)	13	15
Valor de la producción (Intis)	23 400	27 000
Gasto de transporte (Intis)	—	823
Beneficio bruto (Intis)	23 400	26 177

Cuadro 4. Cuadro recapitulativo de las ventajas de la transformación con relación a la venta de producto fresco.

Tipo de beneficio	Producto fresco		Moraya	
	Bruto	Bruto	Neto	Neto
Lugar de venta	Parcela	Ilave	Ilave	Arequipa
Monto del beneficio (Intis)	23 400	26 177	27 754	32 671
Ventaja de la transformación en moraya con relación a la venta de producto fresco en la parcela			19%	40%
Ventaja de la transformación en moraya con relación a la venta de producto fresco en Ilave			6%	25%

Hemos visto que en el sistema técnico doméstico, el proceso no es el factor que más incide en el estancamiento de las actividades de transformación. Sin embargo, es posible que no ocurra lo mismo en el caso artesanal. Allí, la posibilidad de evolución técnica se manifiesta a través de una necesidad social: los productores piden una máquina que pueda aliviarles del proceso penoso del pisado. Pero se revela también por medio de una necesidad económica y técnica: aumentar la productividad del trabajo y la rentabilidad de la operación de transformación. Entonces, surge aquí un interrogante: para la continuación de esta actividad en el caso artesanal, ¿jugará un papel importante una herramienta nueva para mecanizar el pisado? Puesto que los productores hacen esta demanda, ¿por qué hasta ahora no han intentado por sus propios medios la adaptación de algún equipo ya existente (una peladora de papas, por ejemplo)?

Algunos investigadores señalan el carácter más o menos favorable al cambio que se registra en el artesanado. Barthelemy (1986) indica que mientras, por un lado, el artesanado es considerado a menudo como una referencia por sus capacidades de adaptación e ingeniosidad –condición necesaria a la producción–, por otra, las características propias del saber artesano constituyen un obstáculo a su propia evolución. En particular, el modo de transmisión del saber limita la facultad del sistema artesanal de recurrir a otra cosa que a su propia reproducción.

“Lo adquirido gestualmente, el mecanismo mismo de adquisición del saber-hacer que pasa por lo vivido, por la experiencia sensorial para crear, poco a poco, un mecanismo de costumbre y después de hábito, indica bien la dificultad que habría de deshacerse, si es necesario, de un comportamiento inscrito en la fisiología muscular. Deshacerse de una idea es más fácil que deshacerse de un gesto, de un hábito contraído en la repetición del gesto y en la manipulación” (Barthelemy 1986: 41).

En el caso de la moraya, ¿la costumbre física a ciertos gestos impediría la evolución de la técnica de pelado, tan importante en el proceso? El papel que tiene la costumbre física a los gestos sería considerable. Un ejemplo tomado en Africa del Oeste puede servirnos para ilustrarlo. François (1988: 55) considera que la poca difusión del molino manual en esta región se debe a que impone a las mujeres un movimiento totalmente diferente al pilado tradicional y un esfuerzo por lo menos parecido.

Pero volvamos a nuestro caso. Un proyecto local de desarrollo (Proyecto “Poscosecha” atendido conjuntamente por el IICA, el CIID y la

Universidad de Puno) ha intentado adaptar para la elaboración de la moraya una peladora de papas creada por el Centro Internacional de la Papa (CIP) en Lima. Sin embargo, ésta no ha sido terminada por falta de recursos financieros y además porque los resultados del prototipo no han sido satisfactorios. En efecto, la capacidad de producción de la máquina es de 2 kg de papa/min., cuando en el proceso tradicional esta capacidad es de 7.5 kg/min. (en la práctica dos personas tratan 30 kg en cuatro minutos). Por otra parte, dada la heterogeneidad del tamaño en la papa, el rendimiento podría ser inferior al obtenido tradicionalmente.

Así el interrogante sigue presente, ¿cómo favorecer la innovación en un campo en el que hasta ahora ha sido insuficiente? ¿Cómo crear una interacción entre el campo de lo técnicamente posible y de lo socioeconómicamente posible?

Conclusiones

El caso del chuño y de la moraya sirve para ilustrar que, si bien las técnicas son aquellas herramientas, equipos y modos operativos necesarios para fabricar bienes, son también el conjunto de relaciones sociales que los hombres forman entre ellos y con la materia. El estancamiento de los procesos de transformación impidió la adaptación de esos productos a la evolución del consumo alimenticio, lo que hace que sean en parte responsable de su pérdida de importancia

Las actitudes frente a estas prácticas oscilan entre la admiración por el buen conocimiento del medio que ellas traducen y el desprecio por su carácter arcaico o "indio". Pero ni una cosa ni la otra explican el mantenimiento de estas prácticas. Desglosar la realidad en diferentes sistemas técnicos nos permitió conocer cuáles eran las variables de las que dependía la producción. Por ejemplo, en el caso del sistema técnico doméstico, se comprueba que es el entorno económico y social más que el estancamiento del proceso lo que determina las condiciones de elaboración de los productos. En este entorno se encuentran diferentes factores, tales como el precio de la papa en el momento de la cosecha, el tipo de productor y la zona ecológica de producción.

No es sino en un segundo tiempo, cuando se controlan esos aspectos, que las mejoras del proceso cuentan, como nos lo muestra el caso del sistema técnico artesanal en el que la posibilidad de evolución se manifies-

ta por el deseo de mejorar el proceso. Ello traduce sin duda una necesidad económica, social y técnica (disminución de la dureza del pisado, aumento de la productividad del trabajo y de la rentabilidad de la operación de transformación).

Así un tecnólogo no puede limitarse a realizar simplemente mejoras en un proceso en términos de rendimiento o eficiencia sin tomar en cuenta las realidades sociales, económicas y culturales dentro de las cuales esas prácticas se inscriben, puesto que los factores que bloquean la técnica podrían encontrarse en ese entorno. No puede tampoco limitarse a describir o a explicar por qué se hace de una manera y no de otra. En realidad, si hay un punto de vista que debe prevalecer sobre los demás es el de la tecnología, ciencia de actividades humanas como lo precisa Haudricourt:

En una primera aproximación, una ciencia se define por el objeto, es decir, los objetos o seres que ella estudia: así los seres vivos son el objeto de la biología; las líneas y las superficies, de la geometría, etc. En realidad, uno se da rápidamente cuenta que lo que caracteriza a una ciencia es el punto de vista y no el objeto. Si se puede estudiar el mismo objeto desde diferentes puntos de vista, ciertamente habrá un punto de vista esencial en relación con los otros. Es el que pueden dar las leyes de aparición y de transformación del objeto. Está claro que para un objeto fabricado es el punto de vista humano, de su fabricación y de su utilización por los hombres el que es esencial, y que si la tecnología debe ser una ciencia, lo será como ciencia de actividades humanas (Haudricourt 1964: 28).

BIBLIOGRAFIA

- BARTHELEMY, G. 1986. *Artisanat et Développement*. GRET, París. p. 257.
- CHRISTIANSEN, J. 1977. Las papas amargas, fuente de calorías y proteínas en los Andes. Primer Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. Ayacucho, Perú.
- FRANÇOIS, M. 1988. Du grain à la farine. Ed. ALTERSYAL-GRET, col. "Le point sur les technologies". París. p. 146 y anexos.
- HAUDRICOURT, A. 1964. La technologie, science humaine. La pensée n° 115. pp. 28-35.
- HUANCACAHOQUE. 1988. PRODERM. Comunicación personal.
- LEMONNIER, P. 1990. Les salines de l'ouest, logique technique, logique sociale. EMSH, Presses Universitaires de Lille, París. pp. 222.
- MUCHNIK, J.; GUERIN, P.; TREILLON, R. 1986. Alternatives technologiques et alimentation. Ed. ALTERSYAL-GRET. París. pp. 23.
- MUCHNIK, J. 1987. Ethnologie des techniques et technologie des ethnies. Analyse d'un cas: la fabrication du sucre de sève de palme de Thaïlande. *Technique et Culture* n° 9. París. pp. 65-86.
- VEGA, M. 1985. Diagnóstico preliminar de tecnología campesina de poscosecha de los cultivos andinos. PISCA-UNSAAC-IICA-CIID. Cuzco. p. 40.
- WISSAR. 1988. CIP. Comunicación personal.

LOS PEQUEÑOS BENEFICIOS DE CAFE EN GUATEMALA Análisis del sistema técnico

Leonardo F. De León, Florence Tartanac
Herbert Belches, Fabrice Launay
INCAP

Introducción

El presente estudio es el resultado de un diagnóstico de la agroindustria rural realizado en Guatemala por el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), en el marco de la Red de Desarrollo Agroindustrial Rural de Guatemala (REDAR-Guatemala), en mayo de 1992. En la realización del trabajo participaron tres estudiantes¹.

El objetivo general del proyecto es mejorar el conocimiento del sector agroindustrial rural guatemalteco, con el fin de estimular la realización de proyectos de desarrollo y orientar a los programas ya existentes.

El presente artículo es una síntesis de los tres informes elaborados en el transcurso del diagnóstico.

1 El primero, ingeniero de alimentos de la ENSIA/SIARC de Francia, trabajó seis meses; luego vino un técnico en procesamiento de alimentos del Centro Universitario del Sur occidente de la Universidad de San Carlos durante tres meses; y, finalmente, un ingeniero químico de la Universidad de San Carlos trabajó otros seis meses.

Metodología

La metodología empleada en este estudio se inspira de la guía elaborada por Waldo Bustamante en Chile y sirve de modelo para los diagnósticos realizados dentro del marco de PRODAR. Incluye las siguientes etapas:

- Identificar las fuentes de información y censar los datos disponibles sobre Agroindustria Rural (AIR) guatemalteca.
- Caracterizar la AIR a través del estudio de un sector considerado como importante en función de los datos recabados.
- Identificar el funcionamiento y las estrategias de las pequeñas empresas rurales, como mecanismo preliminar a la realización de acciones concretas para el desarrollo.
- Crear una base de datos que permita almacenar toda la información acumulada en el curso de la práctica, a fin de que ésta sea accesible y pueda ser utilizada posteriormente.

Después de realizar la primera etapa, el subsector del café apareció como el más importante dentro del sector de la agroindustria rural en Guatemala. Además, la colaboración fructífera con la Asociación Nacional del Café (ANACAFE) facilitó el trabajo de los estudiantes. Debido a la falta de un censo exhaustivo de los beneficios existentes en Guatemala, se realizó una encuesta en forma cualitativa. Primero, se seleccionaron los departamentos que tenían la mayor proporción de pequeños productores y, luego, cierto número de beneficios en cada departamento, tratando de abarcar los distintos tipos existentes. El aporte de los promotores de ANACAFE en esta etapa fue determinante. Así, por medio de una boleta diseñada para este sector (véase Cuadro 1), se entrevistaron un total de 102 beneficios, repartidos en seis departamentos; razón por la cual su representatividad a nivel nacional es muy relativa. Los resultados presentados a continuación provienen del análisis de esta encuesta.

Cuadro 1. Distribución por departamento y municipio de los beneficios encuestados.

Departamento/Municipio	No. de Beneficios Encuestados
Alta Verapaz	
Cobán	3
San Pedro Carchá	20
Santa Cruz Verapaz	<u>1</u>
	24
Baja Verapaz	<u>4</u>
Purolha	4
Huehuetenango	
Barillas	9
La Libertad	2
San Antonio Huista	1
San Pedro Necta	<u>3</u>
	15
Santa Rosa	
Chiquimulilla	8
Nueva Santa Rosa	7
Santa Rosa de Lima	2
Santa Cruz Naranjo	<u>11</u>
	28
Sololá	
San Juan La Laguna	5
San Pedro La Laguna	<u>9</u>
	14
Suchitepéquez	
Mazatenango	2
San Francisco Zapotitlán	6
San Pablo Jocopilas	4
Santo Tomás La Unión	<u>5</u>
	17
Total	<u>102</u>

Resultados

Características del sector café en Guatemala

Breve reseña histórica

El café, proveniente posiblemente de Etiopía, fue comercializado en Arabia, luego en el Lejano Oriente y de allí pasó a Europa, desde donde fue introducido como cultivo en América (Thomas y García 1991).

En 1773, se introdujeron las primeras plantas de café en Guatemala, como resultado de una iniciativa desarrollada por los Jesuitas. Alrededor de 1800, a raíz del ataque de plagas que destruyeron los principales productos agrícolas de la época, el gobierno decidió fomentar nuevos cultivos para sustituir aquéllos que habían sido dañados, encontrándose entre éstos el café, cuyo incipiente mercado parecía ser prometedor.

En 1850, decayó el mercado mundial de la grana o cochinilla, producto en el cual se basaba la economía guatemalteca, cobrando un mayor impulso el cultivo de café, con la puesta en marcha de varios programas de incentivos. En los primeros años de la década de los sesenta, empezaron a surgir las grandes fincas de café. La Revolución Liberal de 1871 le dio un mayor impulso a la producción de café, iniciándose entonces la producción por parte de inmigrantes europeos en las provincias de las Verapaces, quienes mejoraron la tecnología y las estructuras organizativas existentes.

En los años posteriores, varios inventos técnicos hicieron su aparición en Guatemala, los que optimizaron el proceso del beneficiado de café: la despulpadora de discos (1876), el despulpador tipo rotativo (1879), la secadora Guardiola (1880), la descascaradora de café seco (1880) y la retri-lla cilíndrica (1891).

En 1888, el café guatemalteco obtuvo el primer lugar en la Exhibición de París, superando a competidores con mayor tradición en este cultivo. En 1928, se creó la Oficina Central del Café con la finalidad de obtener mejores precios, auxiliar a los productores y desarrollar campañas publicitarias en el exterior. En la década de los treinta, la gran depresión económica en Estados Unidos y el inicio de la Segunda Guerra Mundial provocaron la caída de los precios e incluso la pérdida del mercado europeo, especialmente de Alemania que era el principal comprador

(Thomas y García 1991). Sin embargo, después de la guerra, los precios regresaron a sus niveles anteriores. De allí en adelante, en los cincuenta años transcurridos hasta la fecha, si bien los precios han tenido alzas y bajas en períodos cortos, ninguno de estos períodos se ha convertido en una verdadera crisis. Al contrario, el sector no ha dejado de crecer hasta los últimos años.

Importancia económica del sector

El café es el principal producto de exportación de Guatemala; en promedio, representa cerca del 6% del PIB y el 35% de las exportaciones totales, empleando aproximadamente el 10% de la población económicamente activa del país. Se estima que un aumento real del 10% en el valor de las exportaciones de café en un año es capaz de provocar un crecimiento cercano al 3% en el PIB. Esto indica la existencia de un fuerte vínculo entre el valor de la producción cafetalera y el comportamiento de la actividad económica global (Thomas y García 1991).

Número de unidades

Según las estimaciones de ANACAFE, el país cuenta con 43 500 productores de café, presentes en 20 de los 22 departamentos. La cifra es inferior a la realidad debido a que sólo las fincas con producción mayor de 40 quintales en oro están obligadas a registrar anualmente su producción y venta con ANACAFE (1 quintal (qq) = 100 libras = 46 kg). La cifra de los demás, correspondiente a los pequeños productores independientes, está estimada con base en un muestreo hecho por ANACAFE durante la cosecha. Los productores están clasificados en diferentes categorías en función del volumen de producción, como se puede ver en el Cuadro 2.

La categoría de los pequeños productores se divide en dos grupos:

- 9 500 caficultores reunidos en 13 cooperativas;
- alrededor de 30 000 caficultores independientes.

ANACAFE estima el número de beneficios en más de 3000 unidades, entendiendo como beneficios las unidades que cuentan con un pulpero mecánico. Ahora, "si se toma como unidad un beneficio doméstico donde apenas se tiene un pulpero y cajones para fermentar, esto último quizás significaría unas 15 000 unidades más" (Menchú 1985), o sea unos 18 000 beneficios de café en Guatemala.

Cuadro 2. Tipología de los productores de café en Guatemala.

Tipo	Producción (en qq/año)	Número	%
Pequeños productores	de 0 a 50	39 500	90.8
Pequeñas fincas	de 50 a 500	2 600	6.0
Medianos productores	de 500 a 2 500	1 000	2.3
Grandes productores	2 500 y más	400	0.9
Total		43 500	100

Resulta pues muy difícil estimar el número de unidades, ya que a inicios de los años ochenta, ANACAFE dejó de requerir información de sus asociados referente al beneficiado de café. Como consecuencia, actualmente estos datos no se encuentran disponibles y se tienen que estimar. Sin embargo, si se compara esta estimación con el número de productores de café, el resultado de ANACAFE parece bastante razonable.

Se puede estimar que de los 30 000 caficultores independientes, aproximadamente la mitad procesa su café en pequeñas unidades domésticas, mientras la otra mitad lo vende a los intermediarios o a otros beneficios en forma de café cereza. A partir de ahí, podemos establecer una tipología de los beneficios en función de su tamaño de producción como se ilustra en el Cuadro 3.

Podemos constatar que la encuesta que se realizó se llevó a cabo más que todo en beneficios "formales" o sea en beneficios pequeños, medianos y grandes, y solamente se consultó a un beneficio doméstico. Esto se debe a la falta de censos de los beneficios, en particular de los domésticos. Además, estos últimos no tienen grandes infraestructuras, por lo que no son "visibles" ni son conocidos de los promotores de ANACAFE.

Producción

En 1987 Guatemala produjo 196 600 toneladas de café comercial, o sea el 3.5% de la producción mundial estimada en 5 474 000 toneladas para ese mismo año.

El detalle de la producción para los diferentes tipos de productores se muestra en el Cuadro 4.

Tomando en cuenta el número de fincas existentes y la cantidad de café producido, se ha calculado que el sector ofrece trabajo a 294 200 personas a tiempo completo, o sea 10% de la población económicamente activa del país.

Difusión geográfica

Una característica muy importante de la caficultura es el grado de dispersión de su producción, tanto en el sentido de población como geográfico. Hay cerca de 45 000 propietarios de unidades productivas de ca-

Cuadro 3. Tipología de los productores de café en Guatemala.

Tipo de beneficio	Producción (en qq/año)	Número total estimado	Número de beneficios encuestados
Beneficios domésticos	menos de 50	15 000	1
Pequeños beneficios	de 50 a 500		25
Medianos beneficios	de 500 a 2 500	3 000	29
Grandes beneficios	más de 2 500		46
Total		18 000	101

Cuadro 4. Producción de café por tipo de productor 1986/1987 en quintales oro.

Departamento	Fincas	Cooperativas	Pequeños productores	Total
San Marcos	690 008	9 082	110 416	809 506
Santa Rosa	580 772	20 091	72 907	673 770
Quetzaltenango	415 232	14 630	12 350	442 212
Suchitepéquez	339 992	239	16 800	357 031
Huehuetenango	193 546	43 377	63 555	300 478
Guatemala	232 073	30 771	34 221	297 065
Alta Verapaz	211 362	19 759	36 495	267 616
Chimaltenango	229 264	20 347	9 861	259 472
Sololá	46 951	11 405	111 931	170 287
Escuintla	138 829	4 282	18 797	161 908
Retalhuleu	110 367	4 306	21 473	136 146
Sacatepéquez	75 192	880	20 645	96 717
Zacapa	48 510	3 397	22 252	74 159
Jalapa	55 183	7 785	4 339	67 307
Jutiapa	29 762	13 419	5 638	48 819
Quiche	28 975	6 114	4 917	40 006

(Cont. Cuadro 4.)

Departamento	Fincas	Cooperativas	Pequeños productores	Total
Baja Verapaz	24 860	7 471	2 241	34 572
Chiquimula	7 133	0	10 457	17 590
El Progreso	10 521	0	1 417	11 938
Izabal	5 965	0	427	6 392
Totonicapán	0	0	0	0
Petén	0	0	0	0
Totales	3 474 497	217 355	581 139	4 272 991

Fuente: ANACAFE, Departamento de Procesamiento de Datos. Las cifras de producción de las fincas y cooperativas vienen de las Declaraciones Juradas de Cosecha, mientras las cifras del pequeño productor vienen de los registros de la contratación interna de ANACAFE.

fé, entre cooperativas, empresarios pequeños, medianos y grandes, estimándose que el área sembrada actualmente se encuentra entre 196 000 y 266 000 hectáreas.

El café es un cultivo que se adapta a una gran variedad de suelos y condiciones, por lo que se produce café en casi todos los departamentos del país, a excepción de Totonicapán y Petén, como puede apreciarse en la Figura 1. El café ocupa tierras inclinadas, quebradas, laderas y montañas, aprovechando condiciones y tierras con bajo nivel de oportunidad. Puede afirmarse sin duda alguna que la caficultura es la actividad productiva cuyo impacto económico está más ampliamente distribuido a lo largo y ancho del país y de sus habitantes.

Diversidad de los sistemas técnicos

El proceso básico de beneficiado utilizado en Guatemala es el proceso de beneficiado húmedo, al igual que en el resto de la región centroamericana. Este es básicamente el mismo en todo el país, sin embargo existe una serie de variantes originadas principalmente por los siguientes factores:

- El nivel de la producción: existen en el país beneficios que van desde las unidades de tipo doméstico con pulperos movidos manualmente

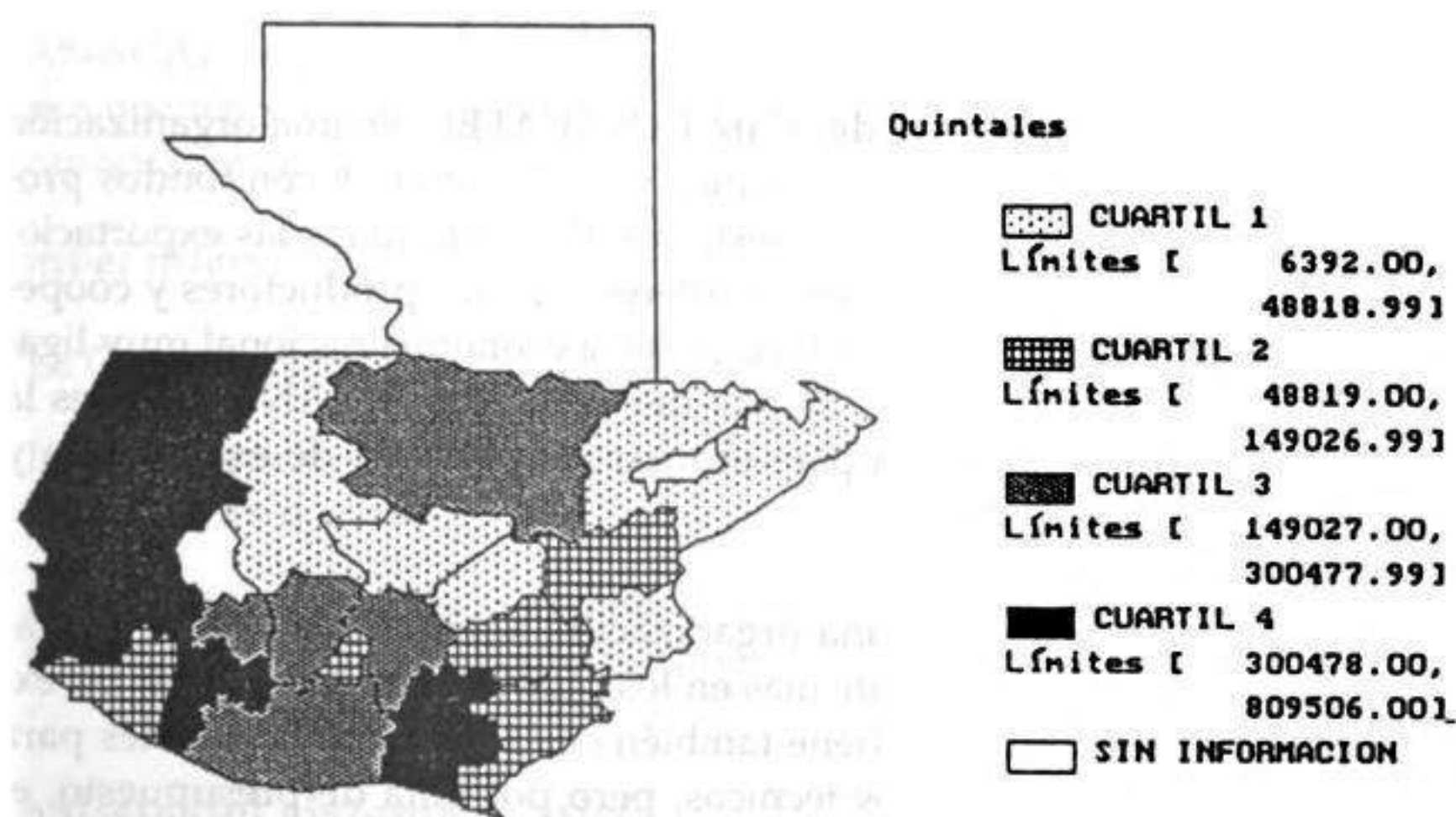


Fig. 1. Total de producción de Café Oro.

Fuente: ANACAFE 1987.

(cajones y sin patios de secado formales) hasta beneficios totalmente automatizados con capacidades de proceso de hasta más de 200 qq de café maduro al día.

- Las condiciones climáticas en el momento de la cosecha: éstas comprenden cambios principalmente en el proceso de secado, teniendo que implementarse en algunas regiones secadoras ante la imposibilidad de realizar esta operación mediante el asoleado en patios.
- La disponibilidad de agua: en las regiones donde hay poca disponibilidad, se han implementado sistemas para la recanalización del agua.
- Las vías de acceso: éstas influyen sobre los sistemas de comercialización y los precios.

Las instituciones existentes

A nivel nacional

- **El Consejo de Política Cafetalera:** Después del Presidente de la República, es la autoridad máxima en asuntos de café y en particular, en todo lo que concierne a la “dirección, orientación, desarrollo y ejecución de la política cafetalera”.
- **La Asociación Nacional del Café (ANACAFE):** Es una organización de productores, con estatus político y no lucrativo, y con fondos propios constituidos por un impuesto del 1% sobre todas las exportaciones. Su objetivo es defender los intereses de los productores y cooperar con el estado para la protección de la economía nacional muy ligada a la producción y al comercio del café. Por ley, ANACAFE es la única entidad autorizada para otorgar los permisos de exportación y de embarque del café.

ANACAFE cuenta con una organización administrativa –aproximadamente 200 empleados y oficinas en los puertos–, para controlar las exportaciones del producto. Tiene también cuatro oficinas regionales para dar asesoría en los aspectos técnicos, pero por falta de presupuesto, el programa está orientado casi exclusivamente a los pequeños productores; sin embargo, se dirige más a la parte de producción y por lo tanto el apoyo a los beneficios es muy reducido.

- **Las organizaciones gremiales de café de Guatemala:** Desde hace varios años, los productores de café se han asociado en organizaciones gremiales para coordinar la defensa de sus intereses en ANACAFE y ante el gobierno. Aunque la mayoría de sus miembros son medianos y grandes productores, también hay pequeños productores que forman parte de estas organizaciones.

Aparte de tener un papel en la estructura de la Junta Directiva de ANACAFE, estas entidades tienen una importancia significativa en el subsector café. En la práctica, juegan un papel político, técnico y social en la estructura del subsector. Hay muchos miembros de estas organizaciones que defienden a través de ellas sus intereses gremiales, en vez de hacerlo por medio de ANACAFE, debido a que, en muchos casos, estiman que los representantes del gobierno en la Junta Directiva de ANACAFE no les permiten funcionar de una manera adecuada para defender los intereses del mediano y grande productor.

- **Las organizaciones de exportadores:** Se encargan de defender sus intereses en el plano nacional e internacional.
- **Las cooperativas de pequeños caficultores:** El país cuenta con 123 cooperativas que agrupan a 9500 productores. Están representadas por tres federaciones nacionales.
- **Las asociaciones de pequeños productores:** Son organizadas por ANACAFE en grupos de trabajo de 10 a 30 unidades. Existen 435 grupos que representan alrededor de 7800 caficultores que están recibiendo capacitación, asistencia técnica, y después de un año, apoyo financiero.

A nivel internacional

- La Organización Internacional del Café (OIC).
- La Organización Internacional de Comercialización de todo el grupo de los "café suaves".
- Un programa centroamericano: PROMECA, para los intercambios tecnológicos entre países productores.

Análisis del sistema técnico

El sistema de beneficiado de café a nivel de pequeños productores en las diferentes regiones y departamentos de Guatemala, comprende las

siguientes etapas: producción y/o compra y acondicionamiento de materias primas y suministros, beneficiado de café para obtener "café pergamino" y comercialización de este producto.

A continuación, se hace un análisis de estas etapas, dando mayor atención a las materias primas, al producto, al proceso y a la organización social de la producción.

La materia prima: café cereza

En Guatemala se cultiva únicamente café "arábica", con diferentes variedades entre las que se encuentran caturra, catuaí, mundonovo, maragogype, catimor, arabigo, bourbon, pache colis, villa sarchí, paca y otras (Thomas y García 1991).

Con respecto a la producción de la materia prima para el procesamiento, de los 102 beneficios encuestados el 99% de ellos se dedica al cultivo de café, es decir, la materia prima viene de sus propios cultivos. Además de contar con materia prima propia, el 43% de ellos compra a otros productores o a intermediarios. Únicamente el 1% no cultiva el café, por lo cual debe conseguir el grano que procesa de los intermediarios.

Entre los propietarios de beneficios que cultivan café, se encontró que sólo el 66% abonó sus cultivos en la última temporada. Esto explica por qué los rendimientos de café en Guatemala quedan relativamente bajos, con un promedio de 72 qq de café cereza por manzana (1 manzana = 0.7 hectáreas). ANACAFE utiliza otro indicador de rendimiento denominado productividad, el cual se expresa en qq de café oro/manzana. Este indicador, si bien no posibilita separar la producción del beneficiado, permite hacer comparaciones entre tipos de productores, como podemos ver en el Cuadro 5, donde se presenta la productividad del año 1987. Si comparamos con otros países de la región, por ejemplo Costa Rica, la productividad en Guatemala es mucho más baja, a pesar de haber aumentado entre los años 1964 y 1987 (Thomas y García 1991).

Respecto a la disponibilidad de materia prima en los beneficios encuestados, un porcentaje alto (42%) considera que ésta ha disminuido en el último año comparado con los años anteriores, el 37% considera que ha aumentado, mientras que el 21% indica que permaneció constante. Los beneficios que registran una tendencia decreciente están ubicados en los departamentos de Suchitepéquez y Alta Verapaz, mientras que

Cuadro 5. Productividad de Café Oro/Manzana.

Pequeños productores y cooperativas	8.75
Medianos productores	9.98
Grandes productores	14.30
Promedio nacional	10.84

Fuente: ANACAFE, año 1987.

aquellos con tendencia creciente están situados en el departamento de Santa Rosa. En los demás departamentos, permanece constante (Cuadro 6).

Los principales problemas de la materia prima están relacionados con la falta de uniformidad en el grado de madurez con que se cosecha y con el hecho de que se almacena previo a su procesamiento. De los beneficios encuestados el 42% procesa granos verdes. Además, existe una diversidad en el tamaño de granos, y eso está en relación directa con las variedades cultivadas.

Otro problema importante relativo a la materia prima, es el proceso de fermentación que sufre como resultado de las grandes distancias que tiene que recorrer el grano desde el lugar de cosecha hasta el beneficio. A esto se suma la mala calidad y un transporte deficiente en el área.

El producto: café pergamino

Los tipos de café que se producen en Guatemala han sido clasificados por la Organización Internacional del Café (OIC) dentro del grupo "otros suaves". Es importante indicar que el producto que se obtiene en los pequeños beneficios, donde se desarrolló el trabajo de investigación, es un producto intermedio o semiterminado conocido como "café pergamino", el cual se obtiene a través de un proceso húmedo de despulpado como se indicará en la siguiente sección.

Existen diferentes calidades de producción en función de las condiciones naturales del cultivo. La calidad del café generalmente está

Cuadro 6. Cantidad disponible de café por departamento.

Departamento	Cantidad disponible		
	Estable	Aumenta	Baja
Alta Verapaz	0	1	23
Baja Verapaz	1	0	3
Huehuetenango	7	7	0
Santa Rosa	5	18	4
Sololá	8	4	2
Suchitepéquez	0	10	7
Total	21	37	42

relacionada con la altitud de los lugares donde se produce. El Cuadro 7 muestra la calidad de café producido en Guatemala, su período de cosecha y la altitud a la cual se produce. Podemos destacar que Guatemala produce principalmente café de calidad reconocida y clasificada dentro de los mejores del mundo. Esto se debe a la existencia de condiciones naturales óptimas para el cultivo, combinando la altitud con el clima tropical.

La materia prima es sin duda un factor determinante para la calidad final del café. La calidad del producto final depende de distintos factores que comienzan desde el cultivo de la materia prima, hasta el proceso y el almacenamiento. Adicionalmente, dicha la calidad se ve influenciada por suministros tales como energía y sobre todo por la disponibilidad de agua.

Uno de los problemas más importantes del producto final es la falta de calidad, se ha encontrado diferentes calidades de producto en los beneficios encuestados. Esto se debe principalmente a la ausencia de normas de calidad, a la diversidad de procesos, así como a la gran cantidad de productores con diferentes conceptos del proceso.

Cuadro 7. Calidad del café en Guatemala.

Calidad	% de la producción	Altitud (en metros)	Período de cosecha
Buen lavado	8.0	menos de 600	julio-octubre
Muy buen lavado	9.4	600 a 750	julio-octubre
Lavado superior	14.8	750 a 900	agosto-nov.
Lavado muy superior	11.9	900 a 1 050	sept-diciemb.
Semiduro	12.4	1 050 a 1 200	octubre-enero
Duro	13.6	1 200 a 1 350	octubre-enero
Estrictamente duro	29.9	1 350 y más	diciemb.-abril

El proceso: producción de café pergamino

El fruto maduro de café está constituido por varios componentes, entre ellos el café oro, la cascarilla, la pulpa, mieles y el agua. Las diferentes proporciones de estos componentes en el fruto pueden verse en la Figura 2. Estos componentes son los que deben ser separados durante el proceso de beneficiado, hasta obtener el café pergamino constituido por café oro, cascarilla y un porcentaje de agua.

El café se encuentra en cuatro diferentes formas que corresponden a las grandes etapas de transformación que debe sufrir el producto para pasar "del árbol a la taza". Estos productos y las etapas de transformación se muestran en la Figura 3.

El proceso de transformación del grano maduro de café (café cereza) en café pergamino, que es el proceso analizado en este estudio, comprende la eliminación de la pulpa roja que cubre la fruta (esocarpio) y del mucílago (mesocarpio). El proceso que se utiliza es el de vía húmeda. En la Figura 4 se muestra la secuencia de operaciones y un balance de masa del proceso.

En general, la operación de despulpado de café es precedida por una fase de trillado, con el objeto de eliminar los residuos vegetales o las piedras levantadas al momento de la cosecha. Los sistemas generalmente utilizados se basan en un trillado densimétrico del grano en el agua.

El despulpado debe hacerse lo más rápidamente posible después de la cosecha para evitar la degradación del grano. Esta operación se efectúa principalmente con dos tipos de equipos: los pulperos cilíndricos y los pulperos de discos. Esta fase es determinante para la calidad del producto y requiere un ajuste minucioso de la alimentación del aparato. También produce una cantidad importante de desechos o subproductos (40% del peso de la materia prima) constituidos esencialmente por la pulpa fresca, la cual es utilizada por el 81% de los propietarios de los beneficios como abono orgánico.

A menudo, una fase de trillado sobre una zaranda oscilante o criba rotatoria permite separar los granos mal despulpados, los cuales son responsables de una fermentación heterogénea dañina para la calidad del producto final. Estos granos son pasados de nuevo por el pulpero y son generalmente integrados al proceso.

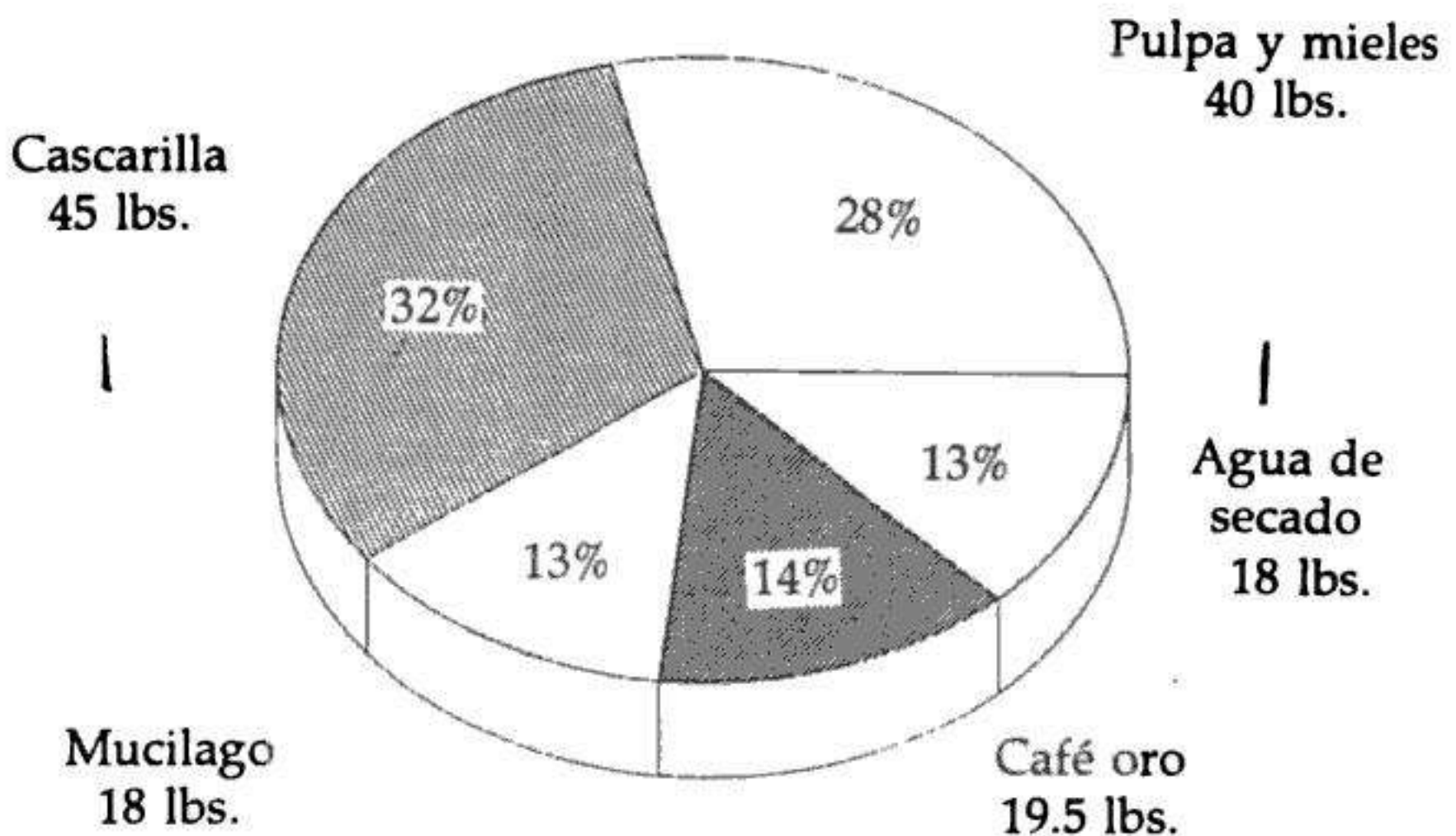


Fig. 2. Constituyentes de un quintal de café cereza.

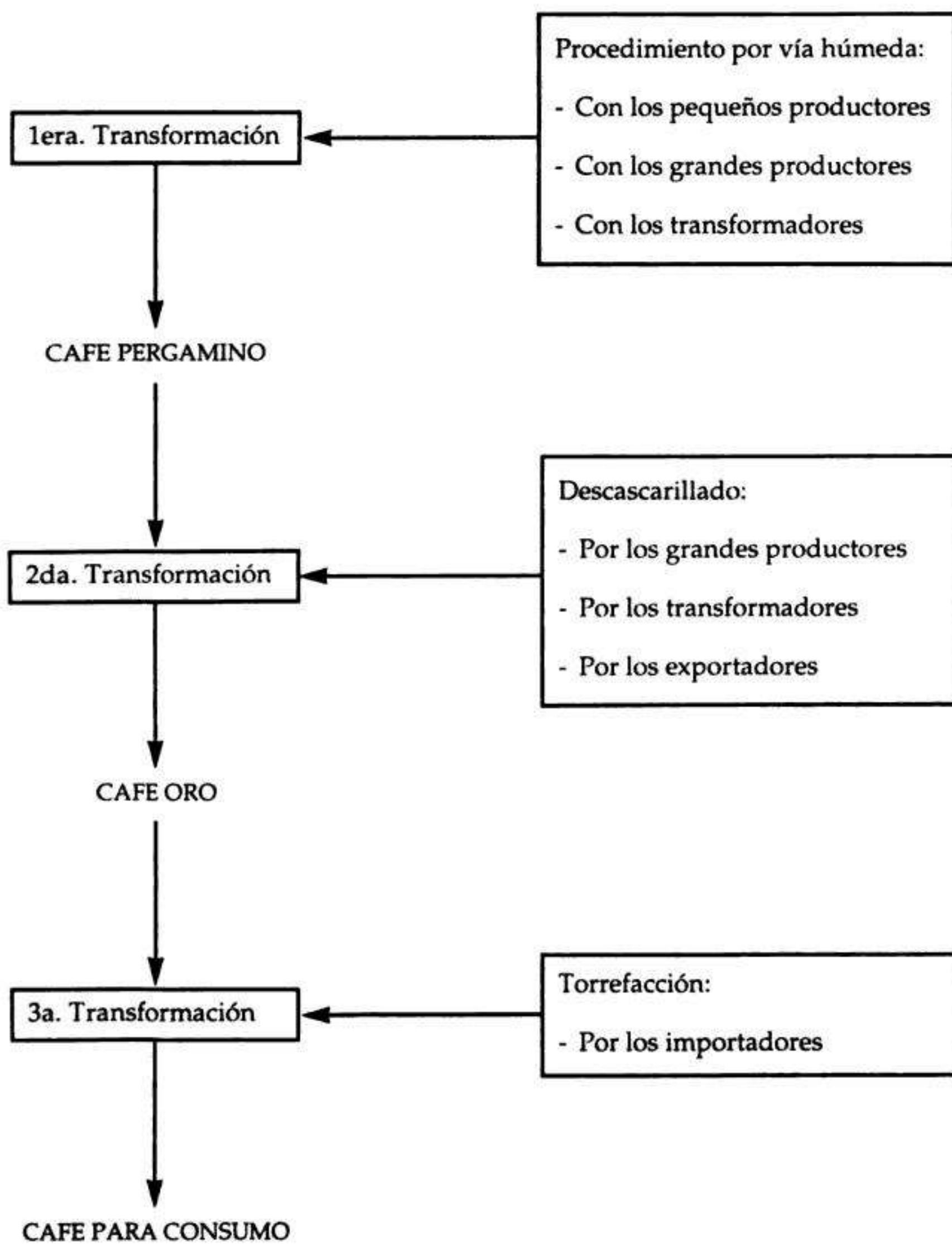


Fig. 3. Etapas de transformación del café cereza.

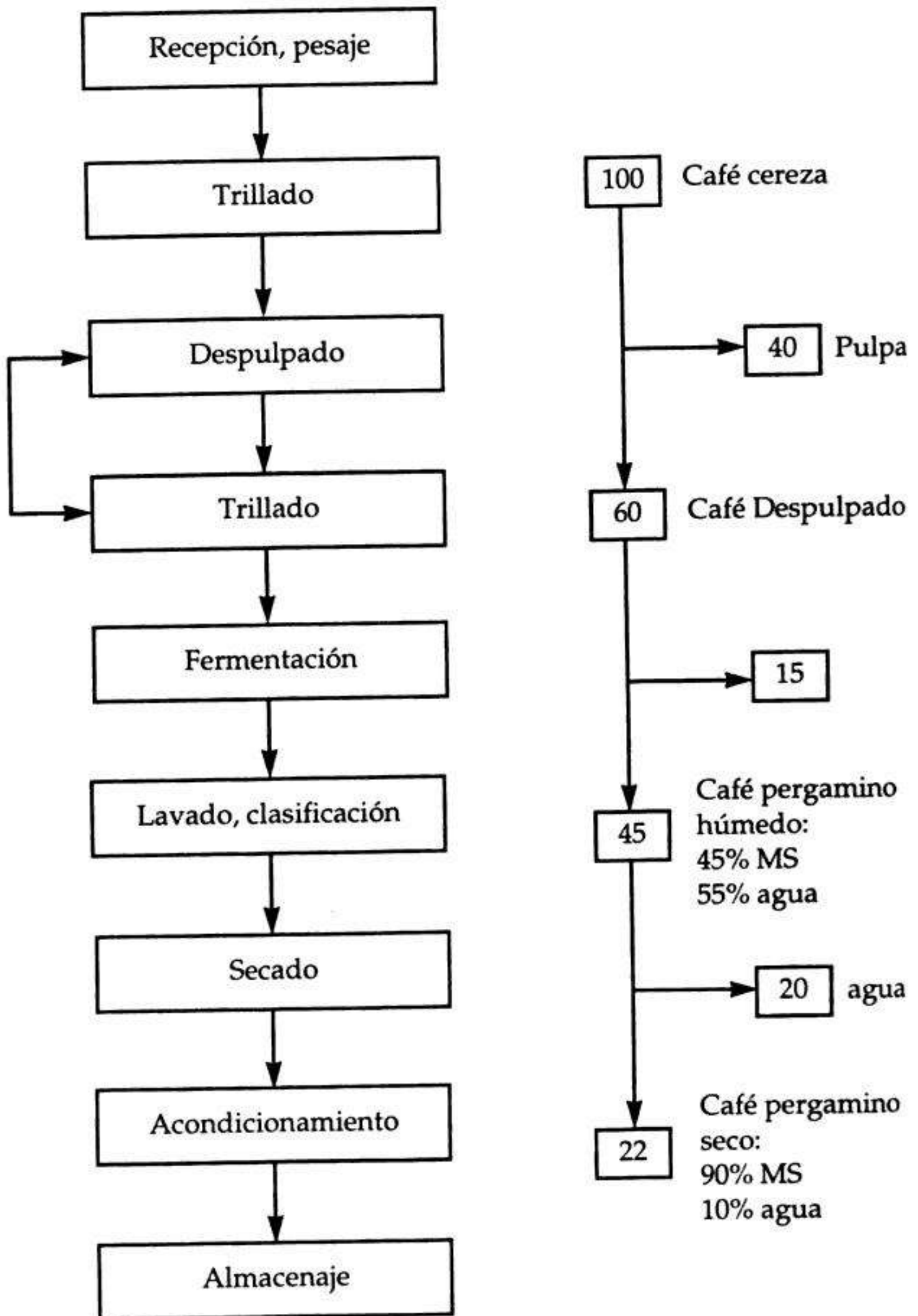


Fig. 4. Proceso de transformación del café cereza a café pergamino.

La fermentación o desmucilado se realiza en grandes pilas de cemento. Esta etapa permite la eliminación completa de la parte de mucílago que permanece pegado al grano después del despulpado. Dura de 12 a 36 horas dependiendo de las condiciones climáticas. Generalmente, las pilas tienen en el fondo orificios o rejillas para permitir la evacuación del mucílago en forma líquida.

Los granos son además lavados abundantemente para eliminar toda traza de mucílago que podría alterar la calidad del café. El lavado se hace en largos canales estrechos en donde paralelamente se opera un trillado densimétrico de granos lavados (correteo). El flujo turbulento causado por el paso del agua provoca el desplazamiento de la capa del grano hacia la superficie, de este modo también los granos más livianos son arrastrados más lejos en el canal.

Posterior a esta etapa viene el secado del grano. Existen dos métodos de secado de los granos: el secado tradicional al sol o el secado artificial en las regiones en donde el asoleado es insuficiente para realizar la operación en buenas condiciones. El contenido de agua en el grano debe ser rebajado a un 10 ó 20% para poder permitir su conservación durante el almacenaje que puede durar varias semanas.

Descripción de los beneficios visitados

El 2% de los beneficios visitados presenta un nivel tecnológico totalmente mecanizado, un 85% está semimecanizado y el 15% efectúa las operaciones manualmente.

Con base en el proceso descrito anteriormente, se observa que el 70% recibe su materia prima en tanques en seco y el 25% tiene sifón. El uso del sifón está fuertemente ligado con la cantidad de agua disponible, pues se necesitan aproximadamente 7.4 m³ de agua por cada 100 qq de café cereza; el 5% restante se hace manualmente utilizando costales, canastos y cajones para efectuar esta operación.

La operación de despulpado se efectúa fundamentalmente en pulperos de metal (83% de los encuestados) accionados en su mayor parte por motores de diesel o gasolina, el 15% realiza la operación en pulperos de metal manuales y el 2% lo hace en pulperos manuales de madera. Los pulperos se encuentran disponibles en el mercado, los hay de diferentes capacidades y marcas de fabricación nacional, aunque se utilizan también equipos importados, principalmente de Colombia (marca Penagos) y de México.

Respecto a la clasificación de los granos después del despulpado, se encontró que el 68% de los beneficios la realizan principalmente en zarrandas oscilantes, un 6% utiliza otros mecanismos y el 26% no realiza ninguna clasificación. La fermentación es realizada fundamentalmente en pilas de cemento por el 92% de los encuestados, un 7% utiliza cajones y el 3% lo efectúa en costales.

El lavado posterior a la fermentación es realizado en su mayoría (58%) en pilas de lavado, las cuales en algunos casos son las mismas que las pilas de fermentación. El 32% de los beneficios poseen correteo y el restante 10% lo hace en cajones y canastos.

La etapa de secado se lleva a cabo de diferentes formas, dependiendo principalmente de las condiciones climáticas del lugar. La forma más fácil y económica es el secado al sol en patios, realizada por el 86% de los beneficios encuestados en los seis departamentos del país. Sin embargo, a pesar de lo fácil y económico del secado solar, su utilización es limitada por la cantidad de sol existente y por la humedad del aire. El otro porcentaje de beneficios encuestados que no utilizan secado solar lo hacen por medio de secadores mecánicos con aire caliente. De éstos, el 12% utiliza secadores rotatorios de tipo Guardiola, los que se ubican en los departamentos de Alta Verapaz y Suchitepéquez, departamentos en los cuales la cosecha de café se realiza en épocas de alta precipitación pluvial. También en Suchitepéquez se encontró que un 2% de los beneficios utilizan secadores en verticales de bandejas. En la región de Huehuetenango, un 2% de los beneficios utilizan hornos de secado. Es importante indicar que los beneficios utilizan más de una tecnología de secado, ya sea en forma paralela o combinada (Cuadro 8).

Por otro lado, respecto al producto obtenido, es decir, su cantidad y su rendimiento, en la Figura 4 se muestra un balance de masa que indica que de cada 100 kg de café cereza que se introducen al proceso, se obtienen 40 kg de pulpa que constituye, como se dijo anteriormente, el principal subproducto que se utiliza en la mayoría de los casos como abono orgánico. Sin embargo, en otros casos constituye una fuente de contaminación ambiental.

Adicionalmente a la pulpa, se obtienen también otros subproductos como es el mucílago que representa el 15% de la materia prima y las aguas de lavado que representan cerca del 20 al 23% de la materia prima. Es importante indicar que en el proceso de café cereza a café pergamino el rendimiento es de aproximadamente 4.5, es decir, se obtienen 22

Cuadro 8. Tecnología utilizada para el secado.

Secador	No. de beneficios*
Patio	86
Nylon	15
Bandejas	7
Horno	2
Secador de pila	26
Secador rotatorio	12
Secador vertical	2

- * Cada beneficio puede utilizar más de una tecnología para secar el café.
- * Porcentaje en relación al total de beneficios encuestados.

kg de producto final (café pergamino) de cada 100 kg de café cereza. Sin embargo, en los beneficios encuestados el rendimiento es mucho más bajo quedando en el orden de 6, es decir, por cada 100 kg de café cereza (materia prima) se obtienen aproximadamente de 16 a 17 kg de café pergamino.

Posiblemente, el principal cuello de botella en el proceso de beneficiado de café a nivel de pequeños productores lo constituye la falta de financiamiento, el cual fue reportado por el 63% de los encuestados. Esto trae como resultado problemas de infraestructura, tanto en la compra como en el mantenimiento de los equipos.

Existen otros problemas relacionados con la falta de capacidad empresarial de los propietarios y también una ausencia total de normas de calidad para el producto final. Además, se registran deficiencias ligadas a la falta de asistencia técnica a este sector, como por ejemplo: capacidad de los equipos, utilización de los subproductos y optimización de los procesos para obtener un mejor producto y mayores rendimientos. Por otra parte, los suministros como la energía y el agua juegan un papel importante en el procesamiento del café, ya que constituyen el problema principal de muchos beneficios (36%).

Organización social de la producción

La organización social de los beneficios de café encuestados está distribuida de la siguiente forma: el 84% son empresas de carácter personal, el 6% son empresas de carácter familiar, el 3% son sociedades y el 7% son cooperativas.

El proceso de beneficiado está fuertemente ligado al proceso de producción agrícola; como ya se mencionó anteriormente, el 99% de los beneficios que se visitaron produce materia prima (café cereza) para el proceso.

El bajo nivel de asociación pudo detectarse ya que además de las siete cooperativas visitadas, únicamente nueve beneficios más pertenecen a algún tipo de organización y solamente cuatro de ellos se asocian para obtener mejores resultados en el proceso, por ejemplo, para despulpar, secar, transportar el producto y para la venta.

La mano de obra utilizada en el proceso de producción es determinante: el 85% utiliza personas por contrato de carácter local, el 39% utiliza mano de obra familiar. La labor de corte es realizada en casi todos los casos por los llamados "cuadrilleros", que son personas que emigran a las zonas de producción procedentes del altiplano del país en tiempo de cosecha y que alternan su actividad con la agricultura durante el resto del año. La participación de la mujer está relacionada fundamentalmente con la labor de la recolección del grano en la cosecha y no directamente con el proceso de beneficiado, aunque su participación es importante en los pequeños beneficios donde se utiliza mano de obra familiar. En promedio se ocupan en los beneficios encuestados cuatro empleados, en el 33% de los beneficios estos empleos permanecen estables, en el 42% de beneficios son cambiados en un 50% anualmente y en el 25% son cambiados anualmente el 100%.

Características socioeconómicas de los beneficios

Tamaño y grado de utilización anual

El tamaño de los beneficios está ligado con la producción (véase tipología). Generalmente, los beneficios son edificios construidos en las fincas de café, cerca de las vías de acceso y con amplia infraestructura. En particular, los beneficios que utilizan la energía solar para el secado, se

caracterizan por sus grandes áreas de cemento empleadas para este efecto. Sin embargo, la mayoría de los beneficios de Guatemala no necesitan mayores instalaciones e inclusive se realizan en las casas o en el campo. Los pulperos manuales se transportan fácilmente, los cajones de fermentación se sacan conforme se necesitan y las áreas de secado son formadas por hojas de plástico, tendidas en el suelo, las cuales un vez recogidas permiten usar el mismo espacio para otros cultivos como maíz o frijol.

La época de cosecha está comprendida entre julio y abril. La repartición de la producción del café sobre el año se muestra en la Figura 5.

Costos - beneficios

En lo que respecta al campo administrativo hay falta de conciencia por parte de los propietarios de los beneficios, ya que sólo el 53% de los encuestados consideró necesaria la asistencia en gestión, y únicamente el 15% de los beneficios lleva una contabilidad adecuada y formal. El 59% lleva apuntes informales, aunque por lo general los utilizan únicamente para llevar el control de compras y entregas de café y no incluyen los suministros, transporte y otros gastos que involucra el proceso. Un 26% no lleva ningún tipo de contabilidad por carecer de los conocimientos necesarios debido a la escasa capacidad gerencial y al alto nivel de analfabetismo en las zonas productivas.

Estos problemas de carácter administrativo se ponen de manifiesto también al observar que únicamente el 20% de los encuestados conoce o tiene idea de la rentabilidad de su beneficio, mientras que el resto no la conoce o no le interesa. Este dato presenta algún interés ya que el 79% se dedica a otras actividades, entre las cuales están el cultivo y beneficiado de cardamomo, maíz, frijol, ganado y otros; en la mayoría de los casos, estas actividades no están separadas administrativamente del beneficiado de café, lo que conduce a pensar que incluso, en algunos casos, pueda que no se esté obteniendo ningún tipo de utilidad de esta actividad.

Así también, estas deficiencias administrativas traen como consecuencia la existencia de inconvenientes de carácter financiero ya que al no poder llevar un control estricto de su actividad agroindustrial, ellos no tienen acceso a fuentes de financiamiento adecuadas, pues no pueden ofrecer ningún tipo de garantía ante el crédito solicitado, ya que en algunos casos carecen de títulos de propiedad de sus tierras y no tienen una fuente de ingresos comprobable.

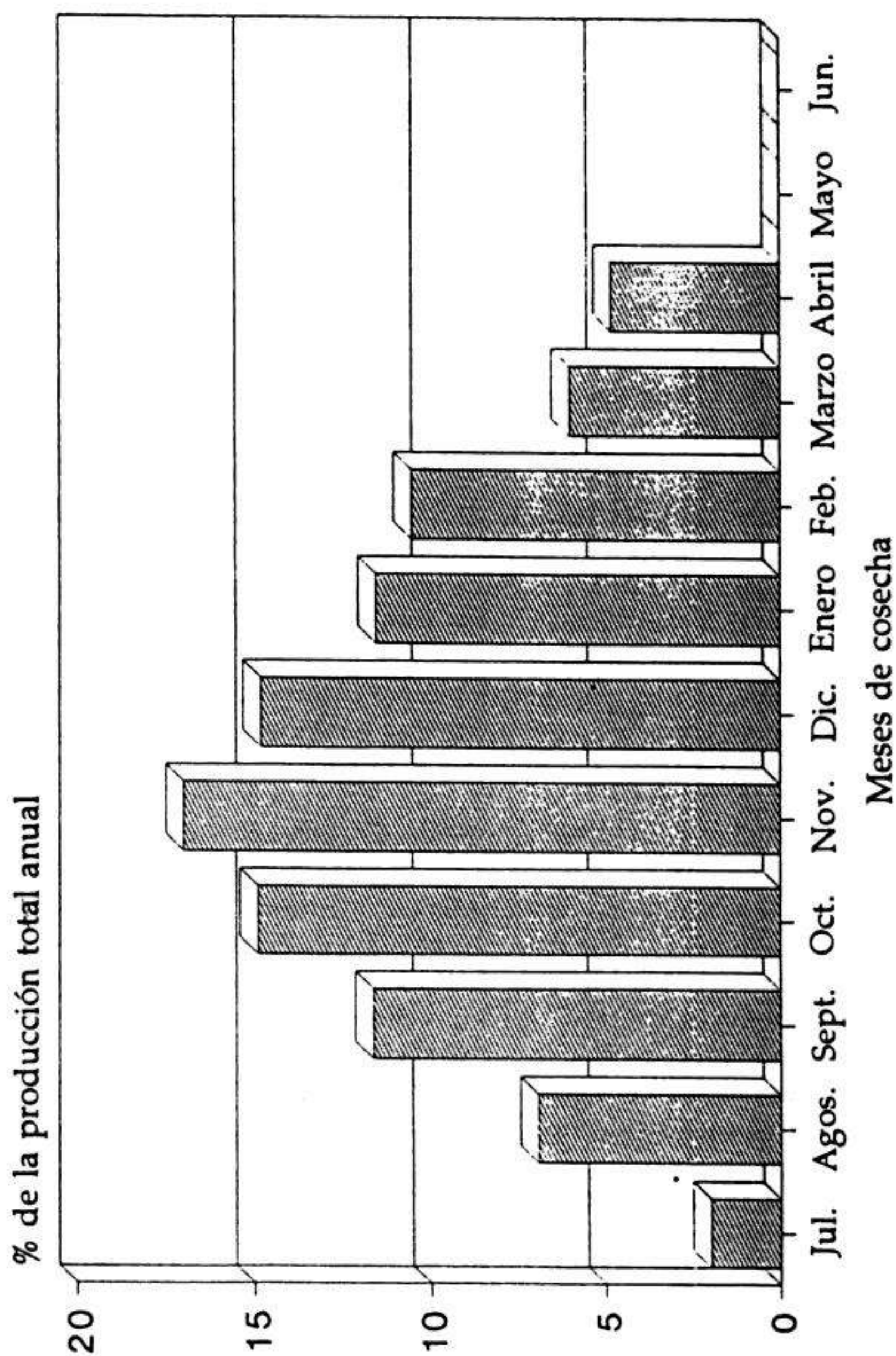
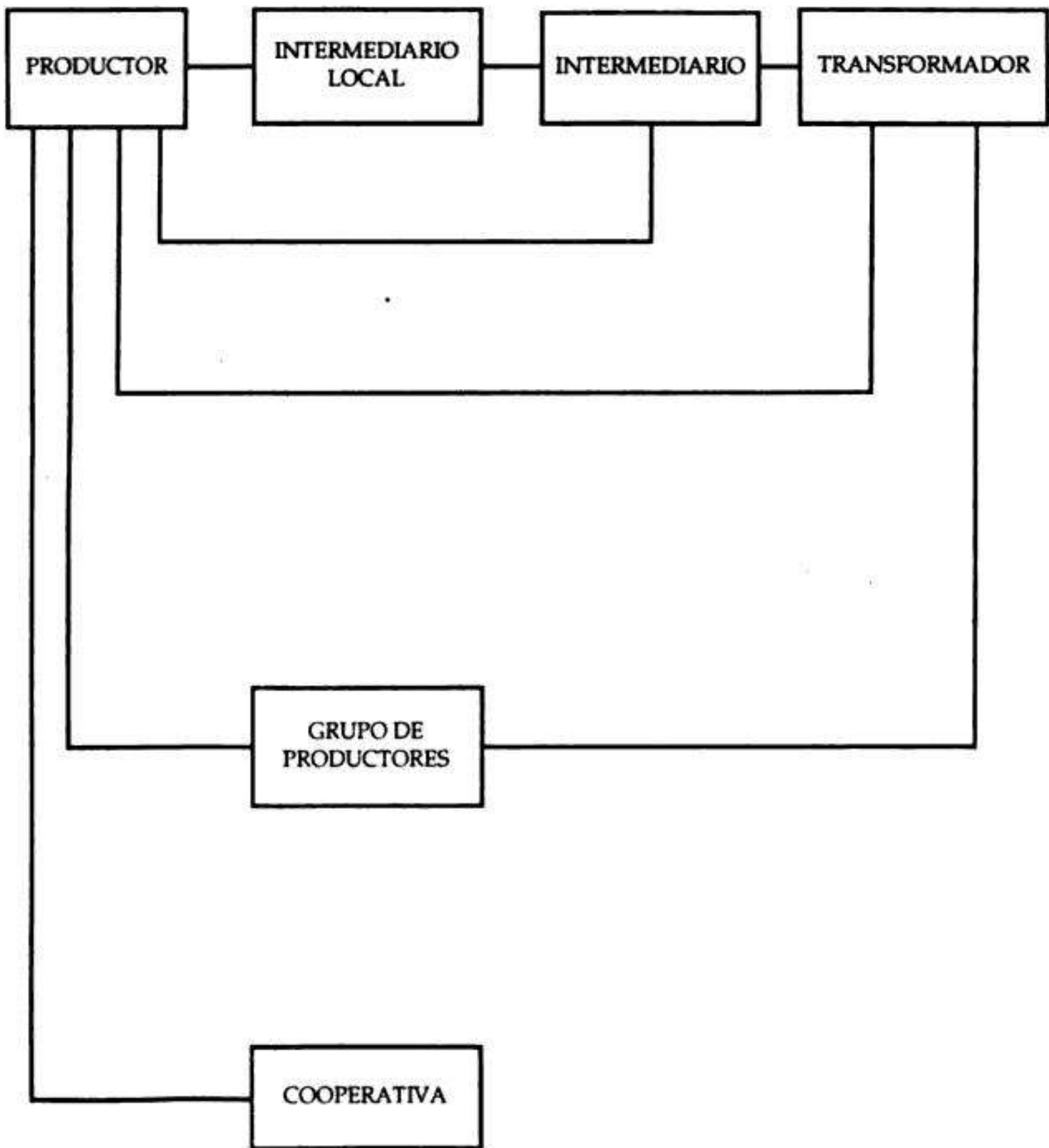


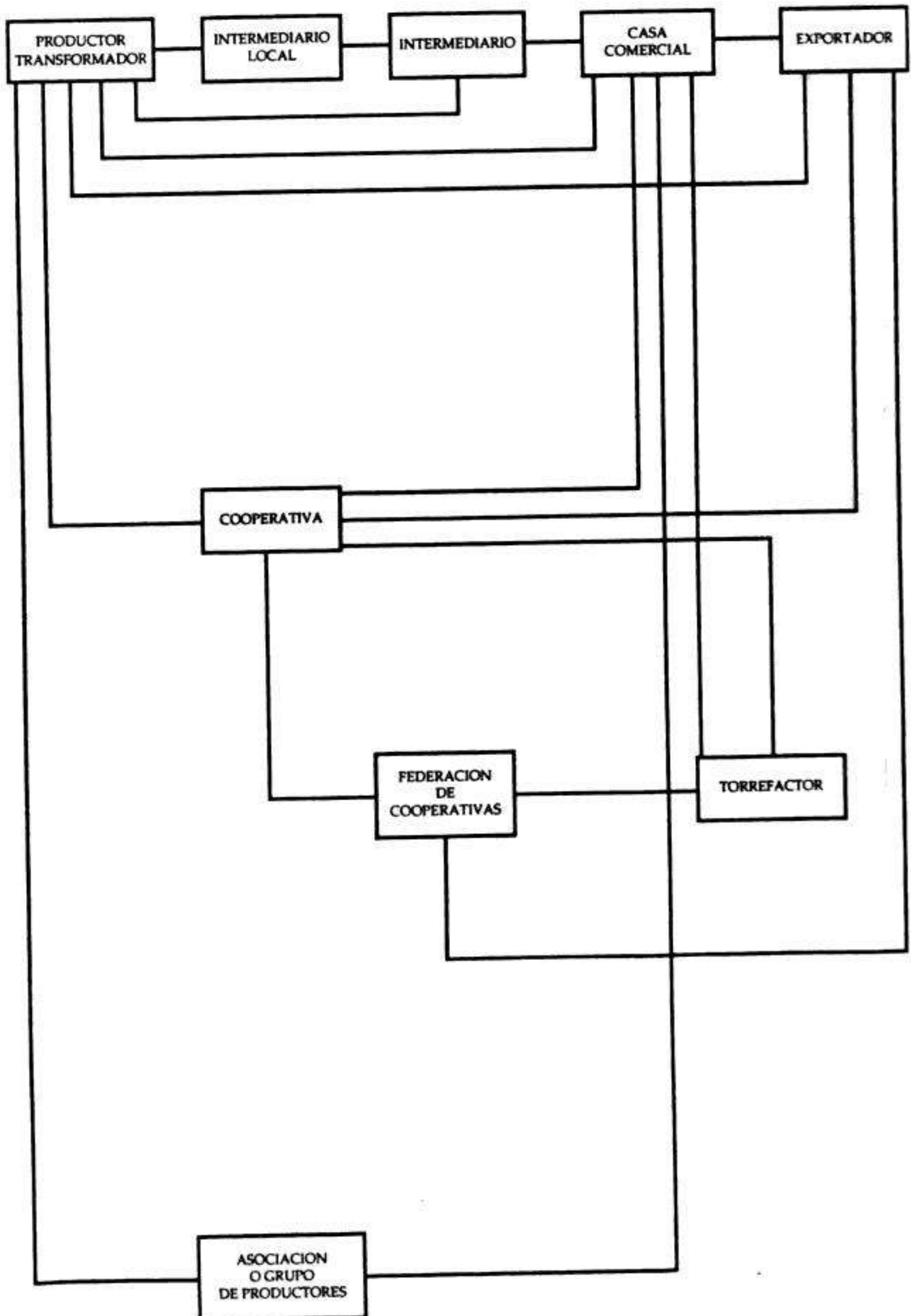
Fig. 5. Epocas de cosecha del café en Guatemala.

Comercialización

Existen dos circuitos de comercialización del café en Guatemala.

El circuito de café cereza:



El circuito de café pergamino:

La zona cafetalera es bien extensa y se sitúa generalmente en las regiones montañosas de difícil acceso. Es por eso que, en la mayor parte de los casos, el circuito de comercialización hace intervenir a los intermediarios de venta, locales o regionales. Ellos se encargan del transporte y algunas veces del financiamiento de los productores sin recursos, que deben anticipar la venta de su producción. Frecuentemente, las tasas de intereses reducen el margen de utilidades del productor, ya limitado por los bajos rendimientos que obtiene.

El destino final del producto es casi exclusivamente para la exportación; el consumo local, estimado en 2000 toneladas de café oro, está constituido en su mayor parte por la producción de calidad media y los rechazos del trillado del proceso.

Hay dos tipos de exportadores:

- Los productores-exportadores, que son más o menos 500. Ellos producen suficiente para cubrir su propio mercado de exportación e integran todas las actividades del sector a excepción de la torrefacción.
- Los compradores-exportadores (o casas comerciales) que alcanzan 108. Por medio de ellos se realiza el 85% del total de las exportaciones. Es importante subrayar que el 18% de ellos maneja más del 80% del volumen mencionado.

Precios

El precio del café cereza y pergamino comercializado en los países, se establece sobre la base del precio de café oro en la bolsa de Nueva York. A los precios fijados se les reduce la tarifa de exportación y el margen del exportador. Los valores obtenidos son convertidos en moneda local, al cambio vigente en el momento de la transacción.

Para determinar el precio nacional del quintal de café pergamino, se mide el rendimiento promedio del café pergamino sobre el café oro. El mismo paso se emplea para calcular el precio base del café cereza.

Los precios practicados actualmente ponen en dificultad numerosas explotaciones y tocan indiferentemente a pequeños y grandes productores.

En el período de la encuesta (julio 92-febrero 93), el precio del quintal de café cereza en Guatemala fue en promedio de 46 quetzales (US\$ 8.2) cuando se vendía a los beneficios y de 42 quetzales (US\$ 7.5) vendido a los intermediarios. Para el café pergamino, el precio del quintal se situó en promedio a 222 quetzales (US\$ 39.6), con un mínimo de 135 quetzales (US\$ 24) y un máximo de 390 quetzales (US\$ 69.6).

En la encuesta, el precio de compra es fijado en el 65% de los casos por la Casa Comercial (compañía compradora-exportadora). Sólo el 3% negocia el precio de mutuo acuerdo, mientras que el 22% se basa en los precios existentes en el mercado. Así, pudo observarse que –a excepción de los departamentos de Santa Rosa y Suchitepéquez, en los que un 41% y un 25% respectivamente, negocian los precios de mutuo acuerdo– el precio es fijado únicamente por las casas comerciales. Esto permite ver de una manera más objetiva la forma en que las casas comerciales fijan y manipulan los precios a su conveniencia en la mayor parte de los casos. Estas casas comerciales cobran a los productores altos porcentajes de interés por el crédito, intereses que alcanzan niveles superiores a los existentes en el servicio bancario: el 53% de los productores que obtuvieron créditos pagó entre el 22% y 48% de interés anual. De esta manera, el pequeño productor, castigado ya por la baja productividad de su cosecha, recibe un castigo adicional en la comercialización de su producto.

Estos vicios en el proceso de comercialización podrían eliminarse, si los pequeños productores se asociaran en cooperativas y así reunir un volumen suficiente para poder efectuar exportaciones de sus propias cosechas. Tal es el caso de la cooperativa "La Voz que Clama en el Desierto", del municipio San Juan la Laguna, del departamento de Sololá, que exporta de manera directa a Holanda, obteniendo por sus ventas un 38% más que el precio del mercado local.

El 77% de los propietarios de beneficios considera como una necesidad de suma importancia el recibir asistencia en información. Estos requieren principalmente información en aspectos tecnológicos e información sobre precios y comportamiento del mercado, pues suelen tener poco o ningún acceso a estos datos que son manejados únicamente por las Casas Comerciales.

Es interesante también observar que, aunque sólo un 14% de los productores reportó problemas en el proceso de comercialización, el 23% consideró necesaria la asistencia en este proceso, lo que manifiesta de manera directa la insatisfacción que existe actualmente con los mercados existentes.

Financiamiento de los beneficios

El problema de financiamiento y dificultades económicas en general fueron mencionados por el 63% de los encuestados. Así, pudo observarse que el 60% de los beneficios tiene problemas de infraestructura, el 64% problemas de ampliación y el 45% problemas de maquinaria y equipo. Sólo el 65% de los beneficios fertilizó sus cultivos (el 99% cultiva café), mientras que el 35% restante no tuvo los recursos suficientes para llevar a cabo la fertilización.

Es importante hacer notar que aunque el 54% de los beneficios ha recibido algún tipo de crédito, éstos se utilizan principalmente para el mantenimiento del cafetal y para la actividad de comercialización (para los que compran café maduro, 42%) y no para mejorar el proceso en sí. De este modo, en la mayoría de los casos, las inversiones y el mantenimiento quedan relegados a que haya excedentes y no a una asignación definida.

De los créditos, el 36% fue asignado por el Banco Nacional de Desarrollo Agrícola (BANDESA) y por la Asociación Nacional del Café (ANACAFE), quienes tienen un programa conjunto con la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), para renovación de cultivos. En otros casos, los créditos fueron asignados para la construcción de beneficios, según el Proyecto "Pequeños beneficios de café", auspiciado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Cooperación Holandesa, el Programa Cooperativo para la Prevención de la Mosca del Mediterráneo (Programa MOSCAMED), el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, con la disposición de las líneas de crédito por parte de BANDESA.

El 64% de créditos restantes, son obtenidos de las casas comerciales, las cuales asignan el crédito como una forma de pago por anticipado de la producción, lo que toma forma de contrato. Se encontró que el 51% de los beneficios tiene algún tipo de contrato o compromiso de venta con las casas comerciales. Esta situación involucra graves anomalías en el proceso de comercialización del producto. El productor recibe muchas veces menor precio que en el mercado por su café e incluso, según manifestaron algunos, las casas comerciales tienen sus balanzas alteradas de tal forma que se quedan con las diferencias de peso, lo que es aceptado por los productores por temor a perder su fuente de financiamiento. Según un estudio realizado en 1982, los pequeños productores

independientes captan sólo del 18.8 al 24.1% de los márgenes de ganancia en la comercialización del café, mientras que las cooperativas y los productores medianos y grandes captan entre el 73.9 y el 79.0% de los márgenes de ganancia en la comercialización (McSweney 1988).

Orientaciones para la valorización de los recursos tecnológicos locales

Conclusiones

- La explotación del café, a pesar de constituir un sistema agroindustrial tradicional, no debe ser descuidado por la gran dependencia económica que tiene el pequeño productor y la alta inversión existente, tanto en cultivos como en infraestructura de los beneficios; debe orientarse por el contrario a la asistencia a los sectores más necesitados.
- La ausencia de una contabilidad adecuada en los pequeños beneficios de café ha provocado una administración deficiente y el desconocimiento de la situación económica real de los beneficios; esta situación ha redundado en el bajo nivel de entrega de créditos a los pequeños productores.
- La ausencia y/o falta de acceso a fuentes de financiamiento adecuadas causan graves pérdidas de valor agregado en el beneficio de café.
- La ausencia de normas de calidad, la diversidad de los procesos, así como la gran cantidad de productores, han creado una proliferación de café de mala calidad o de calidad desigual.
- Actualmente, la falta de capacitación de quienes manejan los beneficios, en el campo administrativo, productivo y de comercialización, unida a la ausencia de organización de los pequeños productores en cooperativas, han traído como resultado la baja competitividad en el mercado, lo que a su vez se traduce en baja rentabilidad de la actividad agroindustrial de beneficiado de café.

Recomendaciones

Es necesario que exista un seguimiento al tipo de estudio representado por este trabajo, mediante la elaboración de estudios similares en las

distintas ramas del sector agroindustrial. Actualmente, el INCAP trabaja en coordinación con DIGESEPE en la realización del estudio de la rama de productos lácteos. Asimismo, debe propiciarse la realización de programas que optimicen el funcionamiento de las agroindustrias rurales existentes.

En particular, en la rama de beneficiado de café, es primordial orientar la ayuda al pequeño productor, de manera que se involucre más en la actividad comercial, por medio de estrategias que incluyan informaciones sobre el mercado, las cotizaciones mundiales de los precios del café, así como estrategias que conlleven al conocimiento pleno de la calidad real del producto que cada uno comercializa. Esta información debería ser transmitida mediante un lenguaje simple, de manera que pueda ser comprendida cualquiera sea el nivel cultural del interesado.

Deberían crearse laboratorios, con expertos en catación, que proporcionen al pequeño productor las características y la calidad del producto elaborado. De esta manera, los productores podrán tener argumentos más sólidos para negociar el precio de su producto y venderlo en el momento en que exista una mejor cotización en el mercado. Esta información también motivará al pequeño productor a optimizar la calidad de su producto, pues se le dará indicaciones para mejorarla y así obtener mejores precios en el mercado. La ausencia de control de calidad está fuertemente relacionada con el desconocimiento de controles adecuados y la falta de asistencia técnica.

Debe capacitarse por parte de ANACAFE a todos sus técnicos en el proceso de beneficiado, de manera que cuando se proporcione asistencia técnica de cultivo a los productores se les brinde también asistencia técnica en beneficiado; este apoyo debe darse especialmente en la época de cosecha, para facilitar la solución de los problemas técnicos de funcionamiento, evaluar las innovaciones y su impacto en la unidad productiva y contribuir a la homogeneización y mejora de la calidad de la producción. Esto involucra la participación de profesionales de otras ramas y no sólo agrónomos, así como economistas, ingenieros químicos, industriales y mecánicos, y profesionales en tecnología de alimentos.

Deben crearse programas de concientización y control ambiental, para evitar los daños que actualmente se le están causando a la ecología con los subproductos provenientes del beneficiado. Estos problemas deben corregirse impulsando tecnologías para que estos subproductos puedan tener una utilización adecuada y dar un mayor beneficio.

Es de gran importancia que se introduzcan planes para fomentar la mejor utilización de los recursos, como por ejemplo el suministro de agua en regiones como San Pedro Carchá en Alta Verapaz y en Santa Rosa, y también la innovación de tecnologías.

Otro de los grandes problemas es el secado en casi todas las regiones visitadas, en mayor grado en Alta y Baja Verapaz, Huehuetenango y Suchitepéquez. Este debe ser abordado de manera que se optimicen las tecnologías existentes y que se introduzcan nuevas, de acuerdo con las exigencias de los pequeños productores; pues a pesar de que existen tecnologías desarrolladas para este fin, casi todas están diseñadas para grandes volúmenes de secado en relación con los volúmenes trabajados por los pequeños productores. Otra opción para solucionar este problema podría ser la construcción de secadores colectivos, pero existen dificultades ya que la mentalidad de los productores no está preparada para realizar inversiones y administrar un equipo en forma colectiva.

Esta falta de organización debe ser contrarrestada, pues si existieran agrupaciones de pequeños productores, podrían comercializar mayores cantidades de café, obtendrían mejores precios e incluso podrían en determinado momento convertirse en exportadores directos.

En el aspecto administrativo, deben implementarse programas de capacitación que instruyan a los pequeños productores para llevar una contabilidad simple, de tal forma que contribuya a la mejor administración de sus fincas y beneficios. Esto serviría de base a los productores ante ANACAFE y otras instituciones crediticias para una mejor accesibilidad y manejo de los créditos y, a la vez, a estas instituciones para contar con un marco de referencia más claro.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR, F. 1988. *Agroindustria Rural: Apuntes Teórico- Metodológicos para su Promoción*. EDUCA, San José, Costa Rica.
- ANACAFE. 1991. *El Mundo del Café en Cifras*. Guatemala, 80 p.
- ANACAFE. 1987. *Directorio de Productores de Café*. Asociación Nacional del Café, Guatemala, 337 p.
- ANACAFE. 1985. *Manual de Pequeños Beneficios de Café*, Guatemala, 15 p.
- BOUCHER, F. 1989. *La Agroindustria Rural su Papel y sus Perspectivas en las Economías Campesinas*. CELATER, Bogotá, Colombia, 60 p.
- BRAHAM, J. E.; BRESSANI, R. 1978. *Pulpa de Café, Composición Tecnológica y Utilización*. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Guatemala.
- BUSTAMANTE, W. 1991. *Guía para la Elaboración de Diagnósticos Nacionales de la Agroindustria Rural*. PRODAR-IICA, San José, Costa Rica.
- CELATER. 1990. *PRODAR - Programa de Desarrollo de la Agroindustria Rural en América Latina*. CELATER-CIID-IICA, Cali, Colombia.
- CELATER. 1991. *Tecnología Alimentaria y Agroindustria Rural*. Bogotá Colombia, 106 p.
- CICAFE. 1991. *Investigaciones en Beneficiado Año 1990*. Centro de Investigaciones del Café. Instituto del Café de Costa Rica, Costa Rica, 76 p.
- CONTRERAS, B. 1988. *Diagnóstico y Perspectivas Agrosocioeconómicas del Sector Cafetalero Guatemalteco*. Facultad de Agronomía, USAC, Guatemala, 129 p.
- DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. 1982. *Primer Censo Artesanal, 1978, Principales Indicadores Económicos de los Establecimientos Artesanales*. Ministerio de Economía, Guatemala.

- FIGUEROA, R.; Navas, E. 1990. Proyecto Nacional de Pequeños Beneficios de Café. MAGA, PNUD, MOSCAMED, Guatemala, 95 p.
- HIDALGO, C.; GOMEZ, D.; GAITAN, M.; TUÑÓN, A. L. 1991. Diagnóstico de la Agroindustria Rural en Panamá. I Fase. Ministerio de Desarrollo Agropecuario - Banco de Desarrollo Agropecuario - Instituto de Mercadeo Agropecuario - Banco Nacional de Panamá - IICA, Panamá.
- ICAITI, ANACAFE. 1987. Utilización Integral de los Subproductos del Café. Memoria Tercer Simposio Internacional sobre la Utilización de los Subproductos del Café. ICAITI, ANACAF, Guatemala, 162 p.
- INCAP. 1992. Situación Alimentaria-Nutricional y de Salud en Centro América. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. Organización Panamericana de la Salud, Guatemala. 82 p.
- LEAL, G. 1991. Caracterización del Proceso de Comercialización del Café. Guatemala, 27 p.
- McSWENEY, J. 1988. El Subsector Café de Guatemala, una Evaluación. AID. Guatemala, 127 p.
- MENCHU, J. F. 1985. Manual del Beneficiado de Café. Asociación Nacional del Café, Guatemala.
- RETADAR-IICA-CELATER. 1989. La Agroindustria Rural como Proyecto de Desarrollo Rural. Cali, Colombia.
- RIVAS, L.; HERNANDEZ, A.; MENDEZ, V. 1988. Memoria, I Seminario de Análisis y Estrategias para el Desarrollo de la Agroindustria en Guatemala. Facultad de Agronomía, USAC, USPADA, ICTA, Guatemala.
- RODAS, C. 1988. Los Desechos del Beneficiado y la Contaminación de las Fuentes de Agua. Asociación Nacional del Café, Guatemala.
- THOMAS, F.; García, F. 1991. El Mejor Café del Mundo, un Proyecto para Contribuir al Desarrollo de Guatemala. ANACAFE, Guatemala, 120 p.
- UNIVERSIDAD DEL SUR DE LA SANTA SIERRA. 1991. Impacto Económico y Social de la Pequeña Agroindustria. Bolivia.

EL CASABE EN LA REPUBLICA DOMINICANA Una agroindustria tradicional

**Frank Valdés, Felipe Porro¹
REDARDOM**

Introducción

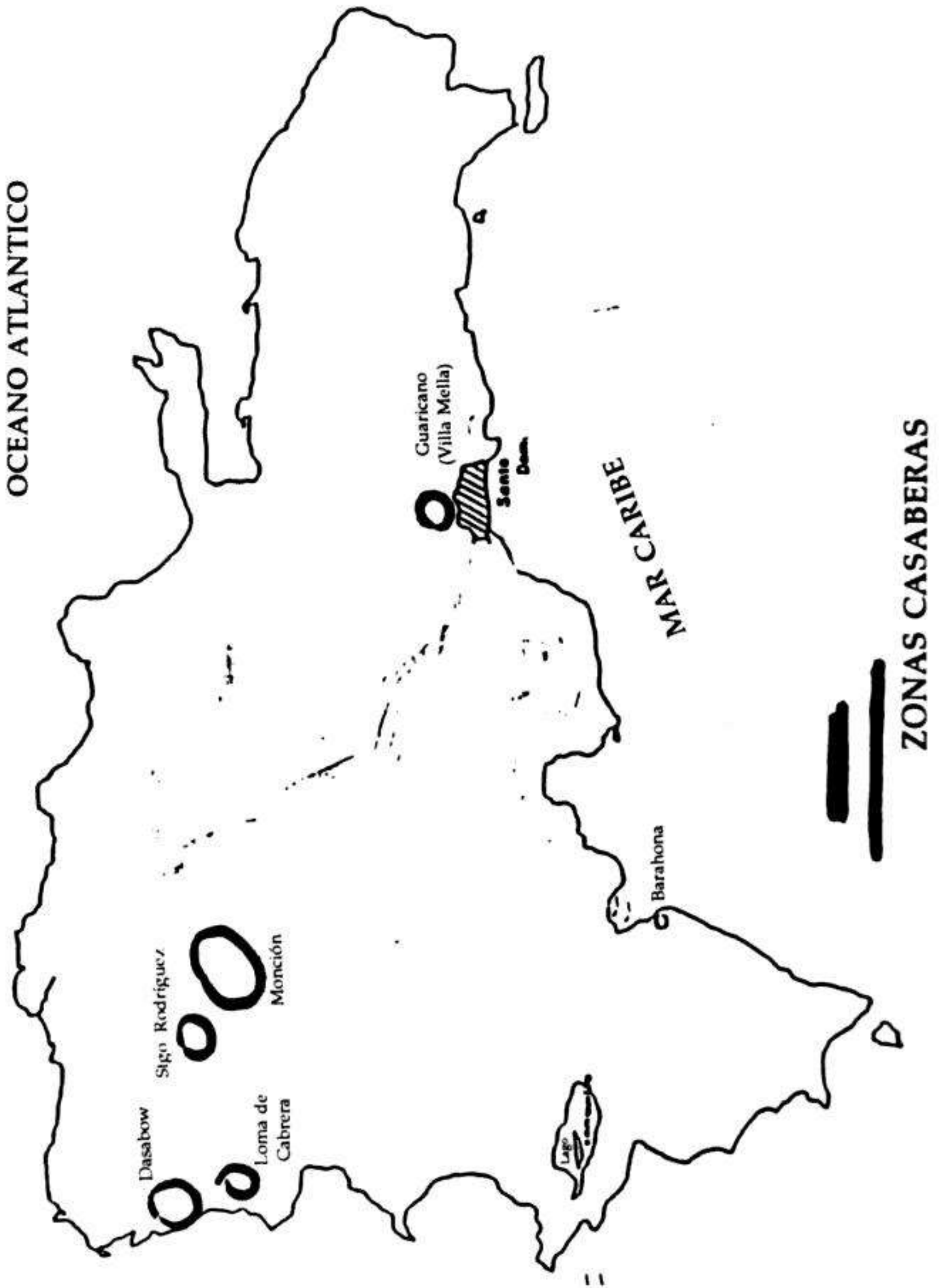
Este trabajo presenta las principales características del sistema técnico de la agroindustria rural tradicional del casabe en República Dominicana. Asimismo, incluye una perspectiva histórica basada en los estudios hechos por el antropólogo Marcio Veloz Maggiolo, destacando la trayectoria recorrida por el casabe, milenario alimento que ha estado presente en el país desde la época de los taínos.

Se presentan además la difusión geográfica y la descripción del uso de técnicas del casabe, desde las más rústicas hasta las más avanzadas instalaciones existentes, destacando el valor cultural de este producto y su papel en la alimentación de la población.

Otro punto abordado en este trabajo son las características socioeconómicas de esta agroindustria rural (AIR), donde se resalta la importancia económica que tiene en las regiones donde se produce y el potencial que representa su exportación.

Su comercialización ha superado el mercado local atendiendo a una demanda creciente del mercado étnico que existe en las ciudades de

1 Con la colaboración especial de Marcio Veloz Maggiolo.



Nueva York y Miami, y en la isla de Puerto Rico dada la cantidad de dominicanos residentes en esas urbes.

Aspectos históricos

El casabe, anteriormente el pan de los taínos, se produce a partir de la yuca siguiendo una costumbre heredada de nuestros antepasados. Después de la llegada de los españoles, se convirtió en el "pan de las Indias"; éstos pronto se acostumbraron a su sabor, además que la falta de harina de trigo proveniente de España les obligó a consumirlo.

El término casabe es una voz taína que significa pan de yuca; es de los pocos productos alimenticios precolombinos que aún sigue siendo consumido en las comunidades donde se elabora. Es el producto derivado de la yuca más difundido en la costa norte de Sudamérica (Venezuela, Suriname y Brasil) y en las Antillas (Santa Lucía, República Dominicana y Haití).

Según los estudios arqueológicos llevados a cabo en todo el arco antillano por varios investigadores y en diferentes épocas, ya desde el siglo III a. C. los primeros agricultores fueron grupos de la etnia arawak quienes se asentaron y cultivaron la yuca desde la isla de Trinidad hasta la de Puerto Rico. Estudios efectuados recientemente en la localidad de Punta Cañas, al este de la isla de Santo Domingo, revelan que entre los años 240 a. C. y 440 d. C. otros grupos –también procedentes de la parte oriental de Venezuela– se asentaron siguiendo el patrón de cultivo de la yuca.

Los investigadores de la zona consideran que la presencia de burén o budare para la confección de tortas de casabe, evidencia el uso de la yuca como alimento.

El arqueólogo colombiano, Carlos Angulo, quien laboró en los sitios de Malambo y Retinet, ambos cerca de la desembocadura del río Magdalena en la costa norte de Colombia, ha encontrado restos de budare o burén que provenía aproximadamente del años 1200 a. C. Es igualmente posible que haya ejemplares que revelen que aun antes (precisamente en Retinet y hacia 1500 años antes de nuestra era), el uso de la yuca amarga (*Manihot esculenta*, K) ya hubiera entrado en el uso doméstico y llegado a ser un pan muy conocido en toda la cuenca amazónica durante cientos y cientos de años.

El consumo de casabe fue importante en las Antillas, y el propio Cristóbal Colón consideró el pan casabe como un alimento fundamental para los conquistadores. Según ha señalado Veloz Maggiolo en algunos de sus trabajos de investigación, el casabe pasó a ser comida del conquistador desde el mismo momento de su llegada, y en 1498 Bartolomé Colón ordenó la siembra de 70 000 matas de yuca para los españoles que fundaron en agosto de ese año la Villa de Santo Domingo.

Desde el inicio de la conquista, el casabe alcanzó notable popularidad y, como también ha señalado el citado autor, los primeros repartimientos de indios autorizados por Bartolomé Colón en la costa sur de la isla de Santo Domingo entre 1496 y 1498, se hacían siempre teniendo en cuenta el número de indios repartidos con respecto a la cantidad de casabe que podían producir.

En estudios realizados en la parte oriental de la ciudad de Santo Domingo, los investigadores dominicanos Elpidio J. Ortega y Marcio Veloz rescataron una importante información sobre el uso de burén por los primeros fundadores de la ciudad. De igual modo, ellos han señalado que la importancia del casabe determinó que Juan Ponce de León, primer gobernador español de la isla de Puerto Rico, montara antes del primer cuarto del siglo XVI una industria para la confección de casabe, que en aquel entonces se denominaba "un ingenio".

El uso del casabe se empezó a tomar en cuenta por parte de las flotas españolas que recorrieron el Caribe de 1492 a 1517, cuando el conquistador Juan de Grijalva, saliendo de la isla de Cuba, tocó por primera vez la costa yucateca. Sólo 25 años después del descubrimiento, vino a conocerse el pan de maíz, o tortilla, cuyo uso no se consolidó entre los españoles sino cuando se inició la conquista de México.

Según Angulo, el casabe se elabora en Colombia desde 1500 a. C. hasta el siglo III a. C.; 1200 años después, cuando pasa a las Antillas, el casabe contribuyó a conformar sistemas agrícolas que a su vez fueron representados por modelos locales como el de **cultivo de roza**, con la dispersión de los agricultores, primero en la selva tropical venezolana y en el arco antillano, siglos después.

Esa dispersión cambió radicalmente entre el siglo VIII ó X; como lo revela la arqueología de Puerto Rico y de Santo Domingo, el sistema de tala y quema del bosque (roza) fue sustituido por los llamados montículos agrícolas, acumulaciones de basura y tierra que modificaron grande-

mente la producción de casabe y que terminaron proporcionando muy buenas cantidades de alimento; ello provocó en parte el abandono del cultivo de roza itinerante, conformándose una sociedad gobernada por un cacique que ya hacia el siglo XII estaba bien definida.

Según el investigador Roberto Cassá, el casabe producido mediante el sistema de montículos fue tan exitoso que de esta manera el indígena producía el doble de yuca que produce el campesino actual. Esto se desprende de los cálculos hechos por Cassá teniendo como base los datos que suministra el Padre Fray Bartolomé de las Casas en su *Historia de Indias*.

El proceso esclavista en la isla de Santo Domingo perpetuó el uso del casabe. Los negros aprendieron las técnicas de producción. De la manga para exprimir el jugo amargo y venenoso, se pasó al uso de la prensa; los esclavos usaron el conuco, unidad indígena de producción. En los estudios de sitios arqueológicos de la isla donde funcionaron ingenios, los restos de budare o burén son sumamente abundantes y de grandes dimensiones; por ejemplo en Engombe, cerca de la capital dominicana, estos producían sin lugar a dudas tortas de casabe de casi un metro de diámetro.

Si bien en algunos puntos de América el casabe quedó relegado a sociedades indígenas o a sitios aislados, la población criolla dominicana nunca abandonó el uso del casabe. En la parte oriental de la isla de Santo Domingo, en lo que es hoy la República Dominicana, el casabe se transformó en un alimento cotidiano, como puede comprobarse en casi todos los textos de viajeros desde el siglo XVI hasta el presente.

La República Dominicana constituye así un país con más de 15 siglos de uso continuado de casabe. Si bien la metodología indígena ha desaparecido –y como veremos el casabe se ha industrializado–, los casabes finos, llamados por los indios “Xabaxao” (comida de cacique, rallados finamente para una torta pequeña), han continuado como lo ha hecho también el casabe grueso “para mojar”, considerado un acompañamiento imprescindible de ciertos caldos y carnes como la de cerdo.

En las zonas cercanas a la capital, la manera africana de preparar la carne de cerdo, frita y sumamente tostada, comparte sus características con el casabe grueso. Todavía en algunas de estas zonas, como Villa Mella, en donde aún la influencia conga es muy fuerte, el casabe se produce en cantidades y tamaños variados. La herencia del uso de la yuca se per-

petuó a través de las sociedades de ascendencia africana y debido a ello el casabe se ha quedado como el plato más antiguo de la dieta dominicana.

Aspectos técnicos

La elaboración del casabe puede ser considerada como una de las técnicas más antiguas del continente americano. Ha pasado por diferentes etapas de desarrollo desde el período neo-indio al período indio-hispano, hasta alcanzar el nivel actualmente conocido.

El casabe se presenta bajo forma de tortas circulares de hasta 1 cm de espesor y con diferentes diámetros de hasta 40 cm, y con un peso que varía según el tamaño. Presenta un color blanquecino quemado y de consistencia y textura más o menos áspera, dependiendo del grado de la ralladura y del contenido de almidón. Se comercializan cortadas en 4/4 las tortas grandes, y enteras las pequeñas. El sabor puede variar según se sirva al natural, con sal, al ajillo o rellenas de mermeladas de guayaba. En la actualidad, se está usando en algunos restaurantes finos como sustituto del pan en pequeñas tortas (8-10 cm).

Se estima que las casaberas de la zona noroeste distribuyen en el mercado alrededor de 20 000 tortas semanales, y por año reciben ingresos de 9 a 10 millones de pesos.

El proceso es muy laborioso y requiere mucha mano de obra; aún se utilizan técnicas rústicas derivadas de las que empleaban los indígenas. He aquí estas técnicas:

- a. Quitaban la cáscara con una concha de caracol.
- b. Rallaban la yuca con unos guayos de piedra áspera (coralina) que llamaban "guariquiten", algunas veces forraban estos guayos con piel de tiburón para obtener un rallado más fino.
- c. Exprimían la yuca en una cesta tejida de palma cana (gen. Sebal), la cual quedaba como una masa seca y dura que se pasaba por un ce-dazo de cañas de hierbas para eliminar aquellas partes de la yuca que no habían quedado bien ralladas.

- d. Se colocaba entonces la harina resultante en unos moldes planos con un pequeño borde conocidos con el nombre de “burén”; éstos se ponían al fuego sobre tres o cuatro piedras especiales, y posteriormente las tortas se ponían al sol para que se terminaran de tostar.

En la actualidad, una industria casabera tradicional de la zona de Monción tiene el siguiente diagrama de flujo:

1. Recepción de materia prima
2. Lavado
3. Descabezado y raspado
4. Rallado
5. Prensado
6. Cernido
7. Cocción u horneado
8. Recepción y almacenaje del producto terminado
9. Cortado, empaque y embalaje
10. Mercadeo

Descripción del proceso de producción del casabe

1. Recepción de la materia prima

La yuca es recibida y pesada.

2. Lavado

La yuca se coloca en una tina de agua potable para quitarle la tierra que tiene adherida y las partículas extrañas.

3. Descabezado y raspado

En esta etapa se le quita con un cuchillo las partes de cabeza y cola, y luego es raspada con un raspador (hecho de una tapa de latón) para completar la limpieza.

4. Rallado

La yuca limpia es colocada en un rallador (guayo) que consiste en una placa de metal montada sobre un cilindro de madera soportado

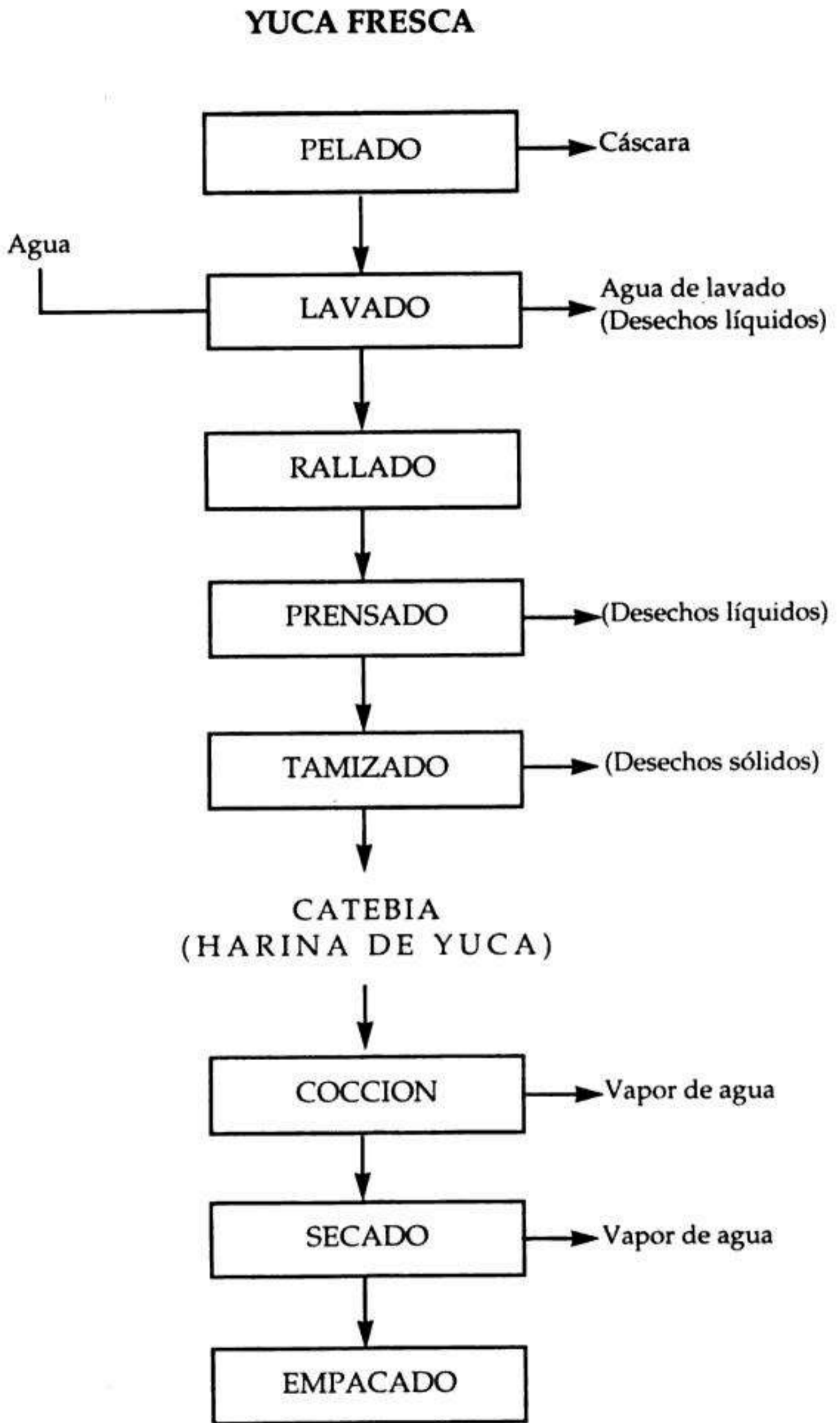


Diagrama general del proceso de elaboración de casabe.

en un eje, el cual es accionado por un motor de combustión interna o eléctrico. (En la zona de Guaricano, D.N., aún se usa el guayado a dos manos sobre guayo de latón soportado por una madera.)

5. Prensado

La yuca rallada (*catibía*) es sometida a un proceso de prensado por palanca para extraerle el agua y parte del almidón. Luego, se la coloca en sacos de propileno y se somete a presión por medio de un tronco (palanca con piedras colocadas en el extremo que ejercen presión). En algunas instalaciones se han adaptado prensas de tornillo.

6. Cernido

La yuca prensada es pasada por un tamiz metálico de uno 2.5 mm. En la zona de Guaricano es una plancha de latón perforada con un punzón.

7. Horneado o cocción

La *catibía* cernida se pone en el molde y se coce en la superficie del *burén*; éste es una meseta de bloques de cemento cubierta por una loza de concreto de unos 7 cm de espesor, de 1 m de ancho por 4.5 m de largo, sobre la cual son cocidas las tortas. El horno en la parte posterior tiene dos ventanas que le sirven para alimentación de leña y aire. No se usa secado al sol en el país. Generalmente, este trabajo es realizado por mujeres.

8. Recepción y almacenaje del producto terminado

En esta parte del proceso las tortas cocidas son colocadas en estibas que pueden alcanzar hasta 300.

9. Cortado, empaque y embalaje

Las tortas son cortadas en 4/4 con una sierra circular activada por motor de combustión interna o eléctrico, se envuelven en papel y se amarran con hilo; por último, son embaladas en cajas de cartón con capacidad para 10 tortas (sólo las destinadas a exportación).

10. Mercadeo

Las tortas de casabe son comercializadas en el mercado local, así como en el internacional (mercado étnico de las ciudades de Nueva York, Miami y Puerto Rico).

Aspectos socioeconómicos

Las instalaciones existentes en la línea noroeste, en Monción, Santiago Rodríguez y Loma de Cabrera; y en la parte norte de la ciudad de Santo Domingo, en Guaricano (Villa Mella), confirman a estas localidades como las zonas más importantes de producción en la actualidad, aunque se estima que existen casaberas en casi todas las provincias del país, que cuentan sin embargo con instalaciones muy rústicas.

El número de instalaciones en la zona es de 56 en Monción y Santiago Rodríguez en la zona noroeste y una en Dajabón.

Se estima que las casaberas de esta zona canalizan al mercado alrededor de 20.000 tortas semanales y reciben por año alrededor de 9 a 10 millones de pesos.

En general, estas pequeñas agroindustrias están situadas cerca de las viviendas de sus dueños; están construidas con materiales rústicos, palos, varas, techo de caña o zinc.

Existen instalaciones grandes con características industriales, instaladas con hornos de gas propano en vez de leña.

Una instalación puede tener hasta ocho hornos, y dependiendo del tamaño puede emplear entre 25 y 100 personas. La época de mayor producción se inicia el primero de noviembre y se trabajan unos nueve meses por año. Se utilizan entre 60 y 300 qq/día de yuca fresca que es adquirida en la actualidad a razón de RD\$50.00 qq².

Se produce por día entre 1000 y 6000 tortas, y éstas se venden RD\$4.00 la torta. Para el mercado externo (EE.UU.) se venden cajas de 10 tortas a US\$25.00.

En la zona de Guaricano, las instalaciones son generalmente ubicadas en el patio de las viviendas, tienen un solo burén con base de piedras y la superficie es una plancha de hierro de 1/4" de espesor, generalmente rectangular que ha sido curvada por el calor. Allí, se fabrican tortas más

2 1 quintal (qq) = 100 libras = 46 kg.

pequeñas y más finas. El guayado se realiza a mano usando la técnica de las dos manos al igual que los indígenas. El prensado se hace por medio de una palanca solamente.

La conversión es de 18 tortas grandes (40 cm) por cada quintal de yuca fresca; en la zona del Distrito Nacional (Guaricano), se estima obtener unas 20-30 cajas de 16 tortas (20 cm) por quintal de yuca amarga, preferida por los productores por su alto rendimiento.

La mano de obra se paga por ajuste a cada labor:

- La quemada a RD\$0.35/torta (una mujer hace 500 tortas/día).
- El guayado y prensado RD\$6.00/qq.
- El pelado de la yuca RD\$5.00 a 7.00 pesos el quintal.

En la República Dominicana de hoy el casabe continúa siendo un alimento diario. Como puede comprobarse en todos los textos de viajeros desde el mismo siglo XVI hasta principios del presente y aun después, la República Dominicana es un país con más de 15 siglos de uso continuo del casabe.

Desde el punto de vista de la alimentación, el consumo de casabe en la zona rural es importante y ocupa un lugar preponderante en la dieta de los campesinos de las zonas donde se elabora. Su consumo se ha ex-

Cuadro 1. Composición química de la yuca y el casabe (por cada 100 g).

Componente	Unidades	Yuca fresca	Casabe
Energía	Calorías	148.0	343
Humedad	g	61.6	12.5
Proteínas	g	1.1	1.3
Grasa	g	0.2	0.6
Carbohidrato	g	35.5	83
Fibra cruda	g	1.0	1.7
Cenizas	g	0.6	0.9

Fuente: INN (1973), Caracas, Venezuela.

Cuadro 2. Valor nutritivo del casabe de yuca amarga con relación al plátano y la leche de vaca.

Producto	Proteína %	Grasa %	Carbohidratos %	Agua %	Otros
Plátano	1.30	0.6	15.0	75.3	7.8
Leche de vaca	3.40	3.9	4.9	87.1	0.7
Casabe	1.19	0.274	36.02	12.5	50

Fuente: Evaluación química del casabe de yuca amarga en República Dominicana, Facultad de Ciencias (UASD). 1980.

tendido a las ciudades principalmente por su valor dietético (alto contenido de fibras y almidón). Se le considera un producto natural de excelente calidad, como señaló el cronista Pedro Mártir de Anglería: "El casabe es un pan más sano que el trigo".

Perspectivas de evolución y papel de la investigación

En todos los países que aún conservan la cultura del casabe, aparentemente no se ha garantizado uniformidad de sus propiedades físico-químicas, organolépticas y microbiológicas. Por otra parte, aunque la demanda de casabe ha ido en aumento, lamentablemente su método de producción no ha sido desarrollado y permanece a un nivel similar al encontrado por Colón. El casabe podría ser un alimento básico en lugares donde hay un alto consumo de trigo, cereal que ciertos países no pueden producir por razones agroecológicas.

Existe aún la necesidad de realizar investigaciones a nivel de las tecnologías usadas, lo que permitiría introducir modificaciones en algunas operaciones de este proceso para lograr una mayor y mejor capacidad de producción.

La tendencia hacia un cambio en el tipo de fuente energética (de leña a hornos de gas), motivada esencialmente por la severidad de las leyes contra la deforestación que se están aplicando en el país, necesita ser evaluada. Se deben efectuar trabajos para mejorar la calidad e higiene del casabe, pues a pesar de que es un producto que se puede conservar por períodos prolongados, pudimos constatar que durante el almacenamiento se pueden originar focos de contaminación.

Por otro lado, un aspecto importante que se debería investigar son las mezclas con otros productos nutritivos para mejorar las cualidades alimenticias, como por ejemplo la preparación de casabe con maní, con harina de soya, con ajonjolí, con aceite y ajo.

Pudimos constatar que las industrias más desarrolladas en la zona de Monción usan aún técnicas muy rudimentarias por lo que son susceptibles de ser mejoradas. Además, su sistema de comercialización se basa en intermediarios, razón por la cual deben realizarse estudios de mercado para que sean los propios productores los que reciban los beneficios generados por sus ventas.

HISTORIAS VERDADERAS

EL CASABE... PAN DE LOS TAINOS

Por: Lorelay

¿Sabías que el casabe se hace de la yuca y que es una costumbre heredada de nuestros antepasados, los taínos?

Sí, el casabe era el pan de los taínos. Después de la llegada de los españoles se convirtió en el "pan de Las Indias", porque los europeos llamaban a nuestros territorios: Las Indias. Los españoles pronto se acostumbraron a su sabor y, además, la falta de harina de trigo proveniente de España los obligó a consumir casabe.

¿Cómo preparaban los taínos el casabe?

Primero quitaban la cáscara de la yuca con unas conchitas de caracoles. Luego, rallaban toda la yuca con unos ralladores (guayos).

¿Qué, los taínos tenían guayos?

Sí, tenían guayos.

Imagínate, eran hechos de una piedra muy áspera. Ellos llamaban a este guayo: **guariquetén**.

Un detalle interesante es que cuando el casabe era para el **cacique** (el jefe de los taínos) los ralladores usados eran forrados con la piel de algún pescado cuya aspereza daba una ralladura más fina.

Luego de exprimida la yuca, quedaba una masa seca y dura, que se pasaba por un cedazo (como un colador) hecho de cañas de yerba para eliminar las partes de la yuca que no habían quedado bien ralladas. La harina resultante era entonces colocada en unos moldes planos con un pequeño borde que se ponían al fuego sobre tres o cuatro piedras especiales para cocer el casabe.

Esos moldes eran conocidos con el nombre de **burén**, y en ellos la masa se cocía durante unos quince minutos de cada lado, hasta que la torta

salía completamente cocinada y se sacaba utilizando una especie de palas anchas hechas de yaguas.

¿Y entonces, ya estaba hecho el casabe?

No, todavía falta.

Las tortas se ponían al sol durante dos o tres horas para terminarlas de tostar.

¿Cómo comían los taínos el casabe?

El casabe generalmente se comía mojándolo por pedazos en los caldos que cocinaban las mujeres taínas.

Las mujeres además de hacer el casabe, también debían hacer los guayos, cocinar, tejer las hamacas y fabricar todos los utensilios necesarios en el bohío.



Datos tomados del libro: Historia Colonial de Santo Domingo, por Frank Moya Pons.

BIBLIOGRAFIA

CARRIZALES, V. 1984. El Casabe. Un legado aborigen. Caracas, Venezuela.

CARRIZALES, V. 1984. Evolución histórica de la tecnología del casabe. Revista Interciencias. Julio-agosto, vol. 9, no. 4.

MONTELLO, A. 1985. La yuca o mandioca. IICA, San José, Costa Rica.

DIARIO, L. 1993. Edición Infantil. 5 de setiembre de 1993.

Entrevistas

Asociación de Productores de Casabe de Monción. Faustino Núñez, Presidente.

Casabera "El Serranito". Juan Miguel Torres, Encargado.

Marcio Veloz Maggiolo. Antropólogo.

LA AGROINDUSTRIA DE LA TAPA DE DULCE EN AMERICA CENTRAL

**Análisis de los sistemas de producción
en Costa Rica, Panamá y Nicaragua**

François Boucher, PRODAR/CIRAD-SAR

Marvin Blanco, PRODAR/IICA

Véronique Frénot, SIARC

Introducción

La panela o tapa de dulce es un edulcorante obtenido mediante la concentración, en general a fuego abierto, de los jugos de la caña. Se presenta en forma sólida, en bloques rectangulares, semiesféricos o trapezoidales y con pesos que varían entre 0.5 y 1.5 kg dependiendo de la región de producción y del mercado a que vaya dirigido. Tiene un valor nutritivo superior al del azúcar blanco, debido a que durante el proceso se conserva la mayoría de los minerales y vitaminas propios de la caña.

La agroindustria, podría decirse, nace con la introducción de la caña en América, durante la época de la colonia española, primero como una actividad de autoconsumo y posteriormente con el crecimiento de las ciudades, como producto comercial. De esa forma, la actividad se ha mantenido en muchos países como una agroindustria rural tradicional, que involucra una gran cantidad de pequeños y medianos productores de caña, quienes transforman en forma individual o asociativa este producto agrícola en un alimento.

En el ámbito latinoamericano Colombia se destaca como el principal productor (tercero a nivel mundial) y también como el mayor consumi-

dor. La existencia en ese país del Convenio de Investigación para el Mejoramiento de la Panela (CIMPA) ha permitido conocer el tamaño de sector, mejorar la tecnología y desarrollar estrategias de comercialización. Según cifras del CIMPA, en Colombia existen alrededor de 27 000 trapiches que producen anualmente 850 000 toneladas de panela.

En los países centroamericanos esta agroindustria tiene gran tradición, y recientes estudios realizados en Panamá, Costa Rica y Nicaragua han permitido un mejor conocimiento del sector: del número de unidades, del proceso tecnológico, del tipo de productores involucrados y en general de su estado de desarrollo.

En los demás países del área es probable que la producción de tapa de dulce sea también importante, pero por el momento no se dispone de información suficiente para su análisis.

En cada país el producto recibe un nombre diferente, así en Panamá se le llama "panela", seguramente por influencia de Colombia. En Costa Rica se conoce como "tapa de dulce" por su forma trapezoidal y en Nicaragua "atado de dulce" debido a la costumbre de vender dos tapas juntas. Para los fines de este estudio, se utilizará el nombre de "tapa de dulce" para el producto y de agroindustria panelera en referencia al sector productivo.

En este documento se presenta una caracterización preliminar de la producción panelera en cada uno de los tres países antes indicados y luego se intenta un análisis comparativo de los diferentes aspectos de esta agroindustria.

Marco de referencia del análisis

Panamá

La agroindustria panelera comenzó a tomarse en cuenta como sector económico a partir de la elaboración del diagnóstico nacional de agroindustrias rurales concluido en 1992, el cual demostró que ése era el sector más importante en cuanto al número de unidades (61% del total de las empresas agroindustriales). Luego, con la constitución de la Red de Agroindustria Rural de Panamá, el tema comenzó a ser discutido en diferentes foros y se realizó un diagnóstico más profundo del sector. Entre

los problemas prioritarios por resolver figuran el diseño de las hornillas, la calidad del producto, el mercadeo y la organización campesina.

Costa Rica

Los antecedentes de caracterización del sector datan del año 1989 y se refieren a un diagnóstico socioeconómico de las unidades paneleras realizado por el Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (CITA) en la región de Puriscal. Más adelante, en 1991 y 1992 un técnico del CIMPA de Colombia efectuó una serie de visitas a la zona de Puriscal y Mora, y llevó a cabo una evaluación técnica del funcionamiento de algunos trapiches. Con esos antecedentes el PRODAR, con el apoyo del Consejo Nacional de Producción (CNP), realizó en 1993 un diagnóstico socioeconómico y técnico de la agroindustria panelera, el cual cubrió un 60% de las unidades. Los principales problemas identificados fueron el uso de llantas como combustible, falta de calidad e higiene, ausencia de controles en el proceso, obsolescencia de los equipos y una gran debilidad en la fase de comercialización.

Nicaragua

En este país la única iniciativa conocida en relación con el estudio del sector corresponde a la Escuela de Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional de Nicaragua en León (UNAN), la cual emprendió en 1993 un proyecto de mejoramiento de la producción panelera en la región occidental del país. Este proyecto considera una primera fase de diagnóstico, cuyos resultados preliminares señalan como problemas por resolver la falta de infraestructura, el bajo rendimiento del cultivo, la falta de calidad e higiene y la limitada gestión empresarial de los productores.

Características del sistema técnico de producción de tapa de dulce

Origen del producto

La actividad panelera en América Central data de la época de la colonización española y es la precursora de la industria azucarera. Los españoles la introdujeron en República Dominicana y desde allí se expandió hacia el resto del Caribe y luego a América Central. Así, los primeros

trapiches fueron establecidos en la región hacia la primera mitad del siglo XIX. Desde entonces, esta agroindustria se ha mantenido como una actividad artesanal, que si bien no ha alcanzado el grado de desarrollo de otros sectores productivos tampoco tiende a desaparecer.

Los primeros trapiches que se montaron tenían molinos con mazas de madera, que se movían mediante tracción animal. Hacia finales del siglo XIX, las exportaciones de café y azúcar marcaron un período de prosperidad económica, que favoreció, sobre todo en Costa Rica, la importación de molinos metálicos y ruedas hidráulicas para accionarlos. Muchos de esos molinos, que tienen 100 o más años, están todavía en funcionamiento.

Esa fue una etapa decisiva para la evolución de la actividad panelera, pues con la sustitución de los molinos de madera, también se agregaron más pailas y se construyeron hornillas de cemento. No obstante, todos los trapiches, como se verá más adelante, no han evolucionado en forma homogénea y hoy en día pueden encontrarse desde trapiches con evaporadores de triple efecto y de hasta ocho pailas, como en el caso de Costa Rica, hasta un número importante que son todavía movidos por tracción animal y provistos de una sola paila, especialmente en Panamá.

Distribución geográfica

En Costa Rica la actividad panelera se concentra en el Valle Central, donde existen tres zonas productoras por excelencia: San Ramón, Puriscal y Tucurrique. En el resto del país también se encuentran trapiches, pero su distribución es más dispersa. No ha sido posible determinar el número total de unidades, pero con base en diagnósticos parciales realizados en los últimos cinco años se estiman entre 400 y 450.

En Panamá, de acuerdo con los datos del diagnóstico nacional de la agroindustria rural (AIR), concluido en mayo de 1991, existen 1234 trapiches registrados que elaboran miel de caña y tapa de dulce. La mayoría están ubicados en áreas rurales alejadas, destacándose la provincia de Chiriquí (fronteriza con Costa Rica), donde se concentra el 37% de las unidades.

Por su parte, en Nicaragua el número de unidades se estima en 300, las cuales se distribuyen en los departamentos de León, Matagalpa y Rivas.

Importancia socioeconómica

En los tres países la producción de tapa de dulce es una actividad de gran tradición e incluso considerada como patrimonio cultural en algunas regiones. Si consideramos una población de 2000 trapiches en los tres países, que generan un promedio de 3.5 empleos por trapiche, entonces es posible efectuar una cuantificación de la importancia socioeconómica de esta agroindustria, que ha permitido mantener al productor en el campo, emplear mano de obra y en algunas zonas ser un factor importante para el desarrollo de la comunidad.

El productor de tapa de dulce pertenece por lo general a familias de establecimientos muy antiguos en las zonas de producción. La mayoría de los actuales propietarios de los trapiches los adquirieron por vía hereditaria o mediante compra a un familiar.

El trapichero suele poseer también una pequeña finca, en promedio de 5 ha, donde asocia el cultivo de caña para la producción de tapa de dulce con otros cultivos como café, frijol, yuca y maíz. Este sistema de producción distribuye el uso de mano de obra familiar a lo largo de todo el año y capta, para algunas labores, mano de obra asalariada, normalmente para el corte de la caña y la elaboración de la tapa de dulce.

A pesar de que muchos de los productores sostienen que el trapiche da apenas para subsistir, éste sigue siendo fundamental para la forma de vida campesina. Los problemas cotidianos para sacar adelante la agroindustria, unidos a la baja productividad de la caña, son en realidad inherentes a la forma de producción campesina y de alguna manera resueltos por ésta. Es interesante constatar que los hijos de los trapicheros, quienes dentro de algunos años heredarán el trapiche, están anuentes a continuar con la tradición, pero opinan que desean hacerlo en mejores condiciones que sus padres y abuelos.

Análisis del sistema técnico

La materia prima

Las variedades de caña para elaborar la tapa de dulce son diferentes de aquellas destinadas a la extracción de azúcar blanco; las primeras tienen, en promedio, un menor rendimiento por hectárea y son más suaves para los efectos de la molienda. Predominan las variedades criollas, por

ejemplo la "cristal" y "cañaza" en Panamá, la "piojota" y "barbados" en Costa Rica y la "piña" y la "blanca" en Nicaragua (véase Cuadro 1).

Cada productor posee su cañal, la extensión varía entre 1 y 10 ha, y a veces también compra a otros productores. En los casos de Panamá y Costa Rica, se practica el sistema de cosecha conocido como "entresaque" donde se seleccionan solo los tallos maduros. Este sistema resulta conveniente para el productor porque le permite disponer de caña durante todo el año, pero eleva los costos de mano de obra y produce el envejecimiento del cañal. En Nicaragua, en cambio, se utiliza el método de "zafra", en el cual se corta toda la caña en forma pareja, normalmente cada 11 meses; por consiguiente, cada trapiche solo labora durante tres o cuatro meses al año.

El cultivo recibe en general poca atención, tanto de los productores como de las autoridades del sector, por cuanto las plantaciones son viejas —en promedio 10 años—, situación que contribuye a que los rendi-

Cuadro 1. Características del cultivo de la caña utilizado para la producción de tapa de dulce en América Central.

	Costa Rica	Panamá	Nicaragua
Area de Caña (ha)	3 - 5	1.1 - 3	1.4 - 7
Variedades	Poj, Barbados	Cristal, Cañaza	Piña, Blanca
Rendimiento Producción (t/ha)	45 - 70	50	10 - 15
Método cosecha	Entresaque	Intercalado	Zafra
Edad del cañal (promedio)	10 años	n.d.	3 años

mientos de producción sean bajos. Normalmente las prácticas culturales se reducen a desyerbas periódicas y son muy pocos los productores que aplican fertilizantes y herbicidas.

La desatención de los cañales afecta el rendimiento de producción de caña, en especial en Nicaragua donde es inferior a las 50 t/ha; en Panamá y Costa Rica se obtienen rendimientos de 50 t/ha o superiores.

Para el transporte de la caña hasta el trapiche, en los tres países se continúa utilizando la carreta de bueyes con alta frecuencia, las cuales deben recorrer entre 1 y 5 km. En algunos trapiches, se utilizan tractores agrícolas y en otros es acarreada a pie, cuando el trapiche se localiza dentro del mismo cañal.

Las instalaciones

- **Edificio:** La mayoría de los trapiches consisten de un galerón con techo de lámina, abierto por los cuatro costados y piso de tierra. En casi todas las unidades el diseño de las instalaciones es deficiente, por cuanto se encierra el humo y la temperatura interna del local es siempre elevada, lo que hace que el trabajo sea fastidioso para los trabajadores. Asimismo, las condiciones higiénicas son poco idóneas en casi todos los trapiches.

En el caso de Nicaragua la mayor parte de los trapiches carecen de infraestructura (techo, bagacera, bodegas y piso), solo algunos tienen techo de teja. Esta situación obedece al método de producción empleado: durante la época de zafra, construyen un techo con hoja de palmera y láminas de zinc, las que desaparecen una vez terminada la zafra, quedando el molino y las pailas a la intemperie.

- **La hornilla y chimenea:** Están construidas con los siguientes materiales: concreto y ladrillo, piedra y tierra, y piedra y ceniza (véase Cuadro 2). De acuerdo con las evaluaciones realizadas por los técnicos del CIMPA en Costa Rica y Panamá, existen serias deficiencias en el diseño de las hornillas, que ocasionan grandes pérdidas energéticas y un elevado consumo de combustible.

Los equipos

Los equipos empleados para el proceso son básicamente los mismos en los tres países y las diferencias radican en las capacidades y materia-

les de construcción, el número de pailas y el sistema de tracción empleado en la molienda. Los equipos que se utilizan son los siguientes (véase Cuadro 2):

- **El molino para extraer el jugo.** En Costa Rica y Nicaragua predominan los de tres mazas dispuestos en forma horizontal y movidos por motores diesel o eléctricos. En Panamá, el estudio reveló que están más difundidos los trapiches de mazas verticales y de madera; asimismo, un 87% de esos son movidos mediante tracción animal. La mayoría de los molinos tienen 25 o más años de antigüedad y fueron importados de Inglaterra, Alemania y los Estados Unidos. Los más nuevos son de fabricación colombiana y algunos han sido construidos localmente.
- **El juego de pailas.** En ellas se realiza la clarificación y concentración de los jugos y la miel. Están construidas de hierro, acero inoxidable o aluminio y tienen capacidades entre 200 y 600 l. Mientras que en Costa Rica prácticamente el 100% tienen forma semiesférica, en Panamá y Nicaragua la mayoría son rectangulares. Las hay también cuadradas y en menor proporción semiesféricas.
- **Batea y moldes.** Las bateas para el enfriamiento de la miel y los moldes para formar la tapa de dulce son de madera. Se emplean maderas duras pues deben resistir manejo rudo. En Costa Rica, el 100% se produce en moldes redondos, mientras en Panamá al menos un 30% es confeccionado en moldes cuadrados y en Nicaragua se obtiene solo en los cuadrados.

Combustible

Se utilizan tres tipos de combustible: leña, caucho (llantas) y bagazo. La leña continúa siendo la fuente calórica más empleada, pero debido a su escasez está siendo sustituida por las llantas, las cuales tienen gran eficiencia calórica y se consiguen fácilmente. Esta práctica está muy difundida en Costa Rica, mientras en Panamá es casi desconocida. Por su parte, el bagazo, que constituye un desecho de la operación de molienda, se utiliza como complemento de la leña o llantas, cuando se ha alcanzado un grado suficiente de combustión.

Empaques

En el pasado se utilizaban únicamente las hojas secas de caña para empacar la tapa de dulce. Esta práctica ha venido en desuso por razones

Cuadro 2. Características de la unidad de producción de tapa de dulce en América Central.

	Costa Rica	Panamá	Nicaragua
Sistema Molienda (Tracción)	Motor diesel: 75% Motor eléct.: 19% Animal: 3%	Animal: 87% Motor: 13%	Motor
Tipo hornilla	Block/Ladrillo	Piedra/ Tierra: 63%	Block/Ladrillo
Combustible	Leña: 92% Llantas: 56% Bagazo: —	Block/ Ladrillo: 37% Leña: 100% Bagazo: —	Bagazo Llantas
Número pailas	Una: 41% Dos: 27% Tres: 11% Cuatro: 10%	Una	Dos

(Cont. Cuadro 2.)

	Costa Rica	Panamá	Nicaragua
Tipo pailas	Redondas	Rectang.: 63% Cuadradas: 23% Redondas: 14%	Rectangulares
Edad del molino (prom.)	25 años	25 años	>25 años

higiénicas y de costo de mano de obra, en especial en Costa Rica, donde ha sido reemplazada por el uso de polietileno. En Panamá, se emplean la hoja de caña y el plástico en proporciones similares, mientras en Nicaragua la mayor parte del producto se comercializa sin empacar.

El proceso

La forma de producir la tapa de dulce en los tres países señala un proceso que tiene en sus operaciones las mismas características (véase flujo-grama en la Figura 1). Los productores depositan su confianza en su experiencia para obtener un producto de color y textura adecuados. Es así como las unidades de medida utilizadas, los tiempos y temperaturas no están estandarizados. El proceso puede ser descrito como sigue:

Apronte: Consiste en arrimar la caña hasta el trapiche y se realiza uno o dos días antes de la molienda.

Molienda: Tiene una duración entre una y cuatro horas dependiendo del tipo de molino y de la dureza de la caña.

Clarificación: Se realiza en la primera o en las dos primeras pailas. Se adicionan sustancias naturales como las cortezas del guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y del mozote (*Triunfetta lappula*) para extraer las impurezas del jugo que se suspenden formando una capa gruesa que se conoce como "cachaza". En esta etapa también se agrega cal (carbonato de calcio) y bicarbonato de sodio para corregir la acidez del jugo. Estos aditivos se agregan siempre en cantidades aproximadas según el criterio del trapichero.

Concentración: El caldo limpio se traslada a otra paila (cuando hay varias) donde se concentra hasta obtener la miel, la cual se remueve constantemente hasta lograr el punto adecuado, definido por el productor con base en su experiencia.

**Batido:
y moldeo** La miel se trasiega a la canoa de batido, donde se remueve en forma vigorosa para que se enfríe y adquiera la consistencia y el color característicos de la tapa de dulce. Inmediatamente se chorrea sobre los moldes, donde se forman las tapas.

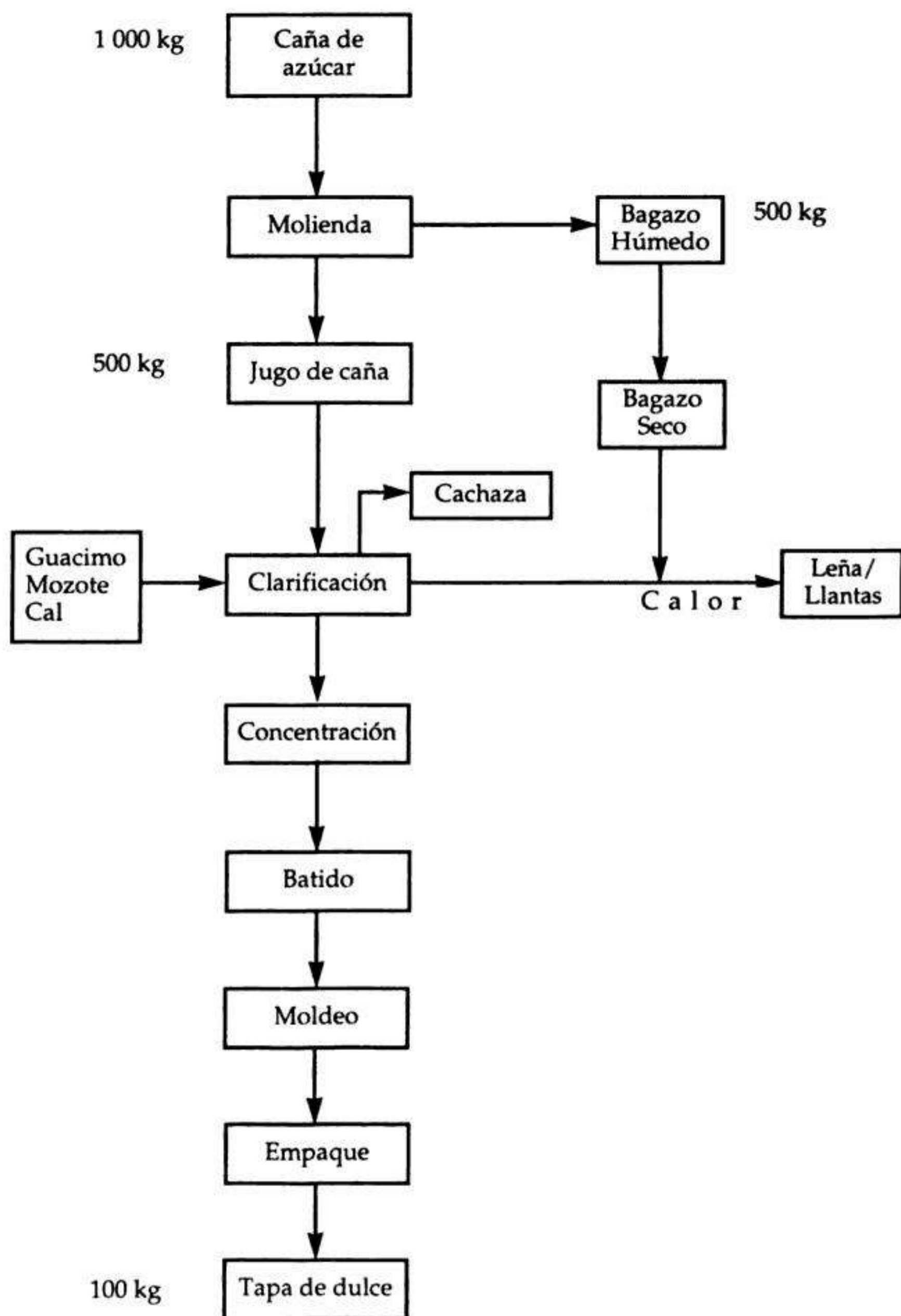


Fig. 1. Diagrama de flujo de producción de la tapa de dulce en América Central.

Fuente: Elaboración propia con base en Frénor (1993).

Productos y subproductos

Como se indica en el Cuadro 3, en Costa Rica la tapa de dulce tiene forma trapezoidal y un peso promedio de 800 gramos. En Panamá la panela presenta forma redonda o cuadrada y un peso entre 500 y 1500 gramos. En este país también es importante la producción de miel de caña. En Nicaragua el atado de dulce tiene forma cuadrada y un peso promedio de 1000 gramos (dos bloques de 500 g forman el atado).

El color del producto es en los tres países muy variable, desde el amarillo claro hasta el café oscuro, según la variedad de caña utilizada, el uso de aditivos y los controles que se tengan sobre el proceso.

La composición de la tapa de dulce también presenta variaciones entre una zona y otra y de un trapiche a otro, pero en promedio tiene entre 90 y 94° Brix y un pH cercano a 7.0. Determinaciones de los contenidos de vitaminas y minerales no han sido realizadas hasta la fecha en ninguno de los países estudiados.

Debido a que las instalaciones son tan deficientes, no se tiene un buen manejo higiénico del producto y es común encontrar pedazos de bagazo, piedras pequeñas e insectos.

El principal subproducto del proceso es la "cachaza" que se origina de la etapa de clarificación y se emplea comúnmente para la alimentación de cerdos.

En relación con los desechos, el único es el bagazo, el cual se utiliza en parte como combustible en complemento de la leña y llantas.

La comercialización

En los tres países la comercialización de la tapa de dulce está en manos de intermediarios, quienes recogen el producto en los trapiches y lo distribuyen en pulperías, almacenes, mercados municipales y supermercados. El intermediario ejerce una influencia determinante sobre la actividad, puesto que es quien decide las cantidades a producir, el color, la forma de empaque y también fija el precio. El intermediario normalmente es una persona conocida de la zona, que se ha dedicado al negocio por varios años. El productor se acomoda con ese sistema, al no tener los medios para distribuir el producto por cuenta propia.

Cuadro 3. Tipos de productos y características de la tapa de dulce en América Central.

	Costa Rica	Panamá	Nicaragua
Productos	Tapa dulce (98%) Dulce granulado Granulado	Panela Miel Guarapo	Panela
Forma del producto	Trapezoidal 800 g	Redonda Cuadrada	Cuadrada 500 g
Empaque	Poliétileno Hoja caña Ninguno Papel	Hoja caña Poliétileno Ambos	Sin empacar
Comercialización	Intermediarios	Intermediarios	Intermediarios

Según el mercado de destino el producto se empaca o no. Así, si se vende a mayoristas puede ir sin empacar y son éstos quienes lo empacan y etiquetan; cuando se distribuye en pequeños establecimientos se lleva empacado. Una cantidad importante se comercializa todavía sin empacar, especialmente en Nicaragua.

El mercado de la tapa de dulce es bastante inestable y el precio es siempre fluctuante. Este comportamiento depende sobre todo de la disponibilidad de caña y de la coincidencia con otras actividades agrícolas como la cosecha de café, maíz y frijol. Ocurre que en ciertas épocas los productores de tapa de dulce están ocupados en otras tareas, razón por la cual no "muelen" con la misma regularidad; por consiguiente, el producto escasea y el precio sube. No obstante, prevalece más bien un fenómeno de sobreoferta, lo que obliga al trapichero a trabajar solamente uno o dos días por semana.

En los tres países en estudio las áreas dedicadas al cultivo de la caña, así como el número de trapiches han disminuido notablemente, debido a las dificultades para vender el producto. Esta conclusión se pudo confirmar con un estudio reciente sobre los hábitos de consumo de tapa de dulce, realizado en Costa Rica mediante una encuesta directa a hogares. El estudio reveló que a pesar de que el 99.4% de la población conoce la tapa de dulce y un 93.6% la ha consumido en alguna ocasión, solamente el 50.2% la compró en el último mes, lo que evidencia un deterioro en el hábito de consumo. En el mismo estudio, se estimó un consumo per cápita de 2.94 kg/año, valor que es bajo si se compara con el correspondiente a Colombia que es de alrededor de 26 kg/año.

Entre las causas que justifican el descenso en el consumo de la tapa de dulce, el estudio apunta a los defectos que el consumidor ha encontrado en el producto, sobre todo de color y sabor, y a la presencia de cuerpos extraños, principalmente insectos; además, al hecho de que el producto se venda sin empacar y sin instrucciones de uso.

Características socioeconómicas de las AIR

- **A nivel del sector**

En su conjunto el sector panelero del área de estudio se encuentra todavía muy desorganizado y prácticamente desamparado por parte de las instituciones encargadas del fomento y regulación del sector. Solamente fue a partir de 1991 que se iniciaron diversas acciones,

impulsadas por el PRODAR, tendientes a valorizar el sector y diagnosticar su problemática. De esa forma, se ha logrado involucrar a instituciones estatales y ONG, quienes están comenzando a prestar asistencia técnica en las distintas etapas del proceso.

La información recopilada en los diagnósticos demuestra que a excepción de Costa Rica, donde existe una asociación de productores que reúne a un 10% del total, no existen organizaciones gremiales que representen los intereses de los trapicheros. Prevalece una especie de asociación de tipo familiar que facilita algunas tareas como la comercialización o el suministro de aditivos y piezas de repuesto. No obstante, cada productor está bien informado del comportamiento del sector: el número de trapiches que hay en su zona, área de caña que poseen los otros, cuánto producen y a quién venden el producto. Así, cuando algún productor realiza una mejora en su trapiche, todos los demás se interesan inmediatamente en averiguar de que se trata.

Se estima que en promedio cada trapiche genera 3.5 empleos directos (Cuadro 4), este factor, unido a la ubicación en áreas rurales alejadas y a la utilización casi integral de materia prima propia, le confiere al sector características estratégicas muy interesantes como forma de desarrollo rural.

Los problemas más importantes detectados en los diagnósticos se sitúan a nivel de la comercialización, del procesamiento, del crédito y de la organización.

- A nivel de las unidades individuales

Se trata de pequeñas unidades de un solo propietario y que emplean entre uno y seis empleados, generalmente de la familia o contratados de forma fija durante los días de producción.

En el diagnóstico realizado en Costa Rica se establecieron cuatro categorías de productores de tapa de dulce según dos variables elegidas en forma arbitraria: volumen de producción y número de pailas. Esta tipología, que se presenta en el Cuadro 5, se considera de mucha utilidad porque permite determinar cuáles serían los trapiches más idóneos para implementar un eventual proyecto de innovación tecnológica.

En este caso se concluyó que debería trabajarse con los productores de la Clase III, quienes, en virtud de su mayor dinamismo, son los más

Cuadro 4. Características del sector productor de la tapa de dulce en América Central.

	Costa Rica	Panamá	Nicaragua
Número de unidades	400 - 450	1.234	n.d.
Tipo de empresas	Un propietario Familiar	Un propietario Familiar	Un propietario Familiar
Empleos directos (Promedio por unidad)	3	3	3
Producción	Todo el año	Estacional (3.7 meses)	Estacional
Organizaciones de apoyo	Solo una asociación	No	No
Localización de agroindustrias	Valle Central Guanacaste	Provincia de Chiriquí (60%)	León Matagalpa Rivas
Necesidades de apoyo	Financiero: 43% Asistencia técnica: 22% Comercialización: 11%	Financiero: 52% Asistencia técnica: 9%	Financiero Asistencia técnica

Cuadro 5. Costa Rica: Tipología de las unidades productoras de tapa de dulce.

Características	Clases		
	I	II	III
Sistema molienda	Tracción animal	Tracción mecánica y animal	Tracción mecánica
Número de pailas	1	2	3 - 5 6 - 8 Evaporadores triple efecto
Volumen producción anual (kg)	< 2 500	8 000	38 000 > 96 000
Destino de la producción	Autoconsumo Venta irregular	Venta	Venta
Tipo de propietarios	Satisfechos	Satisfechos	Dinámicos Satisfechos
Aspectos que desean cambiar	—	Bueyes	Mejorar las instalaciones Controlar comercialización Regular mercado

interesados en introducir nuevas tecnologías (por ejemplo, mejorar las hornillas y poner más pailas) y diversificar su producción. Este análisis podría extenderse a los otros países, en el sentido de que siempre será posible detectar un grupo anuente a reconvertir su trapiche.

En lo que concierne a costos y beneficios, se logró efectuar una estimación solamente para el caso de Panamá. Con base en un rendimiento de 8000 unidades de panela por hectárea, equivalentes a 3680 kg y considerando una vida útil de la instalación de 20 años, se calculó una rentabilidad del 43%. No obstante, el mismo estudio señala que debe tenerse en cuenta que cada productor solamente realiza en promedio tres molindas por semana y los volúmenes producidos son pequeños; por consiguiente, no se puede asegurar que obtengan grandes ingresos por la actividad. En el diagnóstico de Costa Rica, se pudo concluir que los productores más pequeños trabajarían con pérdidas si tuvieran que pagar los insumos y la mano de obra. Ellos logran algún beneficio porque la caña y la leña son propias y porque utilizan bastante mano de obra familiar.

Los medianos y grandes productores son más conscientes de los gastos en que incurren, pero tampoco tienen que pagar los insumos. Los de la Clase IV son los que mejor manejan el aspecto contable, pero son los más reservados para dar información.

El uso de crédito es poco frecuente porque los intereses son demasiado altos y variables a criterio de los productores. Así por ejemplo, en Panamá se encontró que sólo un 3% de los productores estaban utilizando crédito al momento de efectuarse el diagnóstico. A pesar de que ellos solicitan crédito, los bancos, aparte de que no contemplan en sus carteras ese rubro, consideran que no son sujetos de crédito.

En Nicaragua, todos los productores entrevistados manifestaron necesitar crédito para mejorar las instalaciones del trapiche y reparar el equipo, pero piensan que no pueden cumplir con los requisitos que piden los bancos y además consideran que las tasas de interés (20%) son altas para ellos.

Análisis comparativo de los sistemas de producción de tapa de dulce en la región

Es evidente que en los tres países el proceso tecnológico ha tenido un origen común que, por factores socioeconómicos y geográficos propios

de cada país, ha dado lugar a sistemas de producción diferentes. De esa manera, existen diferencias tanto a nivel de los países como entre regiones de un mismo país.

No se cuenta actualmente con información igualmente detallada de cada uno de los países como para realizar una tipología general de los productores de tapa de dulce. Sin embargo, es posible establecer puntos de comparación en las diferentes etapas del proceso que nos permitan una caracterización preliminar sobre el estado del arte de esta agroindustria. A partir de los datos disponibles que se resumen en el Cuadro 6 se pueden enunciar las siguientes observaciones:

- Las áreas dedicadas al cultivo de caña para tapa de dulce son muy pequeñas en los tres países, lo cual significa que la actividad está en manos de pequeños productores.
- En ninguno de los tres países el cultivo de la caña recibe algún tipo de asistencia técnica, por cuanto se presentan problemas de enfermedades y de bajos rendimientos. Asimismo, no hay selección de variedades aptas para dulce y el método de cosecha por "entresaque" practicado en Costa Rica y Panamá contribuye al envejecimiento de los cañales.
- La cosecha por entresaque permite, sin embargo, que la actividad sea constante y genere ingresos durante todo el año, por lo que para el productor de tapa de dulce ésta es su principal actividad remunerada. En Nicaragua, por el contrario, el sistema de zafra produce un pico de producción elevado durante dos o tres meses que demandan una buena cantidad de mano de obra, pero en el resto del año el productor y sus ayudantes deben dedicarse a otros menesteres.
- En relación con la unidad de producción —el trapiche—, un mayor nivel tecnológico se observa en Costa Rica, donde el 95% de los molinos son movidos con tracción mecánica (motores eléctricos o diesel), en contraposición a Panamá, donde el 87% son movidos todavía con tracción mecánica.
- Las instalaciones son deficientes en la mayoría de trapiches. Los locales son abiertos por cuanto el producto está expuesto a numerosas fuentes de contaminación, especialmente polvo e insectos. En Nicaragua la situación es más grave, ya que en la mayor parte de los trapiches el procesamiento se realiza a la intemperie.

Cuadro 6. Análisis comparativo del sistema técnico de producción de tapa de dulce en tres países centroamericanos.

Aspectos	Costa Rica	Panamá	Nicaragua
Materia prima			
Area de cultivo de caña (ha)	5	3	4
Método cosecha	Entresaque	Entresaque	Parejo
Edad del cultivo	10 años	—	2 - 5 años
Rendimiento t/ha	50	50	10 - 15
Frecuencia producción	Todo el año	Todo el año	En zafra
Infraestructura			
Tipo instalaciones	Galera abierta	Galera abierta	Al descubierto
Molino/tracción	Metal/mecánica	Madera/animal	Metal/mecánica
Hornilla	Concreto y ladrillo	Piedra y tierra	—
Fallas	Semiesférica	Rectangulares, cuadradas	Rectangular
Moldes	Trapezoidal	Redondos, cuadrados	—

(Cont. Cuadro 6.)

Aspectos	Costa Rica	Panamá	Nicaragua
Proceso			
Mano de obra utilizada	1 - 6	—	3 - 7
Insumos	Guácimo, mozote, cal	Mozote, majaquillo	Cal, bicarbonato, sodio
Tipo combustible	Caucho, bagazo	Leña, bagazo	Bagazo, caucho
Rendimiento kg panela / ha-caña	4 500	3 680	1 500 - 2 000
Comercialización			
Productos	Tapa de dulce	Panela y miel	Tapa de dulce
Presentación	Tapa de 800 g	Panela redonda (70%) Panela cuadrada (30%)	Tapa de 500 g
Empaque	Polietileno (63%) Hoja caña (24%)	Hoja caña (43%) Plástico (40%)	Sin empaçar
Control de mercado	Intermediarios	Intermediarios	Productores Intermediarios
Precio al mayorista US\$/kg	0.60	0.46	0.33

(Cont. Cuadro 6.)

Aspectos	Costa Rica	Panamá	Nicaragua
Gestión Empresarial			
Organización de prod.	2 a nivel comunitario	No hay	No hay
Uso crédito	Muy poco	Muy poco	No hay
Apoyo recibido	Muy poco	—	Ninguno

- Las hornillas y el tren de pailas están, en la mayoría de los trapiches, mal diseñados, lo cual es causa de que la combustión sea incompleta ocasionando un elevado consumo de combustible y grandes pérdidas de calor que hacen el trabajo bastante pesado.
- El limitado número de pailas disponibles, en promedio dos en Costa Rica y una en Panamá y Nicaragua, incide sobre el rendimiento de producción y la calidad de la tapa de dulce, ya que en una sola paila el proceso es muy lento y no se puede efectuar una buena clarificación del jugo.
- El uso del bagazo como combustible no parece presentar dificultades entre los productores de Panamá y Nicaragua, mientras que en Costa Rica ellos alegan que el caucho (llantas) es un mejor combustible por cuanto su uso es casi general, aunque en la práctica ello resulte en un foco de contaminación ambiental bastante grave. Esta situación obedece a un diseño deficiente de las hornillas.
- El uso de mano de obra, ya sea familiar o contratada de forma ocasional, es importante en los tres países y cada unidad panelera genera un promedio de cuatro empleos. En algunas zonas el trapiche es la principal fuente de empleo.
- La forma de comercialización es similar en los tres países, que tienen como característica común la dependencia de intermediarios, quienes controlan la actividad; ellos son los que fijan precios, calidades y volúmenes a producir. Los productores se han mostrado muy pasivos para revertir esta situación, lo que no ha favorecido el desarrollo del sector; por el contrario, se ha mantenido estancado durante bastante tiempo.
- A la poca capacidad de comercialización de los productores se suma la casi nula diversificación de productos y empaques que ha habido en la agroindustria. Esta situación, que es común para los tres países, ha incidido en la disminución del consumo, tal como quedó demostrado mediante la encuesta realizada en Costa Rica. Los productores de tapa de dulce no se han ajustado a los cambios en los hábitos de consumo de la población y como resultado las nuevas generaciones no consumen el producto.
- La tapa de dulce en su presentación actual tiene muy pocas posibilidades de exportación. Sería necesario explorar nichos de mercado, por ejemplo el de los alimentos naturales.

- Lo anterior se relaciona con la escasa organización que existe en el sector, donde no hay un ente que represente los intereses de los productores en ninguno de los tres países estudiados. Una iniciativa que debería imitarse es la de la Comunidad de Jaris de Mora, en Costa Rica, donde se formó hace tres años una asociación de 30 productores con los propósitos de diversificar la producción (tapa de dulce granulada, nuevas formas de presentación y empaques, etc.), obtener control sobre el mercado y mejorar la tecnología de procesamiento.
- No obstante la contracción que ha sufrido la agroindustria panelera de la región, debido a la competencia del azúcar blanco y al cambio en los hábitos de consumo, es evidente que sigue siendo un factor importante de desarrollo rural, que complementa la actividad agropecuaria y contribuye a retener a los campesinos en sus tierras.

Estrategia para el fortalecimiento del sector

Si bien los sistemas técnicos de producción de los tres países presentan diferencias importantes, especialmente en cuanto a los equipos, hay también puntos en común, específicamente en lo que se refiere a la problemática del sector. Tal como se comprobó para el caso de Costa Rica, existe un grupo de productores que quiere introducir mejoras en los equipos y desarrollar otros productos. Para este grupo, que sería fácilmente identificable en cada país, es posible diseñar un proyecto de reconversión productiva del sector que considere los grandes componentes pero que tenga la flexibilidad necesaria para ajustarse a cada uno de los sistemas técnicos. Un proyecto de ese tipo debería tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Organización de los productores:** Constituye el punto de partida para el proyecto de reconversión, pues se ha comprobado la desorganización prevaleciente en el sector. Las nuevas condiciones de apertura económica favorecen sin duda el proceso de organización, ya que los productores se están dando cuenta que si continúan trabajando aislados les será muy difícil sobrevivir.
- **Asistencia técnica en el cultivo de la caña:** Es necesario renovar los canales e introducir prácticas de cultivo que contribuyan a elevar los rendimientos por hectárea, especialmente para el caso de Nicaragua.

- **Mejoramiento de las instalaciones y equipo:** En relación con este aspecto, la idea es la de adoptar progresivamente el paquete tecnológico desarrollado por el CIMPA. En una primera etapa se podría proponer a los productores una serie de mejoras que permitirían obtener un producto de mejor calidad sin tener que incurrir en grandes inversiones. Esas mejoras incluyen:
 - Realizar una filtración bruta de los jugos para facilitar la clarificación en las pailas.
 - Proteger la zona de moldeo y empaque con tela metálica para impedir la entrada de insectos.
 - Implementar un programa de limpieza periódico de todas las instalaciones para trabajar en adecuadas condiciones de higiene
 - Procurar un reordenamiento de los equipos con el objeto de facilitar el trabajo y reducir las pérdidas de tiempo y energía.

En una segunda etapa la innovación tecnológica debe concentrarse en los siguientes aspectos:

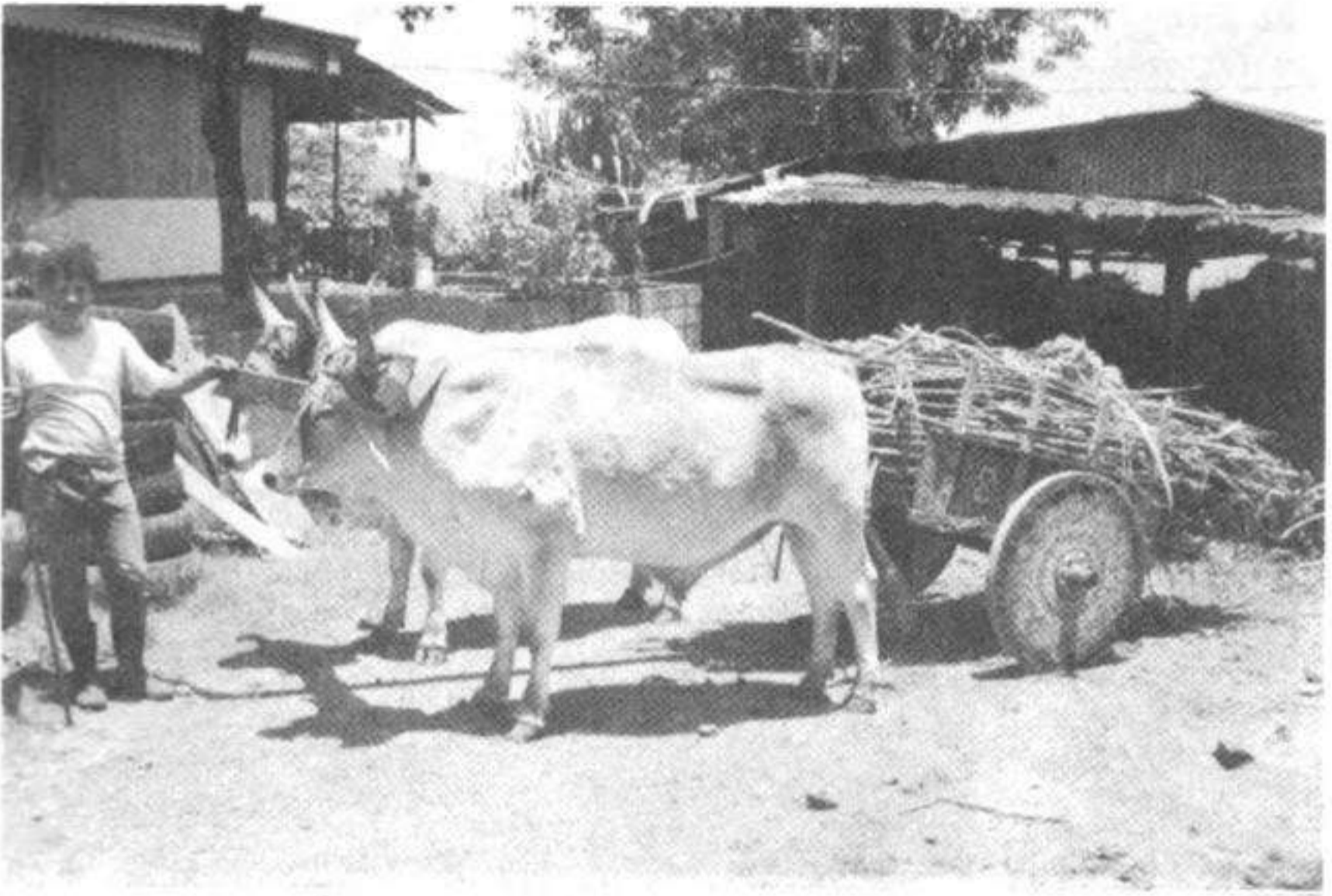
- **Mejorar el diseño de las homillas:** Este paso es imprescindible para aumentar la eficiencia calórica y sobre todo aprovechar completamente el bagazo como combustible para eliminar el uso de llantas. En el caso de Costa Rica ya se han dado los primeros pasos para la reconversión de la agroindustria y cinco productores realizaron una pasantía en el CIMPA de Colombia, que les permitió hacer modificaciones en varios trapiches.
- **Estandarización del proceso de elaboración:** Es necesario que los productores utilicen parámetros para el control del proceso y del producto final como por ejemplo medición del pH y °Brix, cantidad de aditivos, tiempos y temperaturas, color, textura y presencia de contaminantes, entre otros.
- **Desarrollo de nuevos productos:** La disminución en el consumo de la tapa de dulce que se experimenta en los tres países, hace necesario que por una parte se haga un relanzamiento del producto tradicional y por otra se experimenten nuevas formas de presentación del producto, por ejemplo: en polvo, líquido, en empaques más pequeños y más atractivos.

- **Control de calidad e higiene:** Uno de los principales motivos expresados por los consumidores para dejar de comprar el producto es la desconfianza que sienten en la calidad de éste. Ellos opinan, como fue demostrado en el estudio anteriormente mencionado, que es muy común encontrar en el producto moscas, abejas, piedras, etc. Además, el color y la textura son muy variables. Para solucionar los aspectos de calidad e higiene, se requiere demostrar a los productores las ventajas económicas que tendrían al mejorar el proceso de elaboración de la tapa de dulce y también se debe coordinar con las autoridades sanitarias para que ejerzan control sobre dicha agroindustria.
- **Valorización de las propiedades nutritivas:** Como se señaló al principio de este estudio, la tapa de dulce tiene un mayor valor nutritivo que el azúcar blanco, especialmente en el contenido de vitaminas, minerales y fibra. En ese sentido se debe implementar una campaña publicitaria que dé a conocer las virtudes del producto. Se puede efectuar en dos niveles, al de los productores para que éstos utilicen empaques y etiquetas donde se incluya información nutricional, y segundo al nivel de las instituciones de fomento para que desarrollen investigaciones y publicaciones donde se reconozca el potencial nutritivo de la tapa de dulce.
- **Gestión de la comercialización:** La principal amenaza para el sector panelero de la subregión es la falta de visión empresarial de los productores, que no han buscado alternativas de diversificación a la tapa de dulce tradicional. Por esa razón, además de los diferentes aspectos ya señalados, esta fase debe hacer énfasis en propiciar un cambio de mentalidad en los productores para aumentar su participación en la etapa de comercialización. No se trata de eliminar los intermediarios, sino de que los productores adquieran mayor perspectiva del entorno en que están inmersos y apliquen herramientas de mercadotecnia a fin de conocer los canales de comercialización, la competencia y los consumidores.

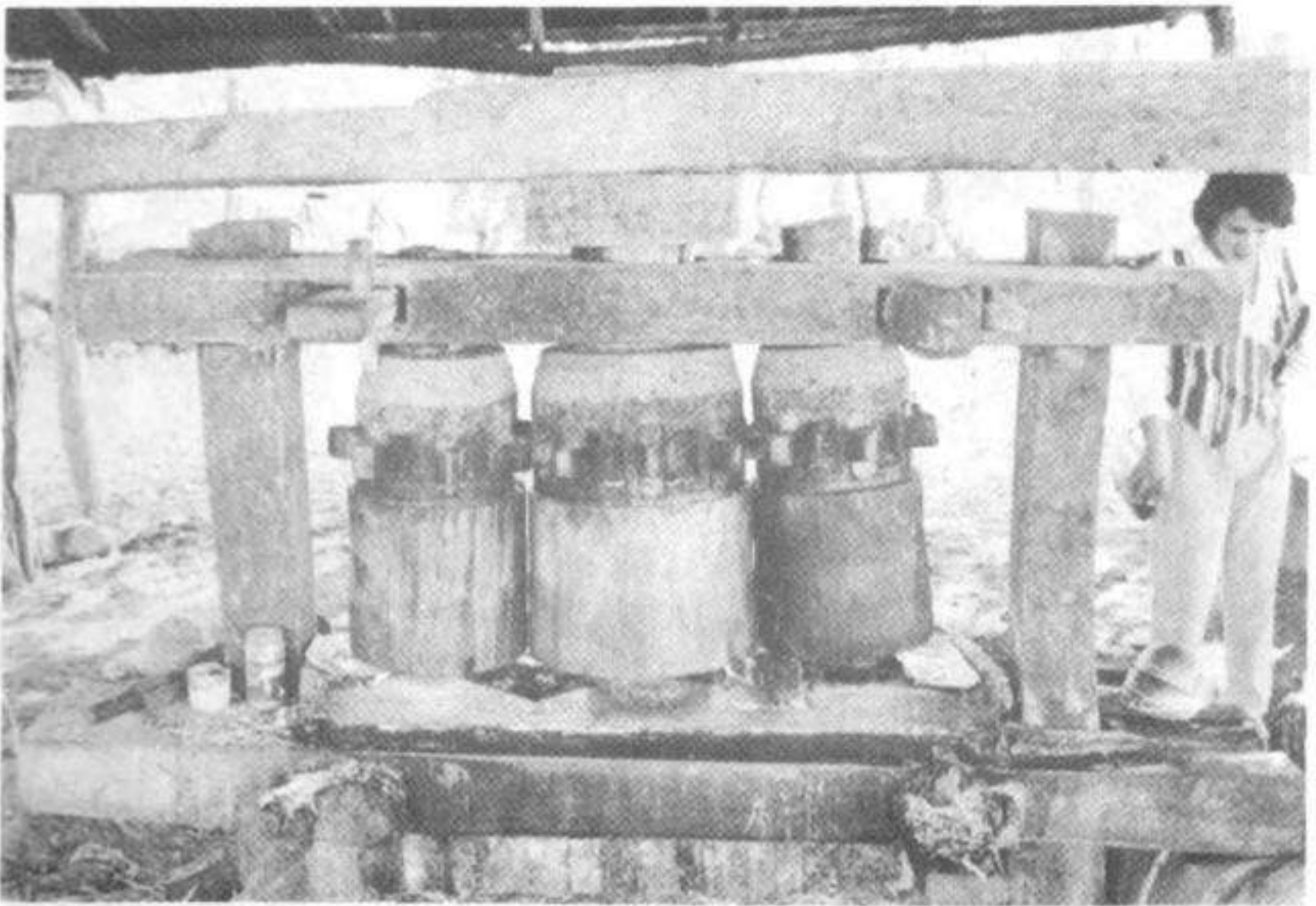
La implementación de una estrategia de este tipo es, sin lugar a dudas, urgente para que la agroindustria panelera recupere su importancia dentro de las economías rurales y también nacionales. Las instituciones gubernamentales y no gubernamentales están llamadas a unir esfuerzos para favorecer una de las actividades productivas más antiguas y con más arraigo entre los sectores campesinos. Su importancia socioeconómica ha quedado demostrada en los diferentes diagnósticos que se han adelantado en la región y, a pesar de una cierta contracción del sector, éste está muy lejos de desaparecer.

BIBLIOGRAFIA

- FLORES, E. 1992. Geografía de Costa Rica. EUNED, San José. pp. 238-240.
- FRENOT, V. 1993. Diagnostic socio-économique et technique de l'agro-industrie de la panela au Costa Rica. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaires. Montpellier. 57 p. y anexos.
- HIDALGO, C.; MENGUY, F. 1993. Diagnóstico de la Agroindustria Rural de Panamá. Informe Final. pp. 45, 104, 105.
- MASIS, G. 1989. Proyecto de Mejoramiento y Valorización de la Producción de Tapa de Dulce en la Zona de Puriscal - Mora. Estudio de caracterización socioeconómica de los productores y del funcionamiento de las unidades procesadoras de dulce. San José. 35 p.
- MIDA. 1992. Diagnóstico de la Actividad Panelera en la Provincia de Chiriquí. Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Panamá. 26 p.
- RODRIGUEZ, A. 1992. La Agroindustria Panelera Colombiana. Convenio ICA-Holanda de Investigación y Divulgación para el Mejoramiento de la Industria Panelera. Santafé de Bogotá. 47 p.
- UNAN. 1993. Resultados Generales sobre Diagnóstico de Trapiches en el Departamento de León. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Informe. 3 p.



*Transporte de caña en Costa Rica.
Foto: PRODAR/M. Blanco.*



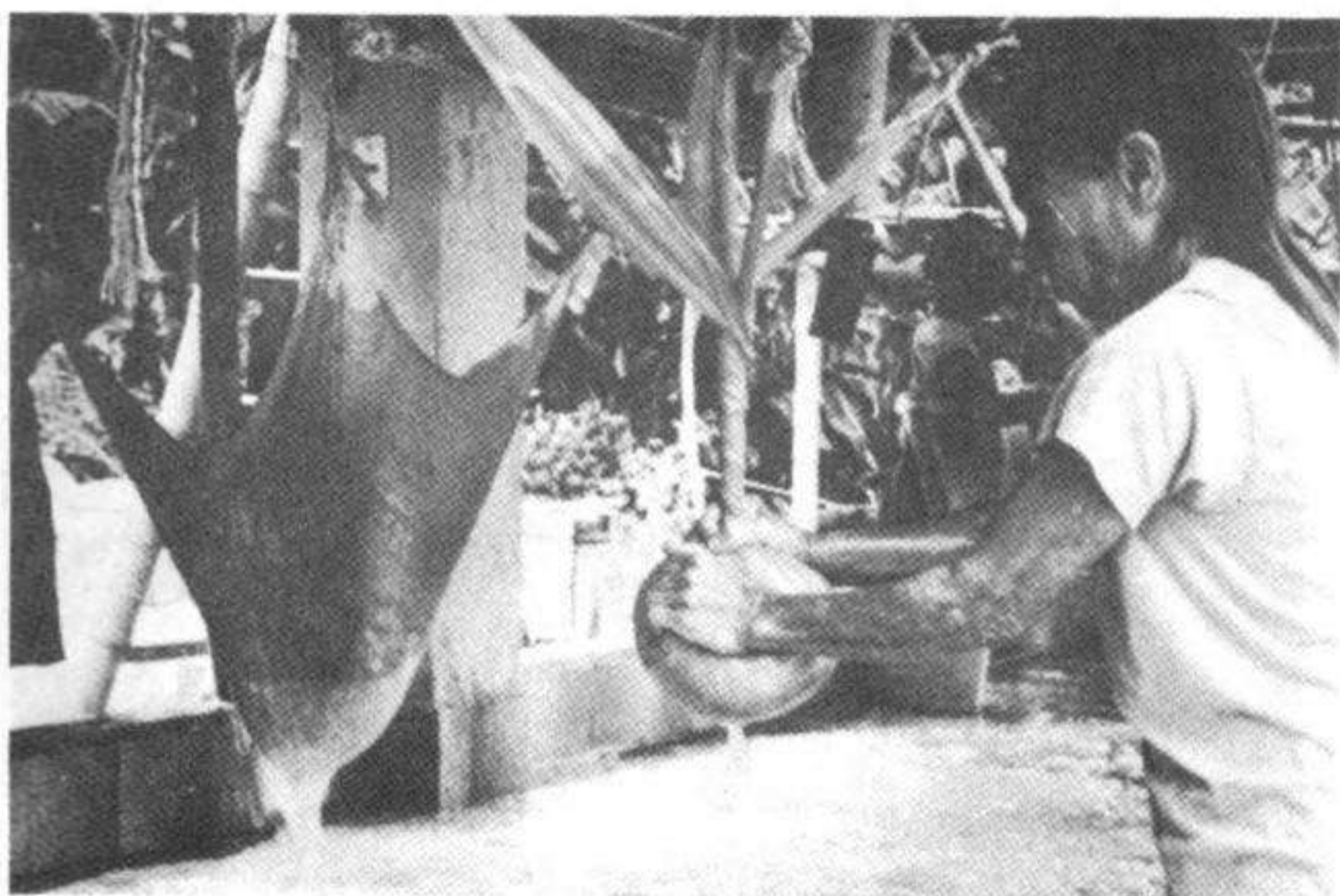
*Panela: molino rústico en Chiriquí, Panamá.
Foto: PRODAR/P. Chappet.*



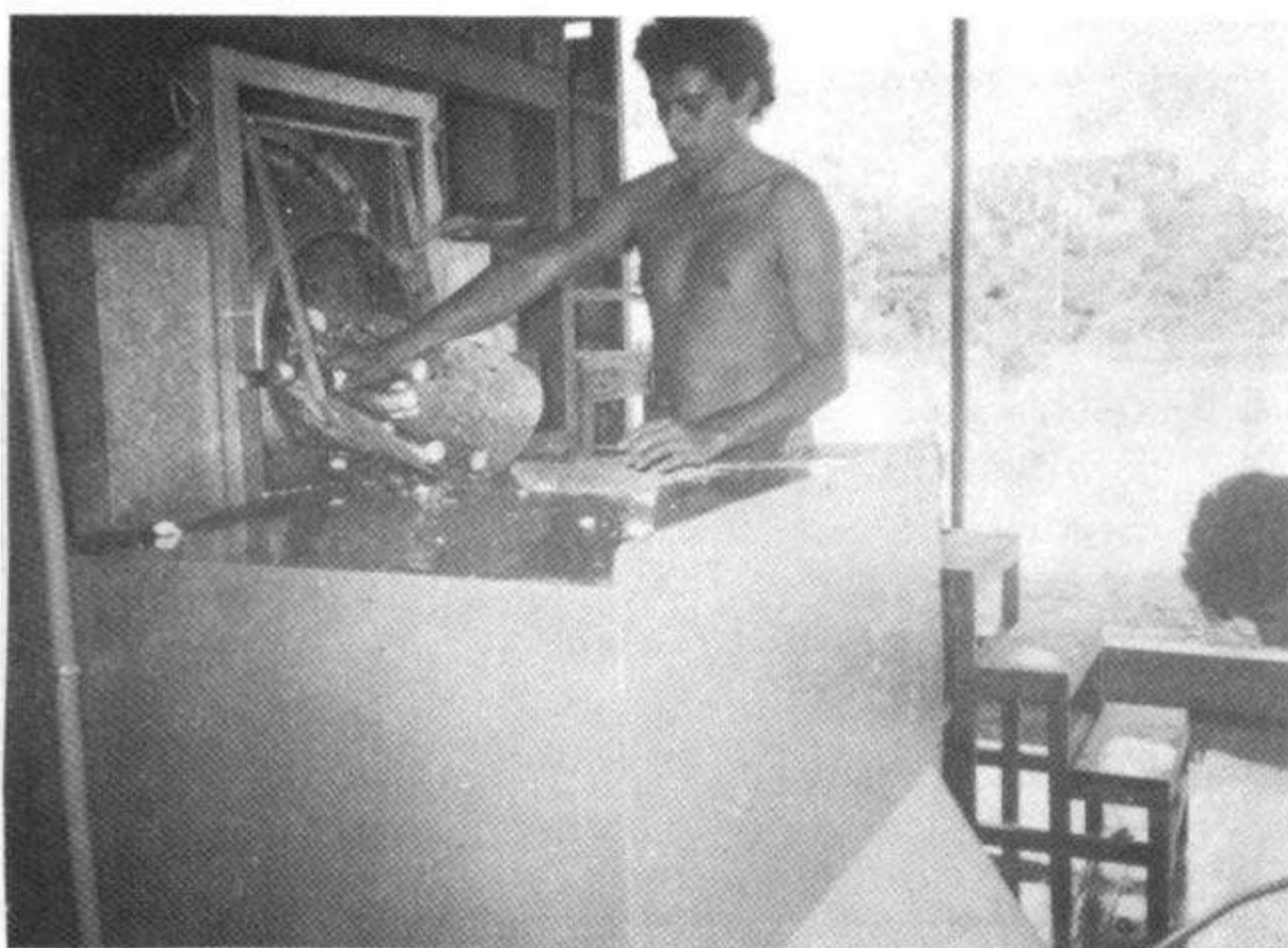
*Envasado de vinagre de fruta en la Costa Central del Perú.
Foto: D. Colquichagua.*



*Agroindustria Totofrut-Totonicapán. Guatemala.
Foto: PRODAR/F. Boucher.*



Extracción de almidón en Ecuador: Tamizado.
Foto: CIRAD.



Lavado y picado de yuca en la Amazonía Peruana.
Foto: S. Salas.



*"Farinha de mandioca". Tamizado en Pará. Amazonas, Brasil.
Foto: J. Muchnik.*



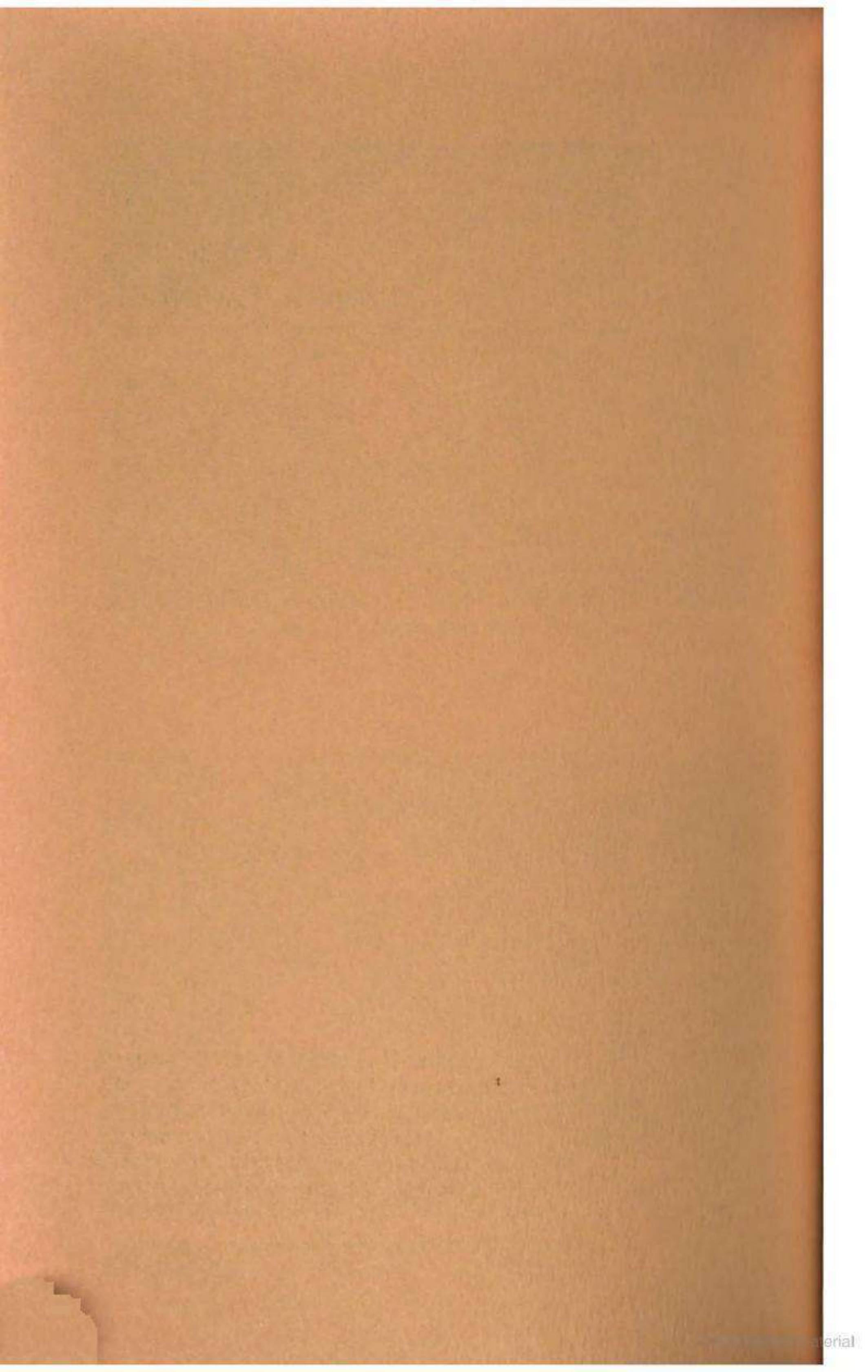
*"Farinha de mandioca". Prensado en Pará. Amazonas, Brasil.
Foto: J. Muchnik.*

TERCERA PARTE

Innovación y
Experiencias de AIR

... "en esta hora fría, en que la tierra
trasciende a polvo humano y es tan triste,
quisiera yo tocar todas las puertas,
y suplicar a no sé quien, perdón
y hacerle pedacitos de pan fresco
aquí en el horno de mi corazón...!"

César Vallejo



**INVESTIGACION-ACCION Y PROCESOS
LOCALES DE INNOVACION
Almacenamiento y comercialización
de granos en San Dionisio,
Nicaragua¹**

Angela Díaz, Pierre Gerboin
Pascale Rérolle
PRODESSA

**PRODESSA y la investigación
sobre los procesos locales de innovación**

El Centro de Investigación y Capacitación para el Sector Agrícola (PRODESSA) es un organismo nicaragüense creado en 1987. Sus fundadores resumen de este modo la situación del campesinado en ese momento: los campesinos enfrentan numerosas dificultades en el manejo de su explotación y buscan innovar; sin embargo, en su gran mayoría se resisten a adoptar las propuesta técnicas y organizacionales elaboradas por los investigadores y los expertos, y difundidas por los técnicos agrícolas dentro de un modelo vertical clásico. Ante esta situación, PRODESSA ha formulado los siguientes objetivos:

- a nivel local, PRODESSA apoya las dinámicas campesinas que puedan contribuir a incrementar los ingresos y mejorar las condiciones de vida de los pequeños productores;

1 Esta ponencia ha sido elaborada con base en los textos de Gerboin (1993) y Gerboin y Rérolle (1992).

- a nivel regional, EL CENTRO elabora, a partir de experiencias locales, referentes técnicos, económicos, organizacionales y metodológicos que puedan ser aplicados al medio campesino y también aprovechados por organismos de desarrollo en otras comunidades;
- a nivel nacional, participa en la capacitación de profesionales nicaragüenses a través de la organización de cursillos para estudiantes en la zona o sobre temas de investigación de interés para los campesinos, y por medio de su participación en seminarios de formación organizados por o con las facultades universitarias.

La investigación emprendida debe permitir entre otras cosas entender mejor los fenómenos locales de innovación y producir un "saber hacer" y un "saber ser" tendientes a mejorar dichos procesos. Para ello, un proceso de experimentación social de gran magnitud va llevarse a cabo en la cuenca de San Dionisio, situada al sureste de la ciudad de Matagalpa. Agricultores e investigadores en el terreno deberán reflexionar juntos a partir de los problemas que viven las familias en el manejo de su explotación agrícola. Los primeros se abocarán principalmente a resolver los problemas prácticos de los campesinos; los segundos intentarán elaborar metodologías destinadas a los técnicos que dan seguimiento a los procesos de innovación, así como definir mejor las funciones y conocimientos básicos que deberían poseer, y formular propuestas relativas a la constitución de sistemas de actores de la innovación, etc. Los resultados obtenidos serán entonces confrontados con los de otros equipos y ensayados en otros lugares.

El equipo de PRODESSA dedicará también un esfuerzo importante para difundir los últimos avances de los trabajos de investigación y capacitación de estudiantes y profesionales. Así, están en preparación cerca de 25 ponencias y publicaciones, y se llevará a cabo, en colaboración con la universidad agraria, una formación especializada para ingenieros, así como seminarios sobre el tema del desarrollo de la agroindustria rural, organizados con la Facultad de Tecnología de Alimentos de la Universidad de León.

San Dionisio, una pequeña región agrícola en crisis

La cuenca de San Dionisio se ubica a unos 30 km al sureste de la ciudad de Matagalpa, en la cordillera central de Nicaragua. Su superficie,

de unos 220 km², acoge a 2500 familias campesinas. El medio físico es heterogéneo aunque relativamente favorable a las actividades agrícolas. El régimen de lluvias comprende una estación seca de cinco meses y una lluviosa con precipitaciones anuales que oscilan entre 1200 y 1500 mm entre el oeste y el este de la cuenca. Los suelos de origen volcánico son profundos y fértiles. El relieve es accidentado: más del 70% de las tierras tienen una pendiente superior al 30%, lo que limita la mecanización pero permite un buen drenaje de los suelos con tendencia a atorarse. La altitud varía entre 350 y 1200 mm y permite el cultivo de una amplia gama de especies.

Las familias campesinas se distribuyen en 18 aldeas cuya densidad de población es igualmente muy variable: menos de 30 habitantes por kilómetro cuadrado en el sur contra más de 100 en ciertos pueblos del norte. Las infraestructuras viales y los transportes se encuentran bastante bien desarrollados, lo que permite un acceso rápido al mercado regional de Matagalpa donde se vende la mayoría de la producción; no obstante, ciertas aldeas ubicadas en una extremidad del valle o de la montaña quedan aisladas. El acceso a la tierra, a pesar de la reforma agraria sandinista, es muy desigual: 75% de las explotaciones tienen menos de 5 ha y más de 300 familias están sin tierra.

Las pequeñas explotaciones se dedican principalmente al cultivo de maíz y frijol cuya producción está destinada en gran parte a la venta. Algunas producen también un poco de sorgo, tomate, café y cítricos. Las familias que poseen más de 3 ó 4 ha se dedican a veces a la cría de bovinos. En las grandes propiedades, predominan el cultivo de café y la cría extensiva de ganado. Cualquiera sea su tamaño, las explotaciones de San Dionisio están fuertemente integradas al mercado. Sus dueños recibían, aún recientemente, créditos agrícolas por parte del Banco de Desarrollo, utilizan insumos para controlar el medio y fertilizar, venden la mayor parte de su producción, compran y/o venden fuerza de trabajo, compran casi todos los bienes de consumo alimentario y doméstico, excepto maíz, frijol y productos avícolas.

Esta integración es ya antigua: se volvió significativa en el transcurso del siglo pasado con el desarrollo de grandes plantaciones de café alrededor de la zona y se incrementó a partir de los años 50 con la apertura de la ruta hacia Matagalpa. En los años 80, la situación económica se encuentra relativamente favorable a las explotaciones agrícolas. Los pre-

cios de los granos han sufrido un fuerte incremento debido a una penuria generalizada provocada por la guerra y el control de las importaciones. Los insumos y el transporte están fuertemente subvencionados. El crédito es accesible a todos los productores y aun a aquellos que no poseen tierra; las tasas de interés anuales son inferiores a 40% mientras la inflación supera el 1000% en ciertos años. Los márgenes obtenidos en esta época son pues considerables y permiten a la gran mayoría de las familias campesinas mejorar sus condiciones de vida y a menudo quedarse con algún excedente.

A partir de 1988-89, la situación se deteriora. Los gobiernos son llamados por los organismos internacionales a tomar rápidamente medidas de ajuste estructural cuyas consecuencias son graves para las pequeñas explotaciones profundamente integradas al mercado como las de San Dionisio. El mercado de granos ya no se encuentra regulado por el Estado, las fronteras se abren a las importaciones, las subvenciones desaparecen, el crédito se vuelve inaccesible para los pequeños productores, etc. Los márgenes de ganancia se esfuman y las familias enfrentan de repente serias dificultades para asegurar su supervivencia. Se ven forzadas entonces a reducir al mínimo su consumo y los más vulnerables buscan vender su fuerza de trabajo, a veces hasta el punto de ir a coger café en los países vecinos. En las situaciones más difíciles, la venta de bienes e incluso la tierra misma es inevitable (Doligez, Gerboin, Mena, Roa y Rérolle).

En este contexto, la investigación-acción impulsada por el equipo de PRODESSA desemboca en varias alternativas. Los procesos de innovación correspondientes, que se presentan aquí de manera más detallada, se refieren más particularmente al almacenamiento y la comercialización de los granos. Estas respuestas son parte de una amplia gama tendiente a introducir las explotaciones en el mercado, ofrecer servicios abandonados por el Estado, mejorar la competitividad, disminuir los riesgos, bajar los costos y reducir el porcentaje de pérdidas en los productos. La experiencia llevada a cabo en San Dionisio trata de la producción agrícola, así como también de actividades situadas "aguas arriba" y "aguas abajo" de la producción agrícola. Esta experiencia tendrá ciertamente un efecto sobre el desarrollo de otras actividades rurales para o extraagrícolas. Las alternativas desarrolladas incluyen por ende aspectos técnicos, económicos e institucionales.

Almacenamiento y comercialización de granos: reseña de dos procesos de innovación

El silo de granos: una novedad adoptada por la mayoría de los agricultores

En 1988, para su primera experiencia poscosecha en la zona de San Dionisio, PRODESSA centró sus esfuerzos en la solución de un problema sentido como prioritario por los campesinos: el almacenamiento de granos en la explotación (Gerboin, Rérolle 1992).

El diagnóstico inicial ponía en evidencia la existencia de pérdidas importantes de granos en el campo y durante el almacenamiento en la finca. Mencionaba asimismo la necesidad para el productor –ante una inflación acelerada (más de 1000% en 1986, 36000% en 1988)– de escalonar lo mejor posible sus ventas de granos en función de sus necesidades de liquidez, y por lo tanto de aumentar su capacidad de almacenamiento. Estas hipótesis pudieron ser confirmadas en abril de 1988 durante el seminario de Samulali donde se han reunido unos 30 dirigentes de las cooperativas de las aldeas al norte de la zona. Se decidió entonces profundizar la reflexión sobre posibles soluciones tomando como caso una sola aldea, Susuli. Muy rápidamente, las discusiones con los campesinos de esta aldea permiten determinar el tema prioritario: el almacenamiento de granos en la explotación agrícola.

Para conservar una parte de su producción de maíz y frijol rojo, ampliamente excedentaria, el productor en general solo dispone de bolsas plásticas que ofrecen una protección insuficiente contra roedores y el gorgojo. Los barriles de recuperación, única alternativa técnica ampliamente conocida y con gran aceptación, son muy poco disponibles en el mercado y por ende muy caros. Conscientes de la urgencia de este problema, los líderes de las aldeas ya habían intentado solucionarlo en repetidas ocasiones, pero el apoyo de la organización campesina UNAG y de una ONG local no había dado resultado: ninguna de sus propuestas había resultado viable.

Desde entonces, si bien el diagnóstico inicial y la identificación del problema han sido fáciles, la etapa de investigación de las posibles soluciones ha sido, en cambio, difícil, por el fracaso de las tentativas que se habían llevado a cabo, lo que produjo una cierta desconfianza acerca del compromiso de PRODESSA. Sin embargo, en el transcurso de las reu-

niones en Susuli, surge otra solución técnica: el silo de hojalata galvanizada. La visita de una delegación campesina a la finca de un agricultor de Samulali, que posee, a su entera satisfacción, dos silos de este tipo desde hace 15 años, relanza la dinámica en el seno del grupo. Si bien no existe ninguna duda acerca del hecho de que el silo sea la respuesta al problema del almacenamiento, se presenta no obstante un nuevo obstáculo para los campesinos de Susuli en cuanto a su fabricación. Es un pequeño productor de una aldea vecina, antiguo aprendiz de hojalatero quien, al proponer ensayar la fabricación allí mismo, resuelve el problema. Paralelamente, y en torno a la reflexión sobre una solución técnica, se constituye un "comité silo", el cual reagrupa a los líderes y representantes de cooperativas de Susuli movilizados sobre este tema, a fin de llevar a cabo la solución planteada: la fabricación local de silos y su distribución-venta a los campesinos de la aldea (Gerboin, Rérolle 1988).

Después de haber contribuido a la génesis de esta innovación, PRODESSA da su apoyo al "comité silo", lo que le permite adquirir las herramientas y el material necesarios, organizar el funcionamiento del taller de fabricación y manejar su distribución y venta. Aproximadamente dos meses después del inicio de la discusión, empieza a funcionar el taller de silos de Susuli; el artesano y su aprendiz dominan rápidamente la técnica de fabricación –latas recortadas, ensambladas y soldadas. Al ritmo de fabricación de un silo por día, con capacidad de 0.9 t, el taller llega así a cumplir con la demanda de los primeros usuarios; seis meses más tarde, 100 silos ya habían sido vendidos en Susuli.

La comunicación por medio de las redes tradicionales, durante reuniones y asambleas, va a permitir una difusión rápida de la innovación en las aldeas circundantes, sin que tenga que intervenir PRODESSA. Cuando la experiencia llega a suscitar un gran interés, una delegación decide visitar el "comité silo" de Susuli; este intercambio sobre aspectos técnicos y organizacionales y el envío posterior de jóvenes aprendices al taller de Susuli se convierten en el motor de la difusión.

Al año siguiente, dicha difusión se lleva a cabo primero en tres pueblos y luego se forman ocho nuevos talleres en 1990 y dos en 1991. Cuatro años después, cerca de 1500 silos fueron fabricados y vendidos a unas 1200 familias. La tasa de adopción de esta novedad en la cuenca de San Dionisio va a ser relativamente elevada, pero como lo demuestra un estudio en curso, ésta va a ser muy variable según el lugar. En efecto, 40% de las familias de la zona habrían adquirido por lo menos un silo, pero esta cifra varía de 20 a 92% según la aldea considerada. Esta dife-

rencia de adopción entre aldeas, cuyos agricultores enfrentan sin embargo el mismo problema de almacenamiento, es muy interesante desde el punto de vista del conocimiento de los factores y condiciones que influyen en el proceso de transformación (este análisis será presentado ulteriormente). Según los datos actualmente disponibles, las determinantes de esta fuerte variación parecerían ser las siguientes: existencia de líderes motivados y capaces de manejar un pequeño proyecto local, cohesión social más o menos fuerte, condiciones económicas diferentes entre el inicio y el final del proceso, etc.

Encuentros informales y visitas de grupos campesinos a otras regiones contribuyeron a la difusión fuera de la zona de intervención de PRODESSA. El éxito será igualmente variable según las características de los dirigentes y las redes que contactan, el tejido organizacional de la región concernida, el contexto macroeconómico, etc.

En la zona de San Dionisio, el alcance de difusión parece llegar a su saturación, después de cinco años. Por otra parte, la política de ajuste estructural que el gobierno sandinista había iniciado en 1988 y reforzada después de las elecciones de 1990, ha cambiado paulatinamente la problemática del almacenamiento para el pequeño productor de productos alimenticios; Este ya no cuenta con la capacidad económica para conservar varias toneladas de granos en su finca y revenderlos a mejor precio en período de entre cosechas; así le basta un silo para almacenar lo necesario destinado al consumo familiar. La evolución del contexto anterior y de la situación de las explotaciones agrícolas engendró de este modo una expectativa de innovación para la comercialización de los granos.

El Banco de Granos: una cooperativa de comercialización de granos

Durante la asamblea anual campesina de evaluación-programación de abril de 1991, el problema de la caída de los márgenes obtenidos con los cultivos de maíz y frijol fue el centro de los debates. Esta caída se debe primero a la baja de 50% aproximadamente del precio de los granos desde 2-3 años. Durante varios años, el Estado nicaragüense, por el intermediario de su organismo de almacenamiento ENABAS, reguló en cierta medida el mercado de granos. En la cosecha, ENABAS compraba por ejemplo maíz a un precio mínimo, cerca de 50% más elevado que el que ofrecen actualmente los comerciantes, y la variación de precios entre el período de cosecha y el de entre cosechas no sobrepasaba entonces

100%. Desde la aplicación de las medidas de ajuste estructural, el Estado ya no desempeña este papel y tampoco ha intentado transferirlo. En la cosecha, el precio cae drásticamente y el productor no recibe del comerciante más que entre 33 y 44 céntimos por kilo de maíz, y en período de entre cosechas, el precio del kilo puede llegar a ser 4 a 5 veces más elevado.

El considerable aumento de los gastos de producción (elevada tasa de interés del crédito, insumos más caros, etc.) contribuye también a disminuir los márgenes de ganancia. Por otra parte, la nueva situación de paz, que permite el reinicio de las actividades agrícolas en las tierras del centro del país, conduce a una cierta saturación del mercado de granos.

Los productores se quejan sobre todo de los precios y proponen buscar primero una alternativa a este nivel. La reflexión llevada a cabo por la comisión campesina encargada del tema "semillas", reforzada por los principales líderes y el equipo de PRODESSA, confirma esta posibilidad. Los precios de los granos han registrado efectivamente una fuerte caída en la época de cosecha, pero siguen siendo muy interesantes en los períodos entre cosechas (entre mayo y agosto), o sea tres a cuatro veces superiores. La cadena de comercialización no es muy conocida, pero los productores saben perfectamente cómo proceden los comerciantes: compran a bajos precios la cosecha y revenden en época fuera de cosecha. El comité "semillas" propone a la asamblea realizar una acción en este sentido, a partir de lo cual se forma una comisión especial "comercialización de granos", constituida por los principales dirigentes y encargada de elaborar un proyecto.

En el momento de la cosecha, la oferta supera ampliamente la demanda provocando una baja en los precios; así, los pequeños productores se ven forzados a vender en ese momento debido en gran parte a sus necesidades de liquidez para reembolsar los préstamos bancarios y para adquirir bienes de consumo esenciales, pero también por carecer de medios para almacenar los granos.

Algunos, con más posibilidades, proponen resolver el problema del almacenamiento con el desarrollo del programa "silo" para permitir a los productores adquirir un mayor número de silos. Esta solución sería fácil de llevar a cabo puesto que ya existen talleres de fabricación de silos, así como una estructura organizativa que permite su distribución, pero esta alternativa no satisfaría más de 15% de las familias involucra-

das. Para la mayoría, la solución debe absolutamente tomar en cuenta las necesidades de liquidez de la explotación en el período de cosecha. El equipo técnico presenta entonces algunas alternativas realizadas en otros lugares: cooperativas de granos, crédito para períodos entre cosechas, etc. Estas nuevas referencias permiten dinamizar la reflexión. Después de dos meses de discusión por parte de la comisión, se opta por crear una estructura de comercialización, el Banco de Granos. Los líderes prefieren esta opción a la del crédito de entre cosechas por considerarla demasiado difícil de manejar y arriesgada (reembolso demasiado aleatorio). El Banco de Granos comprará a sus miembros durante la cosecha los granos a precio de mercado y se encargará del almacenamiento así como de su reventa al por mayor en períodos de entre cosechas. Una bonificación se entregará entonces a cada miembro en función de la cantidad almacenada y del precio obtenido.

Se optó por un almacenamiento centralizado; algunos proponían la utilización de silos de 1.5 toneladas, fabricados localmente para almacenar los granos en cada comunidad, ya sea directamente donde el productor, ya sea en una pequeña bodega. Se desechó esta idea pues sería muy difícil ejercer un control de calidad de los granos y realizar una venta rápida, o acarrearía elevados costos de gestión.

En un primer tiempo, la comisión decidió acondicionar un local para almacenar unas 600 t de maíz y frijol en sacos, de manera de poder ofrecer un servicio a no menos de 400 productores de las 18 aldeas de la cuenca. El dimensionamiento toma en cuenta varios factores: la capacidad de organización y gestión que los campesinos consideran tener o poder adquirir; el riesgo, aunque poco probable, que representa la alternativa escogida; la capacidad financiera que debe tener la empresa por constituirse y que dependerá en una primera etapa –casi exclusivamente– de préstamos externos; y en fin la oportunidad de encontrar un local idóneo.

Conforme la comisión, apoyada por los técnicos, ha ido elaborando su proyecto, se fue formando una organización campesina específica. Para garantizar el servicio a productores dispersos en las aldeas, se hizo necesario una estructura nueva que asegure información, oportuno abastecimiento de granos de la cooperativa y a menor costo, control de calidad de granos, manejo de las existencias, toma de decisiones ágil sobre ventas, distribución de las bonificaciones, etc.

El Banco de Granos se convierte de hecho en una cooperativa aun si sus miembros nunca le han dado este nombre². Diez de las 18 aldeas de San Dionisio están involucradas y se cuentan actualmente unos 150 integrantes; este número podría alcanzar 500 en los próximos años. En cada aldea, un grupo de base se encarga de organizar la campaña de información y el almacenamiento. La coordinación general está en manos de una asamblea de representantes dirigida por un directorio. Un personal local asalariado del Banco de Granos es quien asegura la formación y se encarga del manejo de la bodega cuya capacidad de almacenamiento es de 600 toneladas.

La inversión inicial para la construcción de la bodega y la compra de equipos ha sido posible gracias a un préstamo de mediano plazo. Su reembolso se efectúa mediante la venta de membresía a los integrantes. Los fondos requeridos para el adelanto al productor contra entrega de granos provienen de un préstamo otorgado por el banco campesino, otra estructura impulsada por la organización local. La contabilidad y los reportes financieros son elaborados por el banco campesino mediante remuneración.

La organización del Banco de Granos descansa en la existencia de varios grupos de base en cada aldea: precooperativas o antiguas precooperativas promovidas por el Estado sandinista, comités de gestión del agua, comités de padres de alumnos, etc., y redes tradicionales basadas en lazos de parentesco, vecindad o amistad (Gerboin 1992).

El Banco de Granos constituye no solo una innovación técnica sino también social. En San Dionisio, por primera vez emerge una organización pensada desde la base para resolver un problema cuyas soluciones tienen un alcance más allá de las propias aldeas. También por primera vez se enfrenta un problema de esta envergadura, que parecía insoluble a nivel campesino, y se plantea una alternativa manejada por los campesinos que tenga semejante dimensión económica y social. Ya desde la primera cosecha, la cooperativa vendía su grano a un mayorista a US\$0.30 el kilo, ya sea un precio casi tres veces superior al de la cosecha.

2 El Estado sandinista promovió en los años 80 un modelo cooperativo impuesto a los productores. Las cooperativas así creadas raras veces llenaron las expectativas de sus miembros y obtuvieron resultados a menudo decepcionantes. El término "cooperativa" tiene, por esta razón, una connotación negativa en el campesinado.

El logro de este proyecto permitió a los líderes descubrir y evaluar su capacidad para resolver problemas difíciles y puso de manifiesto la necesidad de crear una organización campesina fuerte para enfrentar mejor condiciones adversas. En los meses que siguieron su puesta en marcha, la asamblea anual de evaluación-programación se transformó rápidamente en un verdadero seminario de reflexión que trató sobre la crisis agrícola en general y las posibles alternativas a nivel local.

Unos 50 dirigentes campesinos de las 18 aldeas han podido de esta forma, a lo largo de 13 días de sesiones, elaborar un plan de desarrollo de mediano y largo plazo que prevé entre otros la creación de nuevos servicios cooperativos de apoyo a la producción y comercialización.

Desde mayo de 1992, el Banco de Granos fue solicitado por los agricultores para la creación de un servicio de compra colectivo y de distribución de insumos, con el fin de obtener una rebaja promedio de 20% sobre los precios vigentes. En menos de 10 días, 500 de ellos han adquirido un total de 100 toneladas de fertilizantes, 1800 litros de herbicidas, etc.

En el transcurso de este mismo proceso de reflexión, fue creado también un banco manejado por la organización campesina, el Banco de Crédito Campesino de San Dionisio (BCCSD), que funciona sobre el mismo principio, es decir, gracias a la federación de estructuras de base. En 1992, el BCCSD otorgó más de 900 préstamos a 460 familias campesinas de las 18 aldeas; la tasa de reembolso ha sido superior al 98% y el balance financiero es sumamente positivo (Gerboin 1993). En 1993, este banco propone el financiamiento de una amplia gama de actividades económicas, de animales y tierras, pero también de gastos de salud y educación, entubamiento de aguas e instalación eléctrica, etc. Cada beneficiario es accionista del banco y forma parte de un pequeño grupo de crédito de cuatro a ocho personas. Cada grupo elige un representante que participa en el consejo de la aldea, el cual escoge su representante en el consejo de administración del banco cuya coordinación se ve asegurada por un directorio de cinco personas. Los servicios bancarios son ofrecidos por un personal local asalariado de la organización y formado por PRODESSA.

Esta innovación institucional es única en Nicaragua. Es objeto de numerosas visitas de organismos y dirigentes campesinos interesados en desarrollar una experiencia similar para resolver el grave problema del financiamiento rural.

Algunas enseñanzas de esta experiencia

Desde 1987 se registra en San Dionisio una progresión de las innovaciones que se puede calificar de exponencial. Primero, por su número: en los dos primeros años, surgieron únicamente los silos y una empresa de tipo agroindustrial rural en Samulali, mientras que en 1992 nacía el banco campesino, empezaba a perfilarse la futura "SAFER" local y se difundían múltiples variedades de maíz, frijol, sorgo, etc. Luego, por su intensidad: los silos y la primera variedad de frijol implicaban pocas perturbaciones en el funcionamiento de las explotaciones que los adoptaban y su difusión en el medio ha sido progresiva, mientras que los créditos del banco campesino han sido otorgados desde el primer año a unas 460 familias y permiten modificar los itinerarios técnicos, la rotación de los cultivos, y disminuir la dependencia de los pequeños productores frente a los usureros. Finalmente, por su complejidad: la comisión "tierra" reflexiona desde hace casi un año sobre el funcionamiento de la futura "SAFER", mientras que la difusión de los silos se efectuó rápidamente y no requirió de una organización ni de modalidades complejas.

En un contexto poco favorable donde intervienen varias determinantes de orden macroeconómico sobre las cuales ni los campesinos, aun organizados y agrupados, ni una estructura de investigación y asesoramiento como PRODESSA puedan influir, es de sumo interés que innovaciones técnico-económicas y organizacionales puedan surgir a nivel local. Ello no significa sin embargo que todo es posible localmente: si la investigación-acción ha podido dar resultados tan alentadores, fue gracias a su articulación con otros niveles: universidades, centros de investigación, organismos de asesoramiento, etc.

Dinámica social y metodología participativa

Estos avances son el fruto de una verdadera dinámica social en la cual las familias campesinas y los investigadores en el terreno de PRODESSA juegan un rol preponderante (Gerboin 1992). El proceso de reflexión y acción permanente en el cual están implicados estos actores les permitió poco a poco entender mejor la problemática agraria y sus grandes retos, adquirir más competencias técnicas, económicas y organizacionales, tener confianza en su propia capacidad de resolver los problemas y así enfrentar nuevos desafíos.

La metodología participativa de investigación-acción que ha sido aplicada en San Dionisio por PRODESSA explica en gran parte estos resultados. Reúne en estrecha comunicación a beneficiarios, gestores, técnicos e investigadores desde la etapa de análisis de la problemática hasta la difusión de las innovaciones. Juntos, estos actores estudian una situación dada, buscan alternativas y analizan las condiciones de su eficacia y las modalidades de su difusión; además, construyen este proceso en forma conjunta. Desde esta perspectiva, esta metodología se asemeja al enfoque sociotécnico desarrollado entre otros por B. Latour y M. Callon del Centro de Sociología de la Innovación de la Escuela de Minas (Francia).

Los beneficiarios, por su número, no pueden todos ser implicados directamente en las distintas fases del proceso de innovación. En 1987, existían cooperativas en todas las aldeas de San Dionisio y éstas reunían entre 30 y 40% de los pequeños productores. Son sus dirigentes entonces los que fueron invitados a participar activamente en la investigación-acción. Luego, unos agricultores independientes se interesaron también en el proceso y la estructura organizacional experimentó un cambio: desaparición progresiva de las cooperativas, surgimiento de un grupo de base, reorganización de las redes y creación en 1992 de una organización campesina federativa del conjunto de las agrupaciones, la UCOSD. Paulatinamente, la composición de la asamblea de representantes se modificó; hoy en día, la asamblea es la de UCOSD, constituida por dos representantes de cada agrupación afiliada. Las comisiones encargadas de elaborar proyectos pueden integrar también innovadores.

La construcción de una metodología

El término "metodología" quizás ha sido demasiado utilizado en la literatura, pero nos parece una expresión idónea para ilustrar el caso de la experiencia presentada aquí. Como lo recuerda R. Treillon (1992), existe genuina metodología ahí donde un sistema de etapas ha sido elaborado, es decir un conjunto articulado y jerarquizado de elementos técnicos, herramientas metodológicas, instrumentos de control organizados dentro de la unidad que lleva adelante una acción dotada de herramientas concretas. En San Dionisio, esta metodología se construyó progresivamente en la práctica. Los investigadores de PRODESSA propusieron inicialmente una metodología experimental minimal inspirada de las experiencias de investigación-desarrollo y extensión rural, y del análisis sistémico (Belloncle 1985; Billaz y Dufumier 1980; Jouve y Mercoiret 1987;

Sebillotte 1986). Paulatinamente, todos los actores retomaron y desarrollaron este enfoque para convertirlo en una verdadera herramienta de acción utilizada para analizar cualquier problema. El rol de cada uno de los actores, las instancias de reflexión y decisión, las reglas, los mecanismos de evaluación y control, etc., se han afinado en la acción.

Las fases de esta metodología son clásicas: diagnóstico, investigación y aplicación de alternativas, estudio e implementación de las condiciones y modalidades de su difusión. Raras veces estas fases se encadenan de manera lineal y a menudo los actores son llevados a pasar de una a otra: un determinado análisis de la problemática puede evocar en unos una determinada alternativa; el diagnóstico puede efectuarse con celeridad y se enriquece con la experimentación *in situ*; es el caso de los silos para los cuales existía una referencia local y que respondía a un problema muy bien identificado. A veces, ciertos aspectos fueron olvidados por los actores y es necesario entonces seguir buscando y experimentar de nuevo. En fin, el contexto económico fuertemente inestable obliga con frecuencia a operar readecuaciones como lo ilustra el caso de la empresa de Samulali, que está buscando una nueva presentación de su salsa de tomate para enfrentar la liberalización del mercado.

En este proceso, los actores no desempeñan forzosamente el mismo papel. En un inicio, los agentes del proceso de reflexión pueden ser profesionales de PRODESSA, pero conforme se va precisando la problemática, los principales líderes retoman la conducción. Paulatinamente, los técnicos e investigadores van limitando su rol al de consejero, que el grupo consulta cuando su proceso de reflexión enfrenta dificultades o cuando duda entre varias ideas. Durante esta primera etapa, participa un número relativamente importante de individuos representando, en lo posible, los distintos grupos sociales y el conjunto de las aldeas. Una vez formuladas las principales ideas y con alternativas concretas, la asamblea decide elegir una comisión ad hoc encargada de elaborar una propuesta.

A veces resulta difícil delimitar una problemática y los actores no alcanzan a formular un diagnóstico. Los profesionales de PRODESSA se encargan entonces de efectuar investigaciones complementarias: seguimiento agronómico de parcelas para determinar los factores y condiciones que obstaculizan el rendimiento de un cultivo, encuesta sobre **todas las etapas de la cadena alimentaria de un producto**, estudio de mercado, etc. Los resultados se entregan a la asamblea o a la comisión correspondiente, y la reflexión colectiva prosigue su curso.

La experimentación no se desarrolla necesariamente con los mismos integrantes y no todos desempeñan el mismo papel. Los principales líderes siguen este proceso de cerca pero los ensayos técnicos u organizacionales no tienen lugar sistemáticamente en su explotación o dentro de una agrupación de su aldea. En cuanto a los técnicos, éstos juegan un rol más importante: pueden proponer invenciones, en el sentido que les da J. Schumpeter (1912), cuando el grupo ya no encuentra alternativas, como ha sido el caso de la transformación de frutas y vegetales en Samulali, o de las variedades de arroz enviadas por el IRAT; entre sus funciones está también una labor de concepción: elaboración de protocolos, seguimiento y evaluación de ensayos, etc.

Durante la etapa de difusión es el conjunto de los líderes, a veces apoyados por capacitadores contratados por la organización campesina, quien juega un rol preponderante. Es ante todo mediante sus redes informales basadas en relaciones de proximidad, amistad, familia, etc., que se difunde y discute la información. Los capacitadores, como los del Banco de Granos o del banco campesino, intervienen desde hace poco en las reuniones de las agrupaciones de base a pedido de los cooperativistas para garantizar una calidad mínima de los mensajes más difíciles de procesar por su complejidad y tamaño. Si le resulta fácil a un dirigente informar a sus cercanos sobre una nueva variedad, en cambio le es mucho más difícil explicar el funcionamiento de una cooperativa de comercialización de granos o de un banco campesino. Los técnicos pueden así ayudar a la elaboración de soportes y formar a los capacitadores; los investigadores por su parte pueden estudiar los comportamientos y las reacciones de los agricultores.

Para cada innovación y cada etapa, la duración, el ritmo, el método, el sistema de control y evaluación cambian. La metodología es pues flexible y progresiva. La construcción será más o menos rápida según la complejidad del problema planteado y la capacidad de los actores para resolverlo en un contexto dado (Gerboin y Rérolle 1992).

La importancia del contexto socioeconómico local y global

Esta dinámica no es independiente de las condiciones y retos sociales, económicos y políticos. El contexto en el cual evolucionan los sistemas de producción de las explotaciones familiares es tomado constantemente en cuenta por los actores de la investigación-acción. A título de ejem-

plo, el mercado centroamericano de granos, el funcionamiento de las cadenas alimentarias nacionales, la política del nuevo gobierno, las estrategias de los comerciantes locales, son otros tantos temas que han sido estudiados por la comisión encargada de elaborar el proyecto de cooperativa de comercialización de granos en 1992.

Procesos de adopción actualmente en estudio

La adopción de las innovaciones es importante pero no es total ni uniforme como lo hemos visto durante la presentación de la experiencia sobre el almacenamiento de granos en silos. Un estudio se lleva a cabo actualmente sobre este tema por el equipo de PRODESSA a partir de la evaluación de los distintos procesos de innovación acompañados desde 1987.

Según Rogers (1983), el proceso de adopción puede dividirse en cinco etapas: el conocimiento de la innovación, la evaluación de la innovación, la decisión de adopción, la implementación y la confirmación. Una encuesta realizada por PRODESSA con las cooperativas recientemente creadas pone de manifiesto, por ejemplo, un problema en la difusión de información a pesar de que haya habido esfuerzos en este sentido últimamente. Una parte de los productores, los que presentan una débil integración, desconocen de hecho ciertas novedades. Al respecto, la organización campesina se plantea como solución la creación de una radio local.

Entre los que poseen la información no todos adoptan inmediatamente la alternativa propuesta, aun si ésta les permite resolver un problema real. PRODESSA, aunque no haya terminado todavía el estudio específico de los procesos de adopción, puede desde ahora adelantar algunas observaciones sobre este tema. Para ser adoptada rápidamente, en un contexto poco favorable, por campesinos en situación precaria, la alternativa –como ya lo señalaba D. Gentil (1984)– no debe perturbar demasiado el medio, no debe ser demasiada compleja de realizar, no debe significar demasiados riesgos y debe representar una baja relación costos-beneficios. Así, los silos no representaban cambios en cuanto a la práctica de almacenamiento de granos a nivel familiar debido a la similitud con los barriles que se utilizaban corrientemente.

Los primeros que los adoptan son aquellos que PRODESSA llama los innovadores. Son campesinos llenos de curiosidad, siempre en busca de

información y dispuestos a realizar pruebas en su explotación. Luego, todo parece indicar que los innovadores son aquellos que gozan de cierta seguridad económica, lo que les permite tomar riesgos, así como de cierta posición social como los líderes de aldeas por ejemplo. Los otros adoptarían la novedad después, en función de los resultados obtenidos por aquellos innovadores. Sería todavía posible subdividir el último grupo mencionado en función de características económicas y comportamentales.

Conclusión

La experiencia de San Dionisio enseña que a pesar de una situación socioeconómica muy desfavorable para las pequeñas explotaciones agrícolas y la falta de compromiso del Estado, son posibles innovaciones para intentar salir de la crisis. En semejante contexto, la movilización de las energías y competencias locales aparece como una condición de éxito. La dinámica de las innovaciones debe pues ser considerada como un proceso social donde los actores se asocian para crear, difundir y administrar.

Para que este proceso se lleve a cabo, los actores deben dominar una cierta metodología que debe ser una verdadera herramienta para la acción organizada. La experiencia enseña que no existe una sola metodología y que es deseable que los actores mismos la construyan en la acción. Lo que PRODESSA ha propuesto desde el inicio es solo un marco a partir del cual se construyó la herramienta utilizada hoy en día por las familias campesinas y los técnicos.

La metodología que se ha desarrollado en San Dionisio está lejos de ser perfecta. Campesinos y técnicos deberán aún innovar para garantizar, en las distintas instancias de decisión, un mejor sistema de representación de las familias en la base, una mayor participación de éstas en la investigación-acción, un sistema de difusión que sea menos dependiente de los dirigentes, y evitar que los productores más acomodados no desvíen este proceso para su exclusivo provecho.

BIBLIOGRAFIA

- BELLONCLE, G. 1985. Comment associer les producteurs: pour une approche participative de la recherche et de la vulgarisation. Communication au colloque "La recherche agronomique et la vulgarisation agricole", Yamousoukro.
- BILLAZ, R.; DUFUMIER, M. 1980. Recherche et développement en agriculture. Paris, PUF.
- CAILLON, M.; LATOUR, B. 1986. Comment concevoir les innovations? In *Prospective et santé*, N°36.
- DOLIGEZ, F.; GERBOUIN, P.; MENA, R.; REROLLE, P.; ROA, O. 1990. La fragilité des transformations agraires sandinistes dans un contexte d'ajustement structurel: crise paysanne et évolution des systèmes de production de la région de San Dionisio. Communication au colloque international "Agricultures et paysanneries en Amérique Latine, mutations et recompositions", Universidad de Tolosa, 13-14 dic. 1990.
- GENTIL, D. 1984. Faut-il raisonner en terme de vulgarisation ou en terme d'innovation? Mimeo, Paris.
- GERBOUIN, P. 1992. Groupements paysans et dynamique de développement: pratique et recherche du PRODESSA dans la vallée de San Dionisio au Nicaragua. In *Les Cahiers de la Recherche Développement*, N°31.
- GERBOUIN, P. 1993. Développement local et financement des exploitations: l'expérience novatrice de la banque de crédit paysanne de San Dionisio. In *Les Cahiers de la Recherche Développement*, N°35.
- GERBOUIN, P. 1993. Genèse et diffusion de l'innovation: un processus social-l'expérience de San Dionisio au Nicaragua. Ponencia presentada al Seminario "Innovations et sociétés", 13-16 de set. de 1993, Montpellier, Francia.
- GERBOUIN, P.; REROLLE, P. 1988. Nicaragua: Recherche-Développement et participation paysanne à San Dionisio. Mimeo, Matagalpa.

- GERBOUIN, P.; REROLLE, P. 1992. Genèse et diffusion de l'innovation: l'expérience du PRODESSA sur le thème post-récolte à San Dionisio. Ponencia presentada al Taller de GASGA, Montpellier, Francia.
- GUYON, I.; TOUZARD, J.M. 1986. Etude d'un système agricole au Nicaragua, San Dionisio. Montpellier: Memoria ESAT.
- JOUBE, P.; MERCOIRET, M.R. 1987. La recherche-développement: une démarche pour mettre les recherches sur les systèmes de production au service du développement rural. Ponencia presentada al Seminario "Systèmes agricoles", Montpellier, Francia.
- LOINGER, G. 1985. La diffusion des innovations technologiques. Paris, La documentation française.
- ROGERS, E. 1983. Diffusion of innovations. New York, Ed. The Free Press.
- SCHUMPETER, J. 1912. La théorie de l'évolution économique. Paris, Dalloz (trad. en français, 1935).
- SEBILLOTTE, M. 1986. Réflexion méthodologique pour une recherche-développement. In La lettre du réseau recherche-développement, N°35.
- TREILLON, R. 1992. L'innovation technologique dans les pays du sud. Paris, ACCT-CTA-KARTHALA.

**DIVERSIFICACION DE LA PRODUCCION
CAMPESINA Y AGROINDUSTRIA RURAL**
**Producción de semillas en los sistemas
cooperativos agropecuarios
de San Juan, Argentina**

Alfredo Luis Romano, INTA

Introducción

La pobreza rural en la Argentina está relacionada con la alta incidencia del minifundio en su estructura agraria. Esta forma de producción es típica de más de la mitad de las explotaciones agropecuarias en las economías regionales.

Entre las condiciones que definen a estas unidades productivas se encuentran las siguientes: escasez de recursos naturales y económicos; parcelas pequeñas en función del núcleo familiar; tenencia precaria de la tierra; baja remuneración de la mano de obra familiar; falta de tecnología y asesoramiento profesional adecuados; dificultad de acceso al crédito; poco poder de negociación en los mercados; y debilidad organizativa de los productores.

El minifundio como sistema de producción no genera beneficios económicos a largo plazo, impidiendo la capitalización y el acceso a mejores condiciones de vida.

La respuesta del INTA

En alguna medida, ya existían tecnologías apropiadas para pequeños productores, pero era preciso un trabajo de ajuste con la plena participación del productor y la concertación de acciones con otros organismos vinculados al desarrollo rural.

Después de algunas experiencias con proyectos específicamente orientados a mejorar las condiciones de vida del productor minifundista, el Consejo Directivo del INTA crea en 1987 la Unidad de Planes y Proyectos de Investigación y Extensión para Productores Minifundistas.

Su objetivo es propiciar y concertar acciones para mejorar los ingresos y calidad de vida del productor minifundista, con base en un desarrollo autosostenido que posibilite su transformación ampliando las posibilidades de capitalización.

Su función es intervenir en la planificación y seguimiento de proyectos que son ejecutados por las distintas unidades operativas del INTA, sumando la participación de instituciones provinciales, nacionales, internacionales y organismos no gubernamentales que a través de medios financieros, tecnológicos y organizacionales trabajan con este sector de productores.

Cuarenta (40) proyectos se encuentran actualmente en ejecución en las regiones del NEA, NOA, Cuyo, Patagonia y Centro, asistiendo en forma directa a más de 20.000 familias campesinas.

En ellos participa el Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación compartiendo con el INTA el objetivo del desarrollo de los sectores rurales más vulnerables, con un criterio no asistencialista.

Su contribución ha sido fundamental mediante el aporte de recursos financieros, desde 1992 hasta la fecha; los mismos se utilizan para la ejecución de los proyectos (asistencia técnica, gastos operativos, contratación de personal, insumos destinados a los productores, etc.).

A partir de setiembre de 1994, el Ministerio de Salud y Acción Social ha otorgado para ampliar el área de acción y el número de proyectos la suma de S 4 000 000 (tasa de cambio: 1 peso = 1 dólar).

Los proyectos son evaluados y aprobados por los Consejos de Centros Regionales, en virtud de la estructura descentralizada y participativa del INTA.

La Unidad, con el apoyo de un Consejo Asesor, brinda lineamientos y metodologías a los Centros Regionales a la vez que asesora al Consejo Directivo y a la Dirección Nacional del INTA de la cual depende.

El Consejo Asesor está integrado por: organizaciones no gubernamentales: INCUPO, INDES Y FUNDAPAZ; organizaciones gubernamentales e internacionales: IICA, SAGyP, MSyAS; y representantes regionales del INTA.

La metodología de trabajo se funda en tres componentes: Mensaje Tecnológico, Organización y Capacitación.

La tecnología

Es el medio para mejorar la productividad de los recursos a disposición del productor. La propuesta consiste en tecnologías de sencilla implementación y bajos costos para aumentar el ingreso, mejorar la seguridad alimentaria y la producción para el mercado.

Tecnología apta para ocupar convenientemente la mano de obra del núcleo familiar, favoreciendo alternativas de diversificación productiva y dando mayor valor agregado a los productos regionales.

El mensaje tecnológico procura que los mayores excedentes sean apropiados por el sector minifundista.

La organización

Los proyectos se formulan con la participación conjunta de los futuros beneficiarios, de las organizaciones de base que los nuclea y las instituciones gubernamentales, tanto en el diagnóstico como en la planificación e implementación de los mismos.

Esta estrategia promueve la organización de grupos de productores que favorezcan la autogestión comunitaria en la producción, comercialización e industrialización.

La promoción de formas asociativas refuerza la capacidad negociadora evitando la concurrencia atomizada en el mercado en la adquisición de insumos y la colocación de productos.

La capacitación

Es un proceso constante de aprendizaje grupal del que participan técnicos y productores, identificando las causas de los problemas y planificando acciones tendientes a superarlos.

La estrategia implica que el sujeto de la acción sean grupos de agricultores para favorecer la adopción de alternativas tecnológicas inaccesibles individualmente, fomentando vínculos de solidaridad social que permitan afrontar la problemática integral del sector minifundista.

Seguidamente se comentará la experiencia de uno de estos cuarenta proyectos, que se desarrolla en la región de Cuyo, Provincia de San Juan.

Orígenes del proyecto

Este proyecto de diversificación se desarrolla en San Juan, provincia situada al Oeste de la República Argentina, lindando al Norte con la Provincia De La Rioja, al Este con La Rioja y San Luis, al Sur con la Provincia de Mendoza y al Oeste con la República de Chile.

En esta provincia con una superficie de 90.417 km², las lluvias son muy escasas, 100 mm al año en promedio. Tal promedio revela que las precipitaciones en esta zona son menores a las del Sahara, por lo que la producción de la provincia depende del aprovechamiento de los ríos que bajan de la cordillera y que se originan en sus deshielos.

En San Juan, decir agricultura es sinónimo de vid. Este cultivo ha sido, y todavía lo es, la principal fuente de recursos económicos de esta provincia argentina y por lo tanto cuando decimos agricultor u obrero rural, decimos viticultor. Desde este ángulo se podrá comprender la magnitud del proyecto ya que diversificar la producción no es solo cambiar producción sino también introducir pautas culturales nuevas que hagan posible la realización exitosa de los "nuevos" cultivos.

La vid es un cultivo perenne que tiene épocas de intensas actividades, pero en realidad no tiene urgencias y raras veces imprevistos. Los culti-

vos hortícolas, en cambio, son anuales y los imprevistos abundan; el productor debe ser muy atento y observador para evitar fracasos.

En las épocas en las cuales la viticultura era rentable y generadora de riquezas, existía en San Juan la figura del contratista de viña quien recibía el 25% de la producción bruta por aportar la mano de obra; ello le permitía dar trabajo a su mujer y a sus hijos, con lo cual la familia se autosostenía, incluso en los años de granizo, ya que el seguro agrícola cubría el mínimo de sus necesidades. También este sistema lo hacía dependiente pues las decisiones importantes las tomaba el propietario.

Con el advenimiento de la crisis, se termina la figura del contratista de viña y se cambia por la del encargado con funciones múltiples y un sueldo reducido, con lo cual la familia ya no puede trabajar en esta tierra pues los ingresos no alcanzan para todos y se deben ir en busca de nuevos rumbos; se disgrega la familia y el éxodo rural es un hecho real y lamentable.

Se formula el proyecto tomando en cuenta campesinos con estas características. Se procuró que todos ellos pudieran generar su propia fuente de trabajo, arrendando en un comienzo tierras incultas niveladas que los propietarios no trabajaban. Con su esfuerzo personal y contando con apoyo externo en insumos, maquinarias y un servicio de extensión rural por vía de un proceso educativo, se trata de que ellos puedan ir rompiendo el círculo de pobreza que los envuelve y transformarse en sujetos protagonistas de su propio destino.

Este proyecto se elabora el 30 de octubre de 1987, en el cuarto aniversario de la creación de la Cooperativa de Trabajo Agropuecuario y Consumo del Carmen Angaco Ltda. Festejo al cual fueron invitadas otras tres cooperativas y sendos grupos precooperativos y en el cual manifestaron sus motivaciones y su problemática y sobre todo sus coincidentes vocaciones de recorrer juntos el cambio que los lleva a posibles soluciones de sus problemas.

El 7 de abril de 1988 y después de un importante proceso participativo de elaboración y planteamiento de problemas y estrategias, es presentado en el Consejo Asesor de la Unidad de Planes y Proyectos de Investigación y Extensión para Productores Minifundistas del INTA. Es aprobado y se financiará con fondos provenientes del Ministerio de Salud y Acción Social.

Objetivo del proyecto

El propósito fundamental es contribuir a mejorar las condiciones de vida de un vasto número de productores sanjuaninos aprovechando las condiciones ecológicas del lugar para diversificar la producción agrícola, utilizando la tecnología disponible para la producción de semillas hortícolas y forrajeras y la elaboración de productos agroindustriales artesanales.

Asimismo, este proyecto se propone la capacitación de los pequeños agricultores y sus familias a través de una diversidad de actividades tales como: reuniones de educación cooperativa, cursos de capacitación de dirigentes, capacitación de agentes multiplicadores, reuniones sobre técnicas de producción, supervisión de cultivos, jornadas de educación nutricional, visitas a los asociados y sus familias y otras actividades que se consideren pertinentes.

Metodología

Dada la situación del minifundio en la Provincia de San Juan y las derivaciones socioeconómicas que produjo y sigue produciendo el monocultivo vitícola, se diseñó una metodología de trabajo integradora en la búsqueda de soluciones de fondo.

Es imposible la diversificación agrícola en determinados rubros si no es a partir de la organización de los productores y obreros rurales.

La organización campesina es condición imprescindible para la diversificación productiva rentable. En San Juan desde hace mucho tiempo, hay productores de semillas hortícolas, pero salvo honrosas excepciones esos pequeños productores caen en manos de los intermediarios o acopiadores quienes retienen para sí la mayor parte del negocio; éstos pagan bajos precios con lo cual el productor diversifica pero no mejora su nivel de ingresos y menos aún su nivel de vida.

En estas condiciones, el productor trata de producir grandes volúmenes en detrimento de la calidad del producto, desprestigiando así toda una zona de producción.

Este proyecto planteó desde el inicio el sistema cooperativo para completar la cadena "producción-limpieza y fraccionamiento-agroindustria y comercialización".

El sistema cooperativo permite por su filosofía la distribución equitativa y vocacional del trabajo que se genera y aún más, permite que cada asociado desarrolle su propio espacio acorde con sus aptitudes y también la distribución equitativa de los ingresos producidos entre los productores organizados.

Esto no es fácil lograrlo en la práctica cotidiana si no es con un fuerte apoyo de los sistemas educativos formales. En nuestro caso, la tarea educativa "en la acción" es permanente, y tiene que ser permanente para lograr resultados positivos. Es una tarea de ida y vuelta: todos, técnicos y agricultores, nos enriquecemos constantemente. En cambio, la escuela de hoy forma "abanderados" y deja mucho que desear en la formación de "cooperadores solidarios".

La generación y transferencia de tecnología se encuentra en un momento crítico. Esto se debe a varias razones:

- Los avances tecnológicos son cada vez más rápidos.
- Los programas económicos de ajuste y concentración de las riquezas (entre ellas la tecnología) son una característica marcada de nuestros tiempos.
- La producción agrícola tradicional es costosa y está siendo superada ampliamente por la producción con mayor grado de tecnificación.
- Los servicios de generación y transferencia de tecnología estatales se ven cada vez más reducidos frente a la creciente demanda y a los procesos de privatización, incluso de los servicios educativos.

Ante estas situaciones es cada vez más difícil que los pequeños y medianos agricultores puedan acceder a mejores condiciones de vida y de trabajo.

Por estas razones, una de las principales características de nuestra metodología es la actividad grupal. Es más fácil transferir tecnología grupalmente que en forma individual, más económico adquirir insumos en conjunto o contratar un contador para 10 cooperativas que uno para cada uno. El asociativismo es la herramienta que disponen los pequeños productores frente a los embates de la globalización de la economía.

La tecnología que se transfiere y adopta en producción de semillas es la que generó el INTA a partir de su vasta experiencia en el tema. Tam-

bién se apoya en la investigación bibliográfica de materiales tanto nacionales como extranjeros.

Asimismo, se incorpora lo que las empresas transfieren cuando contratan producciones con la Federación de Cooperativas. Sobre todo en lo que respecta a manejo de cultivos, no así por supuesto en lo que se refiere a la genética de los mismos. Esto es grave ya que en ocasiones se trabaja con los "ojos vendados" en cuanto a las características de las variedades que se multiplican, como por ejemplo: porte del cultivo, resistencia a enfermedades, características culturales, etc.

Participan en la ejecución del proyecto la mayoría de las agencias de extensión rural del INTA con el apoyo de la Estación Experimental Agropecuaria y la Asociación Cooperadora, coordinadas por el grupo de trabajo en cooperativas, responsable final del mismo.

Se debe destacar que los grados de participación de los diferentes técnicos y áreas de trabajo están condicionados como es natural a un aspecto fundamental en este tipo de actividad: el vocacional.

El proyecto se viene desarrollando vinculando a otras instituciones públicas y privadas como por ejemplo: la Universidad Nacional de San Juan (Facultad de Ciencias Sociales, Ingeniería, Arquitectura), Universidad Católica de Cuyo, Ministerio de la Producción (Subsecretaría de Agricultura, Dirección de Cooperativas), Embajada de Canadá, Federación Agraria Argentina, Caritas Argentina, Banco Credicoop, empresas semilleras privadas, cooperativas de horticultores y otras.

La capacitación es otro de los temas que más preocupan, dado que el tiempo disponible es escaso y la tarea es muy ardua pero a la vez necesaria y urgente.

Los extensionistas rurales tenemos que contribuir para que se desarrollen al máximo las capacidades de nuestros agricultores, otorgándoles responsabilidades y desafíos para que de este modo ellos revaloricen su profesión y así serán revalorados por toda la sociedad. Es doloroso cuando ellos, por sus historias de vida, les dicen a sus hijos que "no vale la pena que se ensucien las manos con tierra", siendo su actividad tan noble como la naturaleza misma.

Caracterización de la situación inicial: minifundio y monocultivo vitícola

La situación socioeconómica de los pequeños y medianos productores de San Juan se caracterizan por:

- Zona árida, producción bajo riego.
- Monocultivo vitícola.
- Marcado predominio de explotaciones de carácter minifundista.
- Intenso éxodo rural.
- Elevado porcentaje de tierras niveladas e incultas en pleno proceso de degradación por salinización.
- Crisis financiera de los productores vitícolas provocada por la caída en el consumo de vinos (Argentina tenía hace 20 años un consumo anual per cápita de 90 l, hoy no llega a 60) y su forma de comercialización.
- Desocupación y ocupaciones transitorias de obreros rurales con y sin especialización.
- Los pequeños productores se ven obligados a expulsar la mano de obra familiar pues los magros ingresos no permiten la subsistencia de la totalidad del grupo. El éxodo rural se dirige hacia el sector suburbano de la ciudad de San Juan, a otras provincias y a la Capital Federal.
- Deficiente nivel educacional expresado en una instrucción insuficiente (especialización-regionalización-igualdad de oportunidades, etc.) y conocimientos nutricionales.
- No existe la organización ni el capital de trabajo necesarios para diversificar la producción hacia rubros rentables.
- Escasa participación de los productores en la cadena de comercialización, entregando, de esta forma, márgenes de ganancias importantes en favor de los intermediarios.

- Los pequeños productores no pueden acceder a líneas de crédito del sistema bancario, dado que no poseen títulos de propiedad o bienes que sean garantías reales para los bancos; como es de suponer, tampoco poseen cuentas bancarias ni relaciones con los mismos.
- Total indefensión de los pequeños agricultores ante quienes les pagan sus producciones con cheques de pequeño valor, sin fondos o con dificultades para su cobro, por lo que muchas veces no pueden cobrar total o parcialmente los productos de sus esfuerzos.

Los indicadores referidos señalan la condición de vida desfavorable de la mayoría de la población rural de San Juan. Un 42% de ésta no logra satisfacer sus necesidades básicas y un 12% presenta un nivel crítico de subsistencia.

El sistema educativo responde a un plan único para toda la provincia, sean escuelas urbanas o rurales; la enseñanza de la agricultura es muy rudimentaria por lo que las prácticas agrícolas se transmiten de generación en generación respondiendo al método de la prueba y el error.

Por otra parte, muchos de los agricultores y obreros rurales, a pesar de sus años de educación primaria, terminan siendo analfabetos por desuso con lo cual les es imposible acceder a modernas tecnologías y menos aún a ponerlas en práctica como por ejemplo, el uso de plaguicidas, herbicidas, cálculo de dosificaciones, o sus costos de producción, como también carecen de un saber que les permita interpretar su mundo para modificarlo.

También la falta de saber les significa una falta de poder en el manejo de los aspectos jurídicos y económicos, confección de contratos, manejo de valores (documentos, cheques, cartas de crédito, etc.); por ello es común que se les pague con cheques o documentos mal confeccionados, o que firmen contratos con cláusulas que los perjudican, por no reconocer abiertamente su limitación para leer e interpretar los estos documentos.

Además, tienen poca presencia en la cadena de comercialización, pues al estar la oferta atomizada, los intermediarios imponen las condiciones y fijan el precio por la producción bruta. De esta forma, el agricultor se ha visto forzado a producir volúmenes en detrimento de la calidad, fenómeno que ahora cuesta revertir y sólo se está logrando con tiempo y un gran esfuerzo. Ello es necesario para que los agricultores aprendan que a mayor calidad, mejor precio, y concentrando la oferta se

demuestra que se puede acceder a mayores mercados de consumidores y en forma más directa, agregando valor al producto primario y logrando el retorno de los beneficios a su lugar de origen: la comunidad de los productores.

Desarrollo y características del proyecto: la producción de semillas una alternativa viable

No obstante la problemática enunciada, esta situación se contrarresta con las excelentes condiciones ecológicas y agrícolas que ofrece la provincia para la obtención de semillas de óptima calidad. Al respecto cabe señalar entre otras:

- Clima favorable.
- Suelos aptos.
- Cultivos bajo riego controlado, con recurso hídrico disponible.
- Tecnología de control de plagas y enfermedades.
- Limitado peligro de heladas y granizo.
- Clima seco con elevada luminosidad.
- Buenas posibilidades de aislamiento de cultivos.
- Facilidades ambientales para el almacenamiento, acondicionamiento y conservación de las semillas.
- La capacidad de su gente para el trabajo agrícola y agroindustrial e incluso experiencia en la producción de semillas de algunas especies (lechuga, porotos y cebollas).

El antecedente inmediato de este proyecto lo constituye la Cooperativa de Trabajo Agropecuario y Consumo Del Carmen Angaco Ltda. que se creó en el año 1983 desde la agencia de extensión rural San Martín del INTA.

En su formación inicial, participaron 14 obreros rurales convocados por el cura párroco del departamento y el intendente municipal. De inmediato se abocaron al cultivo del algodón arrendando tierras por las cuales pagaban el 25% de la producción obtenida.

Con lo cobrado por la cosecha se adquirió un tractor de 45 HP con 10 años de uso; a partir de allí y dada la caída del precio del algodón, se decidió comenzar a producir semillas que es la otra alternativa de diversificación de la producción agrícola de San Juan y se comenzó con habas, acelga, remolacha y tomate.

De este cultivo, además de extraer la semilla, se comenzó a elaborar en forma artesanal "tomate triturado" que, previo análisis bromatológico, se vendía entre parientes, amigos y vecinos, generando un interesante ingreso, además de ser utilizado para el autoconsumo familiar.

A la par de estos logros productivos se va afianzando la organización y fundamentalmente la participación de la mujer y el resto de la familia en actividades como la siembra, cosecha, limpieza de semillas, elaboración de conservas, costura de ropa y bolsas para semillas, etc.

Esta cooperativa con el transcurso del tiempo y al irse consolidando, se fue transformando en un modelo imitable. Su actividad y sus resultados fueron trascendiendo al medio y así se fueron gestando otros grupos que veían en esta forma organizativa y en estas actividades posibles soluciones a sus problemas.

De esta forma, hoy son 14 cooperativas de trabajo y producción agropecuaria que han encontrado un mecanismo asociativo mediante el cual logran crecimientos económicos y sociales considerables en relación con las circunstancias desfavorables, las que han resultado difíciles hasta para los productores de mayor envergadura, con empresas de trayectoria y capitales importantes.

El cuadro anterior podría ilustrarse con las palabras de un pequeño agricultor que, festejando el aniversario de su cooperativa, dijo: "La situación está muy difícil, pero juntos la podemos sobrellevar mejor". Se han pasado épocas de tremenda inflación y estas cooperativas han podido subsistir y mantener sus pequeños capitales, si bien en esos momentos fue difícil crecer.

Estas entidades fueron operando en el tiempo en forma individual y comprendieron la necesidad y conveniencia de integrarse en una organización de grado superior: la Prefederación de Cooperativas Agropecuarias de San Juan (hoy FECONAGRO de San Juan Ltda.). La FECONAGRO Ltda. está en activo proceso de afianzamiento y es actualmente reconocida en el medio provincial, nacional e internacional por la función que

cumple como representante del pequeño productor de la provincia y por los productos que produce y comercializa.

Actualmente, produce semillas, para exportar a Japón y Corea, de cebollas híbridas y de polinización abierta, Bunching Onion (especie de alto consumo en los países asiáticos y nunca producida en la Argentina), también híbridos y de polinización abierta, zanahorias, nira, habas; además, se exportaron semillas de flores y otras hortalizas (se han probado 27 especies y variedades). Las que se desecharon han sido por problemas de costos o por falta de adaptación.

Este logro ha sido el fruto de un arduo trabajo y de riesgo de capital que llevó a técnicos y productores seis años de labor. Hoy, la incidencia económica de esos cultivos es ínfima en relación con el volumen global de negocios, ya que las empresas importadoras argumentan superproducción mundial y falta de tecnología en nuestros pequeños productores, volcándose ahora hacia los grandes productores.

Las exportaciones de semillas a Japón y Corea han hecho y hacen que el proyecto en su conjunto y la producción semillera en particular, tengan un evaluador externo en lo que a tecnología de producción, organización y calidad del producto se refiere. Este año, se han comenzado parcelas de ensayo para producir líneas padres e híbridas de colza, cartamo y girasol para utilizar esas semillas en contraestación en los EE.UU. por contrato con una empresa de aquel país.

En lo que se refiere a la producción para mercado interno, estas cooperativas comenzaron produciendo algunas especies y variedades de segura colocación. Sin embargo, con el tiempo y la mayor demanda de unos productos y menor de otros, y las rentabilidades diferenciales, fue necesario planificar las producciones teniendo en cuenta las posibilidades reales de cada cooperativa en cuanto a disponibilidad de recursos, mano de obra, demandas potenciales, costos operativos, relaciones ingreso-costo, disponibilidad de tierras y medio ecológico. Con ello se va logrando una mayor diversidad de productos y los ingresos son los que cada cooperativa aspira para sus asociados, ingresos que a su vez son acordes con las posibilidades de venta de la FECOAGRO Ltda.

De esta diversidad de producción surge "La Huerta Familiar", que es una colección de semillas con ese destino: producto genuinamente **cooperativo**, ya que en esa bolsa van semillas producidas por todas las cooperativas y son fraccionadas por todas las familias de los cooperativistas que las integran.

Se comenzó hace cuatro años con 500 de esas colecciones y en 1994 se van a vender 180 000 unidades; a esto se debe agregar la semilla que se vende en envases mayores y las que se multiplican por pedido de cooperativas y otras organizaciones comerciales con precios y demás condiciones de producción y venta pactados previamente.

Es importante destacar aquí que esas colecciones hortícolas se venden mayoritariamente al Proyecto Integrado PRO-HUERTA, que tiene por objeto distribuir las en todo el país como forma de promocionar la realización de huertas familiares y comunitarias en los sectores más carenciados y para mejorar en cantidad y calidad la alimentación de dichos sectores.

Resultados

Durante 1992 se realizó el proceso de evaluación de la primera etapa (tres años) de este proyecto. Dentro de las metodologías utilizadas se eligió la más compleja con el objetivo expreso de llegar a indagar a todos los actores del proyecto y a las organizaciones que observando su desarrollo estaban directa o indirectamente vinculadas al mismo.

Se realizaron encuestas y reuniones con todos los técnicos de INTA San Juan para conocer sus opiniones y grado de participación real en el proyecto.

A continuación, se hicieron visitas personales a socios destacados de las diferentes cooperativas y reuniones plenarias en donde se realizaron encuestas escritas y/o verbales referidas a la marcha del proyecto, a sus inquietudes, satisfacciones, aspiraciones aún no satisfechas, y se efectuó un análisis crítico de estos tres años de trabajo cotejando los objetivos para los cuales se reunieron en cooperativas y los logros e insatisfacciones a este momento.

Posteriormente, con todo el material obtenido en la fase anterior, se efectuó un análisis en reunión plenaria con dos representantes de cada cooperativa para tener la posibilidad de cruzar información. En la etapa subsiguiente, se realizó una reunión del equipo técnico del proyecto con el consejo de administración de la Federación de Cooperativas.

Como última etapa, se llevaron a cabo dos instancias de evaluación con el consejo local asesor de la Estación Experimental de INTA San Juan, técnicos del proyecto y cooperativistas.

De este proceso evaluativo resultaron como conclusiones:

- La necesidad de proseguir con este proyecto durante un nuevo período de tres años para mejorar y afianzar sus resultados hasta ese momento.
- Insistir en la necesidad de la participación interinstitucional para mejorar la consecución de los múltiples objetivos propuestos.
- Teniendo en cuenta que los arrendamientos rurales que estas cooperativas realizan inciden desfavorablemente en la estructura de costos de producción, se hace necesario redoblar los esfuerzos para lograr, aunque sea paulatinamente, la propiedad de este bien de producción.
- En la segunda etapa propuesta deberán ser priorizadas las actividades de capacitación tanto de asociados como de dirigentes.
- Finalmente, se deberá tener en cuenta la necesidad de perfeccionar los procedimientos administrativos y contables tanto de las entidades primarias como de la FECOAGRO Ltda.

En cuanto a los logros obtenidos se pueden destacar los siguientes:

- Esta organización de pequeños productores ha logrado, por la vía de la integración y la suma de pequeños esfuerzos, acceder a pequeños créditos bancarios y a una línea de créditos para pequeños proyectos que opera el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) de U\$S 500 000 (300 000 para créditos a las cooperativas sin haber podido superar el monto de 30 000 por entidad ni de 3000 por socio; y 200 000 para inversiones que serán utilizadas en forma asociativa por todas las entidades en su conjunto, por ejemplo planta procesadora de semillas y equipamiento agrícola). Existe un subprograma de cooperación técnica no reembolsable por U\$S 150 000, monto que entre otras cosas será utilizado en equipo, comunicaciones, cómputos y fundamentalmente en programas de capacitación para todos los agricultores involucrados.
- El aumento de las ventas, el valor agregado a la producción primaria y la organización alcanzada han permitido resolver por medio de una asamblea general extraordinaria, el inicio de adquisiciones de parcelas de tierra para las cooperativas asociadas. Para este fin, se creó un fondo rotatorio que a su vez permite aumentar las superficies

adquiridas por entidad y así llegar a ser propietarios de este importantísimo bien de producción de acuerdo con las necesidades de cada cooperativa y sus posibilidades de operación.

En esta primera etapa, se han adquirido 53 ha, así como la sede comercial y social de la FECOAGRO Ltda. y una casa destinada al procesamiento agroindustrial, tanto alimentario como de confección de bolsas y procesamiento de colecciones de huerta familiar para una cooperativa integrada básicamente por mujeres y jóvenes.

- En lo que a diversificación de cultivos se refiere, la FECOAGRO Ltda. en estos momentos ha programado la realización entre todas las cooperativas integrantes para la temporada primavera-verano de 108 ha de cultivos para la producción de semillas de alrededor de 20 especies hortícolas.

Conclusiones

Sin lugar a dudas, el trabajo con pequeños agricultores en forma participativa, con equipos técnicos con vocación de servicio y dispuestos a constituir una comunidad de objetivos y procedimientos, con un eficiente apoyo logístico por parte de instituciones públicas y organizaciones no gubernamentales, constituye una excelente base para el logro de resultados que redunden en el acceso a un mejor nivel de vida y de trabajo para todos.

Queda demostrado que los pequeños agricultores, a pesar de sus limitaciones estructurales, pueden lograr resultados cuantificables que les permitan ser parte integrante del sistema económico social, porque son seres humanos con enormes potencialidades que por la desigualdad de oportunidades de nuestros sistemas políticos y sociales no han podido desarrollar. Este es el principal desafío de la **extensión rural** organizada y dirigida a estos sectores que, a pesar de ser pequeños si se les considera individualmente, aportan el 40% de la producción en nuestros países de Latinoamérica y que deben salir definitivamente de su actual postergación en beneficio de toda la comunidad.

MEJORAMIENTO DE LA INDUSTRIA PANELERA EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER, COLOMBIA

CIMPA

Introducción

La explotación principal del Departamento de Santander, a 220 km de Bogotá, es el cultivo de la caña para la elaboración de panela. Con el fin de mejorar las condiciones de producción, de trabajo y calidad de la panela en el proceso de elaboración, se estableció un convenio entre el Instituto Colombiano Agropuecuario (ICA) y Holanda en investigación y divulgación para el mejoramiento de la industria panelera (CIMPA).

Los principales beneficiarios de este proyecto son los productores de caña, los dueños de trapiches y los obreros que trabajan en beneficio de la caña, los técnicos y estudiantes del sector panelero, y los consumidores en general.

Caracterización socioeconómica de la producción panelera

Existen aproximadamente en el país 12 000 trapiches de tracción mecánica y 15 000 de tracción animal, los cuales producen alrededor de 850 000 toneladas de panela anualmente.

La producción de panela en 1990 se valoró en cerca de 200 mil millones de pesos y contribuyó con el 1.3% al PIB nacional y 7.7% al PIB agrícola. El área cultivada es de 250 000 ha y la cosechada 191 000 ha.

La agroindustria panelera genera cerca de 9 millones de jornales en el cultivo de caña y 15 millones en su beneficio, lo cual representa 50 000 y 70 000 empleos permanentes.

Se requiere una hora-hombre para la producción de 4 kg de panela, lo que implica una participación elevada de la mano de obra en el total de los costos de producción, alcanzando en la Hoya del Río Suárez el 60%.

Cundinamarca, Boyacá, Santander, Nariño y Antioquia, en ese orden, son los principales productores y aportan el 72% de la producción nacional. De estas regiones, Santander con 11 t/ha de panela y Boyacá, Valle y Quindío, con promedio de 7 t/ha, presentan los mejores rendimientos.

Las zonas paneleras del país se caracterizan por una alta densidad de población rural; una población menor de 15 años cercana al 50%; altísimo déficit de servicios públicos básicos en el área rural, recursos deficientes físicos y humanos en los sectores de educación y salud; porcentaje elevado de personas con necesidades básicas insatisfechas y bajos niveles de calidad de vida.

El cultivo de la caña panelera comparte a nivel nacional los primeros lugares con otros como el café, la yuca, el plátano y el maíz; y emplea en el cultivo y en el beneficio medios artesanales y poco tecnificados.

En cuanto a las preferencias del consumidor urbano, éste prefiere comprar semanalmente su panela en el supermercado; escoge de preferencia la forma cuadrada, el color oscuro y la compra por libra. Las razones de su preferencia se inclinan por el sabor, el valor nutritivo y el costo. Asimismo, las principales sugerencias de los consumidores son mayor higiene, empaque individual, mayor calidad, más práctico, libre de insectos y de químicos.

El consumo urbano de panela anual per cápita es de 21 kg (estrato bajo), 17 kg (estrato medio) y 14 kg (estrato alto), mientras que el consumo rural per cápita es de 46 kg para la panela y 10 kg para la miel, anualmente.

Las preferencias del consumidor rural son iguales a las del urbano, a excepción del sitio de compra que en este caso son las tiendas rurales y plazas de mercado.

En la siguiente tabla se encuentran los indicadores promedio de las distintas variables de producción de los trapiches paneleros, extraídas del inventario nacional de trapiches sobre una muestra de 8 012 instalaciones.

Tomando en cuenta los resultados del inventario nacional de trapiches se han establecido las siguientes conclusiones:

- La Hoya del Río Suárez (Boyacá y Santander) contribuye en más del 30% de la producción panelera nacional, alcanzando un rendimiento promedio de 11 t/ha de panela. La distribución de la panela producida en la Hoya del Río Suárez se ve en la siguiente figura.
- Las variedades más cultivadas son las POJ 2878 y POJ 2714.

Cuadro 1. Promedios de algunos indicadores de los trapiches colombianos.

Descripción, Unidad	Trapiches de tracción	
	Animal	Mecánica
Variedades por finca, #	2	2
Período vegetativo caña, meses	20	20
Area sembrada en caña/finca, ha	2	18
Area cosechada en caña/finca, ha	2	9
Pailas hornilla, #	3	5
Moliendas/año, #	18	22
Duración de la molienda, días	2	3
Horas/día de molienda, #	12	16
Producción panela/molienda, kg	32	4 200
Producción panela/año, t	5	60
Peso por carga panela, kg	109	104
Rendimiento kg/ha,	1 890	6 176
Producción panela/hora, kg/h	12	71
Utilización del trapiche, %	12	22

Fuente: CIMPA, inventario nacional de trapiches.

- El sistema de corte por entresaque lo practica el 70% de los productores y el por parejo el 30%.
- El 76% de la caña molida en los trapiches proviene de la misma finca y el 24% de aparcería, alquiler o compañía de la finca con trapiche.
- Cerca del 85% del tiempo, el capital invertido en instalaciones y equipos del trapiche permanece cesante.
- El 60% de los productores elabora panela cuadrada, el 33% redonda, el 5% produce miel, el 2% fabrica panela en otras formas.

Desarrollo tecnológico

Mejoramiento de la producción del cultivo de caña

El desarrollo tecnológico del cultivo de caña se ha enfocado principalmente hacia la selección y adaptación de variedades de caña de azúcar, específicas para la producción de panela y al establecimiento de paquetes agronómicos, que permitan la aplicación de técnicas de cultivo acordes con las condiciones sociales, culturales, económicas y ecológicas de las diferentes regiones paneleras.

Mediante el convenio con CENICAÑA, el Programa de Caña Panelera recibe las variedades que presentan resistencia a las enfermedades mosaico, carbón y roya, principalmente.

En las granjas de Belchite, Tulio Ospina y El Zulia se cuenta con un banco de unas doscientas variedades que están siendo evaluadas en forma preliminar para determinar sus bondades en cuanto a la producción de panela.

Actualmente se tiene un paquete de 12 variedades que están a nivel de pruebas semicomerciales y que presentan unos resultados promisorios en cuanto a rendimientos de caña y panela por hectárea y en cuanto a calidad del producto final.

En el cuadro siguiente se presentan las variedades que tienen el nivel más avanzado de adaptación a las diferentes regiones paneleras.

Cuadro 2. Variedades de caña adaptadas para la producción de panela.

Variedad	Rango adaptación m.s.n.m.	Rendimientos		Conversión a panela - %
		T.C.H	T.P.H	
PR 61632	1000 - 1800	150	17	11
H507209	1000 - 1800	156	17	11
CP57603	800 - 1600	138	18	13
Co 421	1000 - 1700	129	14	11
Co 419	1000 - 1700	122	12	10

En cuanto a los paquetes tecnológicos de sistemas y densidades de siembra, se ha encontrado que los mejores resultados se obtienen cuando se siembra a chorrillo y chorrillo mateado con una densidad tal que se utilicen entre 6 y 7 t/ha de semilla.

La fertilización química se debe realizar haciendo una suplementación de 100-100-50 de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente y se tienen recomendaciones para el uso de correctivos y fertilizantes menores, así como para el uso de abonos orgánicos.

El control del barrenador del tallo, *Diatraea* sp., se está realizando por métodos de control biológico mediante parásitos. Las enfermedades se han venido controlando mediante la sustitución de variedades susceptibles por otras de alta resistencia que se han introducido donde la patología presenta características de alto nivel de incidencia y de efectos económicos.

El siguiente diagrama muestra las diferentes operaciones del proceso de transformación de la caña en panela, una vez que la primera haya alcanzado su punto de madurez.

Mejoramiento de las condiciones de instalación y operación del sistema de molienda

Las marcas de motores predominantes en los trapiches son Lister, Yanmar y Petter en los diesel; Briggs Stratton en los a gasolina; y Siemens en los eléctricos. Las marcas de los molinos que más se encuentran son Apolo, El Panelero, Penagos, Amagá, Chattanooga y Gerrey.

Las mejores condiciones de operación de los molinos paneleros son: velocidad periférica de las mazas, entre 6 y 8 m/min; abertura del par quebrador de 11 a 15 mm, dependiendo proporcionalmente del diámetro de la caña y de la maza del molino; y abertura del par repasador de 0.5 mm. La distancia más adecuada entre los ejes del volante del molino y la polea del motor es de 3.5 m, cuando se transmite la potencia con correas planas.

En promedio, se necesitan en el orden de 8 caballos efectivos de fuerza, en los motores diesel y eléctricos, para accionar los molinos paneleros y alcanzar una capacidad 1 tonelada de caña/hora y una extracción del 60%.

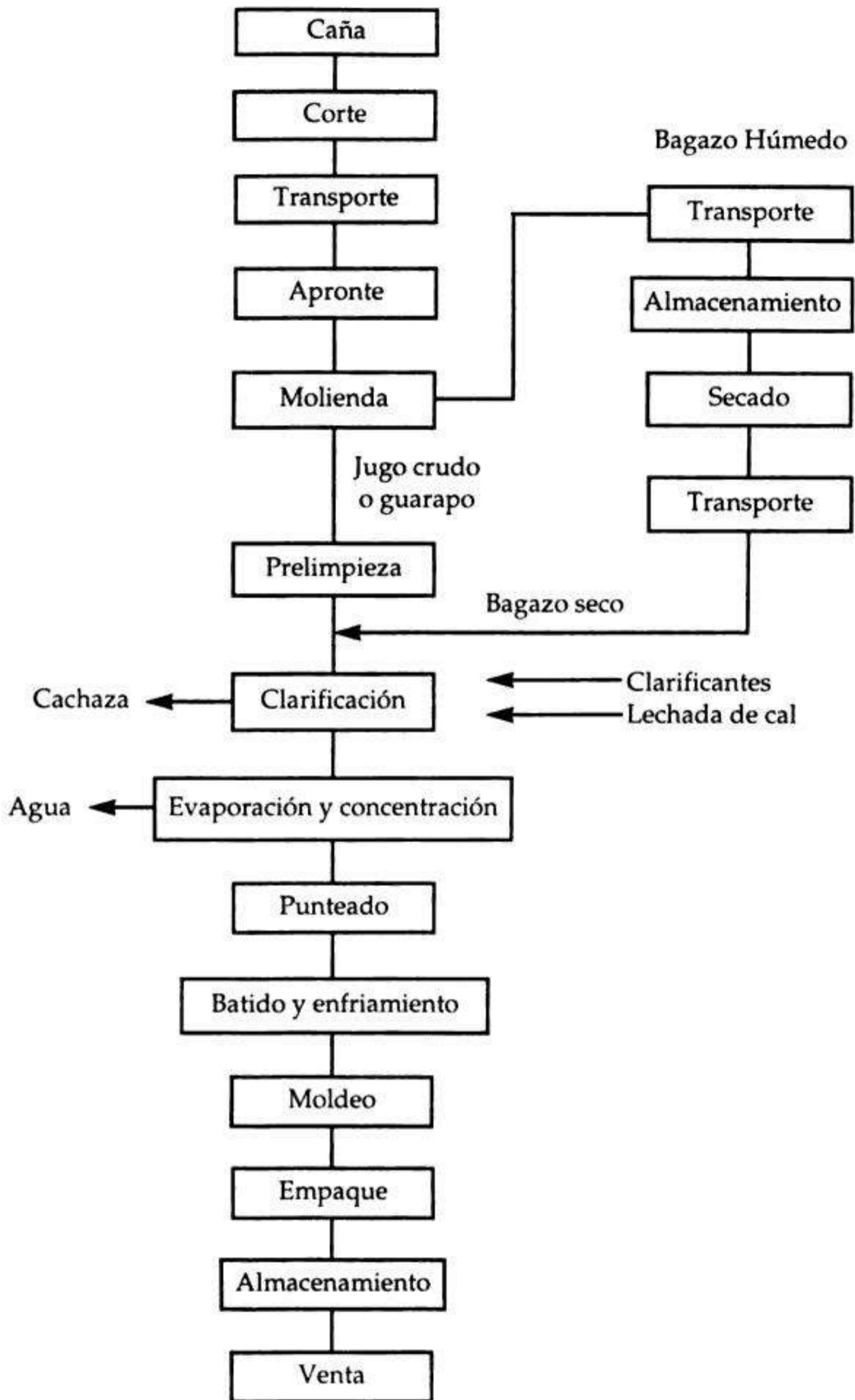


Diagrama de flujo del proceso de producción de panela

De cada 100 kg de caña, los molinos de los trapiches extraen en promedio 51 kg de jugo. Adoptando las recomendaciones anteriores, se puede aumentar la extracción a cerca del 60% y con algunos cambios en el diseño del sistema de molienda, se puede llegar, bajo condiciones prácticas, al 65-67%. La extracción máxima, en molienda en seco, se encuentra alrededor del 70%.

La conversión de caña a panela depende, además de la extracción, del brix de los jugos y de la cachaza removida, como se ve en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Panela producida (kg) por tonelada de caña a diferentes niveles de extracción en peso y jugos crudos con brix entre 16 y 22°b; brix de la panela constante a 90°b.

Brix jugo crudo	Extracción en peso (%)					
	40	45	50	55	60	65
16	64	72	82	91	100	108
17	68	77	87	96	106	115
18	72	82	92	102	112	122
19	76	86	97	108	117	129
20	80	91	102	113	124	136
21	84	96	107	119	131	142
22	88	100	112	124	137	149

Cuando la extracción se aumenta del promedio al 60%, se reducen los costos de cultivo, corte, alce y transporte de la caña por unidad de panela producida en 16% y el costo total en 10%. Si estas condiciones se aplicaran a nivel nacional, la producción de panela aumentaría 200 000 t/año.

Diseño y construcción de hornillas paneleras

En las zonas paneleras de menor desarrollo tecnológico se consumen hasta 5 kg de leña por cada kg de panela. En algunas regiones se consu-

me, además o en sustitución de la leña, cerca de 1 kg de caucho de llantas usadas por kg de panela.

En casi todos los trapiches del país, además del incremento en los costos de producción, por el uso de combustibles adicionales al bagazo, se provocan daños ecológicos por la deforestación, contaminación con derivados del azufre del caucho y aumento en el contenido de monóxido de carbono por la combustión incompleta del bagazo en las hornillas.

Se ha estimado que la eficiencia térmica de equilibrio se encuentra en el orden del 40%. Alcanzando este nivel, se podrían ahorrar al año unas 50 toneladas de leña por trapiche en promedio y a nivel nacional cerca de 1 300 000 toneladas anualmente.

CIMPA, al desarrollar y aplicar tecnología por etapas para el mejoramiento de las hornillas, ha diseñado nuevos tipos de cámaras de combustión, pailas, parrillas y sistemas de aislamiento. Asimismo, se han establecido los diseños de construcción de ductos y chimenea.

Actualmente, se cuenta con un modelo de simulación matemática para el diseño de hornillas, con capacidad predefinida y con niveles de eficiencia térmica, que superan el nivel de equilibrio o autosuficiencia energética.

En el país se han construido alrededor de 150 hornillas, con capacidades que varían entre 20 y 350 kg de panela por hora, con el propósito de atender la demanda de los agricultores y a su vez efectuar una validación y seguimiento para ajustar la tecnología a las condiciones prácticas de operación en cada región del país.

Las hornillas mejoradas, cuyo esquema se muestra en la siguiente figura, han mostrado una reducción en el costo de combustibles adicionales hasta del 100% y una reducción en el costo total de producción de panela entre 4 y 8%, y permiten disminuir hasta en 70% el esfuerzo de los operarios al conducir los jugos por tubería.

Además del efecto directo sobre la productividad, cabe destacar que la incorporación de tecnología desarrollada por CIMPA está cumpliendo con su misión de mejorar la remuneración y bienestar social de la mano de obra incitando en los productores el deseo de adaptar técnicas novedosas.

Mejoramiento de la calidad de la panela

La elaboración de panela consiste en la concentración del jugo clarificado de la caña desde 18 ó 20% de sólidos solubles hasta 90 ó 92%.

La panela se considera un alimento completo ya que cumple cualitativamente con los requerimientos de nutrientes necesarios para el organismo, como son carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales. A pesar de sus bondades, la elaboración de la panela tiene una serie de limitantes que están impidiendo el incremento de su consumo entre la población colombiana y su exportación a los mercados internacionales.

Entre los principales obstáculos están la adulteración con azúcar y otros subproductos de la industria azucarera, la adición de sustancias no permitidas en alimentos para el consumo humano, la falta de higiene y la contaminación con insectos y materias extrañas. A lo anterior se suman las formas de presentación y uso poco atractivas y difíciles de utilizar, las cuales demandan demasiado tiempo y emplean prácticas culinarias arcaicas.

Para disminuir ciertas sustancias extrañas, el color oscuro y la adición de blanqueadores, se han diseñado los prelimpiadores que retienen más del 90% de las impurezas, que son separables por medios físicos. El uso de estos implementos reduce el costo total por unidad de panela hasta en 1.7% y su costo se recupera en la segunda molienda en la Hoya del Río Suárez.

Los prelimpiadores tienen un impacto directo sobre el consumidor, quien recibe un producto natural, de alto valor nutricional, sin aditivos y por tanto de mejor calidad. De estos implementos se han construido más de 3 000 en el país y los blanqueadores derivados del azufre empleados en la panela se han disminuido en más de 500 t/año.

El balso, el cadillo y el guásimo son los floculantes vegetales más usados en la clarificación de los jugos. Se determinaron las condiciones de uso de polímeros químicos como alternativa a los clarificantes vegetales, tales como el Mafloc 975 que es una poliacrilamida aniónica. Para mejorar la dureza y "grano" de la panela es conveniente alcalinizar los jugos hasta alcanzar un pH de 5.8.

El cuarto de batido y moldeo consta en términos generales de las mesas para gaveras, el mesón de enfriamiento, la batea y los depósitos de lavado y escurrido de las gaveras.

El almacenamiento seguro de la panela, por períodos de tiempo menores a un mes, se debe realizar en bodegas con humedad relativa menor del 70%. Para tiempos mayores la humedad del ambiente debe ser menor del 65%. Asimismo, solo se lograrán condiciones seguras de almacenamiento si la humedad inicial de la panela es menor del 5%.

CIMPA también ha venido realizando una serie de investigaciones para establecer nuevos usos de la panela o sustituir el azúcar en formulaciones de otros productos, para incrementar el aprovechamiento de la panela y aumentar el valor nutricional de estos alimentos.

A partir de la panela se pueden elaborar productos de confitería de buena calidad, obteniéndose formulaciones para dulces duros y blandos, cada uno de ellos con una proporción relativamente alta de panela. Los costos de estos productos son inferiores a los elaborados con azúcar.

La gaseosa elaborada a partir de miel de caña contiene 0.1% de proteína; 0.02% de grasa; 0.1% de cenizas; 0.01 mg/100 g de tiamina; 0.01 mg/100 g de riboflavina; 1.1 mg/100 g de vitamina C; 47.0 mg/100 g de calcio; 10.0 mg/100 g de fósforo; y 0.5 mg/100 g de hierro de acuerdo con los análisis realizados por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) de Bogotá. La miel de caña no altera de forma significativa el sabor, olor, color, turbiedad y brillantez característicos que son determinantes en la calidad de una gaseosa.

Realizando un análisis comparativo entre el bocadillo producido con azúcar refinado y aquel en el cual se usa panela como edulcorante, se evidencian diferencias desde el punto de vista nutricional, especialmente en lo referente a minerales y vitaminas, compuestos éstos inexistentes por completo en el azúcar refinado y que sí aparecen en cantidades apreciables en panela.

Se puede utilizar panela o miel para la elaboración de dulces y conservas, frutas en almíbar mejorando sus características organolépticas y valor nutricional. Una alternativa para incrementar el consumo de panela es presentarla en forma pulverizada, dadas su fácil dosificación y disolución inmediata.

La miel invertida es una miel virgen a la cual se le ha agregado un agente de inversión que acelera el proceso de conversión de sacarosa a glucosa y fructuosa. Se pueden usar el ácido fosfórico o el fosfato monocálcico como auxiliares de clarificación y mejoradores de color en dosis de 50 a 100 p.p.m. el primero y 200 p.p.m. el segundo.

En la cachaza se encuentran los géneros *Cándida* y *Saccharomyces*, siendo la *Cándida Utilis* un género muy importante por su gran utilización industrial, especialmente como bioproteína.

Aprovechamiento de subproductos

Tradicionalmente, el gremio panelero ha concentrado en forma exclusiva su actividad económica sobre la panela. Por este motivo se presentan cíclicamente fluctuaciones en los precios, y la economía de muchas familias colombianas se ve afectada cuando los precios caen. Una alternativa a la solución de este problema es la utilización de la caña o los subproductos de la misma o los de la panela en la alimentación animal.

Con esto se logra generar ingresos adicionales, eliminar en gran parte la dependencia del monoproducción, incrementar el valor agregado regional y aumentar el uso de la mano de obra marginal del proceso de elaboración de panela.

Los subproductos de la caña panelera son fuente de fibra y energía (residuos de cosecha, bagazo) y de azúcares (cachaza, melote, bagacillo). Además, los residuos de cosecha (hoja y cogollo) convenientemente suplementados pueden mantener una carga animal de 1.2 cabezas de ganado en engorde.

Por cada tonelada de panela producida, se obtienen como subproductos 250 kg de cachaza y 60 kg de bagacillo. Entre los principales subproductos está el melote, el cual es un alimento rico en proteínas, minerales y carbohidratos, empleado en alimentación animal; y se obtiene en la concentración de la cachaza (impurezas del jugo de la caña, hasta 45-50° brix).

En la Hoya del Río Suárez existen alrededor de 33 000 equinos de labor (principalmente mulas) dedicados al transporte de caña con destino a la producción de panela o miel. El peso promedio de un equino de labor (mula) es de 297 kg, la edad promedio es de 8 años y la alzada es de 1.34 m.

En promedio, por cada día de trabajo una mula transporta hasta 1.7 toneladas de caña e incluyendo el apero, llega a transportar 2.5 toneladas. Un equino de labor (mula), en la Hoya del Río Suárez, consume durante un día de trabajo normal un promedio de 20 kg de palma y/o cogollo, y 9 litros de cachaza.

Otra forma de conservación de la cachaza es la adición de preservativos como el benzoato de sodio o el sorbato de potasio (máximo 1%).

En cuanto a la alimentación de cerdos en diferentes estados fisiológicos, es posible realizarla correctamente usando como base subproductos energéticamente ricos (cachaza y melote), suplementados con una fuente de proteína. Cerdas en gestación pueden recibir una dieta diaria basada en el suministro de 2 a 3 kg de melote, 200 a 300 g de proteína y una pequeña cantidad de fibra y residuos de cosecha.

Es posible realizar el levante y ceba de cerdos (25 a 100 kg) con ganancias diarias promedio de 700 g conversión alimenticia (materia seca) acumulada de 3.8:1 en un período menor a 4 meses, usando unos 450 kg de melote y 25 kg de proteína.

Transferencia de tecnología

El objetivo de este trabajo es capacitar, enseñar e informar a los técnicos, productores y trabajadores paneleros, acerca de la tecnología disponible generada por las investigaciones de CIMPA.

Para el cumplimiento de este objetivo el CIMPA actúa como generador tecnológico, transfiriendo sus resultados fundamentalmente a profesionales y técnicos de otras entidades encargadas del fomento y desarrollo panelero. Estas entidades son: Instituto Colombiano Agropecuario, Caja Agraria, Federación Nacional de Cafeteros, Servicio Nacional de Aprendizaje, Instituto Colombiano de la Reforma Agraria, Secretarías de Agricultura y Corporaciones de Desarrollo regional, entre otras.

A pesar de la limitada disponibilidad de recursos económicos y humanos para brindar la transferencia de tecnología a los productores, el CIMPA realiza días de campo, giras y cursos a productores, aparceros y trabajadores paneleros en sus instalaciones de Barbosa y directamente en las zonas paneleras del país. Sin embargo, se considera que esta actividad tendría un mayor impacto y cobertura si se realizara con la colaboración formal de entidades especializadas en este campo.

La divulgación y transferencia de tecnología se ha llevado a cabo a través de las actividades presentadas a continuación:

- Cursos integrales de producción de caña y panela, dirigidos a técnicos y profesionales interesados

- Cursos específicos dirigidos a asistentes técnicos, constructores y fabricantes de equipos
- Visitas de evaluación técnico-económica en diferentes zonas del país
- Días de campo y giras a productores y trabajadores
- Organización de congresos, encuentros y foros
- Charlas técnicas y demostraciones de método
- Difusión a través de prensa, radio y televisión
- Edición de plegables divulgativos y promocionales
- Producción de videos
- Publicación de avances de la investigación

Cabe destacar que en el proceso de generación y transferencia de tecnología se hace especial énfasis en las prioridades de los productores. Para su identificación, además de los estudios socioeconómicos previos, se ha constituido un Comité de Consulta de Productores, donde se discuten periódicamente los lineamientos de la investigación, los alcances y limitaciones de la transferencia, dándose de esta forma un proceso de retroalimentación con la participación activa de los beneficiarios.

La incorporación de la tecnología CIMPA, además de tener un efecto directo sobre la productividad, ha causado un efecto de "jalonamiento" en la incorporación de técnicas y metodologías administrativas novedosas. En las fincas con mejoramientos se observa la tendencia a aumentar los cultivos propios disminuyendo los en compañía, aumentar los arrendamientos del equipo y a planear su oferta en función de los precios de la panela.

RESEÑA SOBRE LA AGROINDUSTRIA DE LA RAPADURA EN EL NORDESTE DEL BRASIL

Rosalvo de Menezes*
SEBRAE-PE

Introducción

El Servicio de Apoyo a las Micro y Pequeñas Empresas de Pernambuco (SEBRAE) presenta un cuadro de la situación actual de la rapadura en el Nordeste de Brasil¹. Intenta llamar la atención sobre las dificultades enfrentadas por la agroindustria panelera y su progresiva desaparición como actividad productiva, actividad que contaba con 102 151 establecimientos en 1970 y que diez años después registraba solamente 38 272, según los datos obtenidos por la Fundación Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (FIBGE - Censo Agroindustrial).

Los problemas de este descenso son muy diversos y complejos como para ser resueltos en su totalidad. Sin embargo, este panorama podría revertirse y ofrecer mejores condiciones a los productores que aún se mantienen activos, en la medida en que se concerte una acción institucional fuerte y objetiva entre la iniciativa privada, el gobierno y centros de investigación, sin olvidar la unión de los productores.

* Esta nota resume la ponencia presentada por Rosalvo de Menezes Filho del SEBRAE-PE.

1 El Nordeste de Brasil comprende la Región occidental del Brasil con los estados de Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe y Bahía.

Contexto histórico

Desde principios del siglo XVII en que se instalaron los primeros ingenios para la fabricación de rapadura en Brasil, pocos fueron los cambios que ha sufrido el proceso productivo, cambios que se presentan a continuación:

1750 - Introducción del cilindro de hierro en sustitución de los tradicionales cilindros de madera para la trituración de la caña. Esta innovación hizo que aumentara considerablemente el rendimiento en cada prensado.

1830/1840 - Introducción del horno de múltiples recipientes, bajo la influencia de la producción de rapadura en Jamaica, proceso que llegó a ser conocido como "Tren de Jamaica" o "Tren Francés", mediante el cual se utilizaba, en vez del horno para calentar un recipiente, uno que calentaba varios recipientes, generalmente de 4 a 6. Durante este período también se introdujo el método de la quema del bagazo de la caña como sustituto de la leña, ya que ésta se había vuelto escasa y se encontraba cada vez más lejos de los ingenios.

1990 - Se registra la introducción de la cal viva en sustitución de la ceniza como componente para aclarar el producto.

1910 - Introducción de equipos de vapor o de motores de combustión interna en los primeros ingenios de rapadura, fenómeno que ya se daba en los ingenios productores de azúcar. También se registran sustituciones de los cilindros de madera por los de hierro con un consiguiente aumento en el rendimiento.

1960 - Introducción de la energía eléctrica en el campo, lo que permitió que la mayoría de los ingenios la utilizara en el proceso de la trituración de la caña.

1964 - Con la aprobación e implantación del Estatuto de la Tierra, se introdujo la legislación laborista en el campo, con lo cual se crearon nuevas relaciones de trabajo entre los patronos y los empleados.

1970 - Con el fin de atender las exigencias de los mercados y de las grandes redes de supermercados que estaban comenzando a surgir, se introdujo el envoltorio plástico de la rapadura en sustitución del tradicional envoltorio de hojas de caña.

Sin embargo, a pesar de los aditamentos o cambios que se han descrito, el proceso productivo de la **rapadura** continúa siendo prácticamente el mismo y sin mostrar grandes innovaciones tecnológicas.

En cuanto a la extracción del caldo, se pasó de cilindros de madera a cilindros de hierro, se aumentaron los tamaños de los cilindros, se sustituyó inicialmente la tracción humana por la animal y la animal por vapor y energía eléctrica, y principalmente mejoró el proceso de trituración de la caña, con la introducción de dos o tres cargas en vez de una, obteniéndose así un rendimiento de hasta el 80%.

En el proceso de concentración, desde mediados del siglo pasado se reemplazó el sistema de calentamiento de un recipiente por cada horno por el de un horno para cuatro o seis recipientes, mejorándose así el rendimiento y la utilización de la leña, que también se fue sustituyendo por el bagazo de la caña. Se introdujo la **cal viva** para sustituir la ceniza en el proceso de clarificación del caldo, así como principalmente la utilización de la caña el mismo día de su corta, lo que mejoró considerablemente su rendimiento.

Se reconoció la importancia del maestro de la rapadura y se introdujeron algunas variedades mejores de caña, coincidiendo con algunos períodos de expansión de la producción.

Evolución de la producción de rapadura

Todas las políticas que se han aplicado desde la creación del Instituto del Azúcar y el Alcohol (IAA) en 1933 hasta nuestros días han beneficiado sólo a las plantas procesadoras y a las destilerías. Estas políticas se materializaron en precios preferenciales y subsidiados a nivel de productor; en el otorgamiento de créditos fáciles y cuantiosos que permiten una modernización del equipamiento o la circulación de una parte considerable de las divisas; en la construcción de infraestructura básica: calles, generadores de energía y terminales azucareras que representan verdaderas economías externas para el sector y, asimismo, amplios incentivos a la exportación.

El sector "rapadurero" quedó excluido de todos estos beneficios que, en definitiva, se constituyeron en obstáculos para su mayor expansión.

El descenso de la fabricación de la rapadura en Brasil, especialmente en el Nordeste, puede medirse de diversas formas. Sin embargo, ninguna lo ilustra de manera más elocuente que la fuerte reducción del número de establecimientos productores durante el período 1970-1980.

Por falta de datos para el período 1985-1990, se procedió a entrevistar productores, los cuales confirmaron dicha tendencia a una reducción en el número de unidades productoras.

Las principales razones aducidas por los diversos productores y técnicos activos en el sector "rapadurero" con respecto a las causas de la disminución de los establecimientos productivos, han permitido enumerar una serie de factores que se detallan a continuación. Estos factores podemos dividirlos en socioeconómicos, tecnológicos e institucionales.

Factores socioeconómicos

- Aumento considerable del número de minifundios como consecuencia de la subdivisión de las tierras (por el proceso de la herencia), haciendo imposible el establecimiento o explotación de una unidad de rapadura mínima.
- Margen mínimo de beneficio para la actividad que han venido realizando los productores de rapadura.
- Altos costos por concepto de las cargas sociales impuestas por la legislación rural y la actuación política de los sindicatos rurales.
- Falta de precios de compensación, principalmente para los productores que entregan su producción a intermediarios.
- Disminución del consumo entre la población de ingreso bajo y medio, debido en parte a la dificultad de encontrar el producto, en comparación con lo fácil que es conseguir azúcar.

Factores tecnológicos

- Poca o acaso ninguna innovación tecnológica introducida en el sector en las últimas décadas.

Cuadro 1. Producción de rapadura en Brasil, 1970-1975-1980.

	1970		1975		1980	
	No. Unidades	Producción (T)	No. Unidades	Producción (T)	No. Unidades	Producción (T)
Brasil	102 151	194 916	49 009	136 573	38 272	68 031
Norte	311	410	191	132	285	246
Rondonia	20	20	33	10	120	59
Acre	162	159	27	36	97	72
Amazonas	69	53	108	48	47	101
Roraima	13	32	4	2	4	1
Para	47	145	19	36	15	11
Amapa					2	1
Nordeste	42 536	116 542	19 141	94 844	12 606	41 298
Maranhão	1 745	2 772	613	1 533	376	1 149
Piauí	6 877	12 547	2 339	8 202	1 664	5 179
Ceará	12 916	64 147	4 608	55 446	2 259	19 488
R.G.N.	1 274	2 965	378	4 212	193	946

Brasil: agroindustria de la rapadura

(Cont. Cuadro 1.)

	1970		1975		1980	
	No. Unidades	Producción (T)	No. Unidades	Producción (T)	No. Unidades	Producción (T)
Nordeste						
Paraíba	440	1 404	168	1 146	228	1 146
Pernambuco	1 868	7 608	770	6 373	364	2 193
Alagoas	135	954	54	1 331	49	663
Fernando de Noronha Sergipe	9	63	4	29	3	8
Bahía	17 262	24 082	10 207	16 572	7 470	10 478
Sudeste	48 569	68 927	25 579	38 113	19 122	23 109
Ninas Gerais	44 214	66 649	24 927	37 520	18 736	22 762
Espirito Santo	1 791	1 598	424	261	183	92
Rio de Janeiro	233	339	83	94	71	81
São Paulo	311	340	145	239	132	173
Sul	6 567	3 251	19.31	686	3 575	683
Parana	937	502	250	239	693	268
Santa Catarina	1 114	187	285	58	798	73
Rio Grande Do Sul	4 516	2 563	13.96	389	2 084	341

(Cont. Cuadro 1.)

	1970		1975		1980	
	No. Unidades	Producción (T)	No. Unidades	Producción (T)	No. Unidades	Producción (T)
Centro-Oeste	6 198	5 786	21.87	27.97	2 684	2 692
Mato Grosso Do Sul			263	248	257	334
Mato Grosso	1 793	1 618	339	978	354	466
Goias	4 279	4 095	14.87	14.84	2 004	1 834
Distrito Federal	126	73	78	86	69	57

Fuente: Fundación Instituto Brasileño de Geografía y Estadística.

- La "distancia" que separa los "engenhos"² de los centros de tecnología.
- Ineficiencia en la administración de las empresas.
- Falta de control de calidad, por parte de los órganos pertinentes, de las fábricas de "rapadura de azúcar", que colocan en el mercado productos que contienen incluso sustancias nocivas.
- Heterogeneidad del producto que se encuentra en las estanterías (comercios, supermercados, ferias libres), lo que pone en duda su calidad.
- Inexistencia de técnicas de mercadeo para divulgar las cualidades de la rapadura, desaprovechando la oportunidad que se presenta de incitar, particularmente a jóvenes y "naturalistas", a descubrir el "dulce natural".

Factores institucionales

- El sector está totalmente desatendido por el gobierno por lo que respecta a créditos, subsidios e infraestructura.
- Falta de un espíritu que promueva la formación de asociaciones, cooperativas o sindicatos de productores de rapadura, con lo que se produce una total y completa desorganización institucional en el sector.
- Falta de renovación de los liderazgos rurales que todavía actúan en el sector "rapadurero".

Conclusión

Existen en Brasil condiciones objetivas, y especialmente en la región del Nordeste, para retomar y mejorar la actividad panelera que se encuentra en franco deterioro.

Para lograr tales objetivos de recuperación, los productores de rapadura tienen que unirse y procurar, ya unidos, el apoyo de los órganos

2 Unidad de fabricación de rapadura.

pertinentes, siendo el SEBRAE un socio importante por el apoyo dado al sector productivo.

Debe emprenderse en el corto plazo un plan de acción inmediata y urgente, ya que las medidas de mayores proporciones sólo se pueden materializar en el largo plazo.

Son muchas las propuestas y complejos los problemas que deben analizarse para reactivar la producción de rapadura y crear las condiciones necesarias para su resurgimiento. Para ello, es necesario emprender acciones en los campos de la tecnología, el mercadeo, la legislación y el crédito; asimismo, deberá realizarse un esfuerzo importante para capacitar a los productores desde el punto de vista gerencial y actualizar a los maestros "rapadureros" a nivel tecnológico.

EL VALOR NUTRICIONAL DE LA RAPADURA

Extraído y adaptado del trabajo *Determinación de la composición físico-química de la panela. Región Hoya del Río Suárez*, por el laboratorio del Instituto Ambroise de Francia.

La rapadura puede pasar a formar parte del menú de las dietas saludables, por ser un alimento equilibrado. En segundo lugar, por su contenido básico de sacarosa constituye un alimento energético capaz de proporcionar al organismo todas las calorías necesarias, lo que le hace merecer el calificativo de alimento integral. En tercer lugar, tiene bajo costo en el mercado en relación con otros alimentos tales como los refrescos, el café y la cerveza.

La rapadura presenta las siguientes características:

- Es un alimento que toleran bien los recién nacidos, ya que ayuda a evitar la formación de gases y previene el estreñimiento por su acción laxante.
- El magnesio fortalece el sistema nervioso infantil.
- El hierro que contiene la rapadura previene la anemia y, por ser fácilmente asimilable, contribuye a mantener estable el nivel de hemoglobina, fortalece también el sistema inmunológico del niño y previene enfermedades del sistema respiratorio y del urinario.
- El potasio es indispensable para una buena actividad celular, mantiene el equilibrio ácido básico y combate la acidez excesiva y la acetonuria.
- La vitamina A es indispensable para el crecimiento del esqueleto y del tejido conjuntivo y forma parte de la púrpura visual.
- El calcio que se encuentra en la rapadura ayuda a la formación de una buena dentadura y de huesos más fuertes, y contribuye a evitar la caries y enfermedades de las articulaciones como la osteoporosis, que se presentan en la edad adulta. De manera general, por lo tanto, la po-

blación infantil que se alimenta con rapadura no muestra casos de glotonería y hambre, como sí ocurre con los niños alimentados a base de azúcares refinados y harinas blancas.

- Las vitaminas del complejo B, como la B1, intervienen en el metabolismo de los ácidos y lípidos. La vitamina B6 participa en el metabolismo de los ácidos grasos esenciales y es también fundamental en las síntesis de hemoglobina y citocromos. La vitamina D propicia la absorción de calcio y fósforo en el intestino. La vitamina C cumple con el mantenimiento del material intercelular de los cartílagos, la dentina y el hueso.

PRODUCCION DE VINAGRE DE FRUTA EN LA COSTA CENTRAL DEL PERU

Una experiencia de Trabajo con mujeres

Diana Colquichagua
ITDG

Origen del proyecto

El subproyecto de procesamiento de frutas formó parte del Proyecto Alternativas Tecnológicas de Procesamiento de Alimentos en las tres Zonas Rurales del Perú, ejecutado en los años de 1989 y 1991 por el Programa de Procesamiento de Alimentos de ITDG-PERU, desarrollado en la Costa Central, Sierra Central y en la Selva Baja.

En la costa central, el proyecto consistió en desarrollar y ajustar técnicas de procesamiento de frutas, tales como: vino de frutas, vinagre, licores (principalmente macerado de frutas), productos de alta concentración de azúcar (fruta confitada, mermelada), pulpa de frutas, secado de frutas. Todo ello de acuerdo con las condiciones socioeconómicas de las zonas rurales, para luego capacitar y entrenar a promotores y grupos beneficiarios.

Objetivos

El objetivo central del proyecto fue entender mejor cómo tales tecnologías desarrolladas podían fomentar el establecimiento de pequeñas unidades productivas como un medio para mejorar los ingresos y la calidad de vida de la población, con énfasis en el trabajo de las mujeres.

Metodología

El proyecto además involucró el establecimiento de un centro de agroprocesamiento rural en la costa central del país. Este centro facilitó la investigación, desarrollo, entrenamiento y diseminación de la tecnología del procesamiento de frutas con la colaboración de las poblaciones beneficiarias y organismos no gubernamentales de desarrollo.

El proyecto tuvo dos características muy importantes de señalar: se dirigió de manera principal a grupos de mujeres organizadas; y buscó establecer pequeñas unidades de producción rentables, de bajo costo, de pequeña escala y fáciles de manejar y sostener.

Desarrollo y características del proyecto

El caso del vinagre de frutas

En la costa central de nuestro país (específicamente en el Valle Huaura-Sayán), se dispone de una amplia gama de frutas que presentan como característica sobresaliente estacionalidad en la producción. Esto genera diversos problemas, tales como disminución en los precios y pérdidas poscosecha, con la consiguiente baja de rentabilidad para el agricultor. Una de las opciones de industrialización de frutas que mejor se adaptó a las condiciones del lugar fue su utilización en vinagre de frutas.

El vinagre en el Perú es producido generalmente a partir de alcohol y en equipos de alto costo tales como el reactor de Frins; se puede conseguir también a partir de la dilución del ácido acético glacial. Para el primer caso, se obtiene un producto costoso (US\$ 1.5 para botellas de 250 ml) y de difícil alcance para todos los estratos socioeconómicos; y para el segundo caso, un producto con un precio de venta muy bajo (US\$ 1.5 para envases de 1 l) con el que muchas veces es difícil competir.

El vinagre de frutas que se está produciendo se fabrica a partir de vino de frutas y por el método de Orleans modificado; su precio está entre los dos productos que existen en el mercado nacional.

Actualmente, el vinagre de frutas es producido para venta local. El producto es vendido en envases de vidrio pequeños de 300 ml de capacidad, transparentes, apreciándose un producto de color dorado.

Las ventas son realizadas durante todo el año ya que es un ingrediente que suele usarse en la cocina peruana.

El proceso

Un gran número de frutas son utilizadas, tales como plátano, manzana, piña y las cáscaras de algunas frutas como melocotón y membrillo. El producto final obtenido a partir de cualquiera de las materias primas anteriormente mencionadas presenta características físicas similares, en cuanto a aspectos organolépticos (sabor, aroma), físicos (color, transparencia y brillantez) y al porcentaje de acidez acética necesaria para el consumo humano.

La fruta escogida es acondicionada (licuada o prensada), luego el mosto (jugo o pulpa de la fruta extraída) es sometido a una fermentación alcohólica durante un mes de proceso; el vino joven –como suele decirse– es trasegado (separación de la parte líquida de los sólidos precipitados), luego debe ser regulado el grado alcohólico y la acidez acética inicial para su transformación durante la etapa de la fermentación acética.

Luego de 60 días transcurridos durante la etapa anterior, el vinagre es trasegado y dejado para la precipitación de algunos sólidos por un tiempo de 15 a 20 días.

Finalmente, luego de este período se obtiene el **vinagre de frutas** con una acidez acética del 4% (porcentaje máximo requerido para el consumo humano según las normas peruanas).

Estudios

El desarrollo de las actividades de investigación tecnológica involucró dos estudios: a) un **estimación de los costos de inversión**, donde los resultados indican que se puede producir vinagre de frutas de buena calidad y a un costo competitivo en el mercado local; b) un **estudio de pre-factibilidad** para el desarrollo de una pequeña unidad de elaboración de vinagre.

El proyecto analizado es de pequeña escala, con un requerimiento de inversión de capital fijo (maquinaria, equipo) de US\$ 2.481; costos operativos iniciales (instalaciones y ajustes de los equipos, adecuación del local y reglamentación) de US\$ 1.150; y necesidades de capital de trabajo inicial por US\$ 2.199.

La tecnología que se aplicó es bastante simple. Para la preparación de los mostos se utiliza una licuadora industrial, y los procesos fermentativos se realizan en depósitos de plástico. El proceso de embotellado se efectúa manualmente siendo la capacidad de la planta de 1800 l mensuales de vinagre, operando a un 100% de su capacidad. Por su parte, el análisis de la producción de equilibrio indica que la planta debe operar al 19% de su capacidad instalada para cubrir los costos totales en caso de que la banca comercial financie la inversión inicial (asumiendo un préstamo a un año con períodos de capitalización trimestrales, a una tasa de interés efectiva anual en dólares de 18%); y al 17% si trabaja con capital propio.

A corto plazo se estimaron beneficios económicos directos de la producción de la planta por cerca de US\$ 21.000 el primer año, generando ocho puestos de trabajo (tres en producción, dos en administración y tres en comercialización) (Franco 1993).

Resultados obtenidos

Luego de los trabajos realizados en el procesamiento de frutas a pequeña escala, y de acuerdo con las condiciones reales de la población beneficiaria, se desarrolló una microempresa manejada por mujeres en el distrito de Hualmay de la Provincia de Huaura.

El caso de la Microempresa "Los Cipreses"

El valle de Huaura está ubicado en la costa central del Perú, en la cuenca del río Huaura. El principal cultivo del valle es el maíz amarillo duro (6 500 ha), le sigue el algodón (2 900 ha), la caña de azúcar (1 500 ha), frutales (1 500 ha), la papa y el frijol (1 000 ha cada uno).

En este valle funciona desde 1978 el Centro de Madres "Los Cipreses", el cual agrupa 26 socias, la mayoría de las cuales se dedicaban a las labores domésticas, trabajos en el campo y venta en el mercado. Sus edades oscilan entre los 30 y 45 años.

El Centro de Madres "Los Cipreses" ha pasado por un proceso de consolidación y experiencia en el desarrollo de proyectos productivos; el grupo anteriormente ha llevado a cabo un proyecto de crianza y venta de pollos.

Hasta 1991 el Centro ejecutó varias actividades entre las cuales se pueden mencionar la crianza de cuyes y/o pollos; la puesta en marcha de un comedor popular (desayuno y almuerzo); y recolección de fondos para el Centro.

El grupo de mujeres, en busca continua de alternativas productivas para la generación de ingresos, elaboró a fines de 1990 un proyecto para la producción de mermeladas y la crianza de cuyes, el que fue aprobado por el centro parroquial Santa Rosa.

Posteriormente, en 1991, dentro de su organización, 13 mujeres de las 26 pertenecientes al Centro establecieron una unidad productiva de vinagre, mermeladas y macerado con frutas de la estación, con asistencia técnica de ITDG. En el primer año de establecimiento, produjeron 500 litros de vinagre, que fueron vendidos localmente.

El local donde trabajan es bastante rústico, tiene piso de cemento y el techo de esteras. Dicho local les fue cedido inicialmente por el municipio y luego por la parroquia en uso gratuito mientras se sigan desarrollando actividades productivas en él. Las instalaciones de agua y desagüe han sido gestionadas por el grupo de mujeres.

La forma legal de organización del Centro de Madres es de una asociación civil; como persona jurídica está inscrita en los registros públicos. El Centro, en su afán de consolidarse como grupo productivo y de acuerdo con las condiciones y características de la producción, se constituyó legalmente como una microempresa de mujeres en 1992.

Sin embargo, una de las limitaciones económicas de las asociaciones civiles es que si existen ganancias en las actividades productivas, las ganancias no pueden ser distribuidas entre sus asociadas; en otro caso, la falta de patrimonio limita la posibilidad de tener garantías que permitan créditos para capital de trabajo.

La asociación, como microempresa de procesamiento de alimentos, ha obtenido el Registro Unificado-Industria, el registro de contribuyentes y la autorización sanitaria de los productos procesados dentro de su microempresa. En ese sentido, la formalización legal de la unidad productiva del Centro ha sido relevante para la producción y comercialización de sus productos.

Uno de los problemas en la comercialización de productos alimenticios, para un mercado más amplio como distrital y/o provincial, es la necesidad de que los mismos tengan etiquetas donde se debe indicar el número de registro unificado y el número de autorización sanitaria correspondiente para cada producto. Actualmente, el grupo está finalizando su impresión.

El Centro cuenta, como asociación civil, con la siguiente estructura: asamblea general; junta directiva. Asimismo, la organización funcional de la Microempresa Los Cipreses es la siguiente:

- Administradora general
- Subadministradoras de cada línea de producción (vinagres, mermeladas y licores)
- Tesoreras para cada línea de producción
- Socias trabajadoras

Las funciones de cada cargo han sido acordadas en asamblea general, existiendo aún cierta confusión en las funciones y la duración de los cargos.

Desde un inicio la unidad productiva ha llevado registros de las diferentes operaciones en cuadernos (por ejemplo, Repartos de los productos procesados y trabajo; Costos por trabajo; Caja). Luego de las capacitaciones, algunos de estos cuadernos han sido reemplazados por algunos registros (Libro de caja; Cuaderno de venta). Además, aún cuentan con algunos cuadernos auxiliares como el de Inventario corriente, donde se registran todo lo que se tiene y que algunas veces no son realizados mensualmente.

El cuaderno donde registran los costos de producción brinda un mayor control y planificación de las cantidades de producción; en cambio, habrá que mejorar la utilización del cuaderno de recibo de dinero, que carece de definición, ya que en algunas anotaciones no se especifica el concepto de qué.

Si bien es cierto que las operaciones son pequeñas, se recomendó efectuar los arqueos de caja, cada cierto tiempo, en fechas no previstas por la coordinadora de cada línea, los que se vienen ejecutando lo mejor posible y con la frecuencia debida.

Se registraron algunas confusiones en las actividades del manejo empresarial, por la falta de definición de las responsabilidades y funciones de los cargos, razón por la cual se consiguió un manual de funciones.

Como se mencionó en un primer momento, el taller de producción está conformado por 13 mujeres, las que se reúnen para elaborar los productos procesados en grupos rotativos de dos o tres veces a la semana, dependiendo de la demanda y del costo de los insumos. Las decisiones de cuándo y cuánto producir son tomadas por asamblea y asumidas por las coordinadoras de cada línea de producción. Cada señora recibe un promedio de US\$ 2.00 por día (siendo éste de 4 a 5 horas de trabajo).

En un principio, todas las integrantes de la unidad de producción debían vender, aunque no todas poseían la aptitud y actitud necesarias para ello. Actualmente y luego de la identificación de las personas con habilidades en las ventas, son ellas las principales en el movimiento comercial de los productos, percibiendo por comisión de ventas.

El grupo inició la producción y comercialización en pequeñas cantidades incrementándose a medida que han ido encontrando una mayor demanda para sus productos.

En el cálculo de sus costos, consideran los factores más importantes que los integran –aunque en un principio hubo falta de claridad al respecto–; sobre sus costos calculan un 20% de utilidad y además reciben una comisión por ventas.

El entusiasmo y principalmente el interés e iniciativa de las mujeres las han llevado a probar diferentes estrategias de comercialización con el afán de obtener al menos un nivel mínimo de ingresos.

Una de las estrategias utilizadas por el grupo para facilitar la venta de los productos y el uso integral de las materias primas empleadas en el proceso de algunos productos, ha sido el diversificar los productos. Produciendo, de acuerdo con las frutas de estación, mermelada de diversos sabores, vinagre de frutas (en algunas tandas de producción la utilización de las cáscaras de algunas frutas provenientes del producto mermelada), macerados y fruta confitada en algunas oportunidades una vez al año.

Para poder llevar a cabo este proceso, el grupo ha requerido de un período constante de seguimiento técnico y supervisión de la producción

por parte de ITDG, inicialmente cada quince días y posteriormente cada dos meses; capacitación en aspectos administrativos, contable, técnica y de comercialización por parte del INPET (institución dedicada a los aspectos de gestión empresarial), la misma que fue gestionada por ITDG.

Producción de vinagre de fruta

El inicio de esta línea de producción fue a fines de 1991, realizándose los ajustes y pruebas necesarios con el mismo grupo.

Para la línea de vinagres, el grupo ha proveído, para instalar un comedor, parte de algunos recursos como cocina, mesas, ollas, así como un capital inicial dado por las utilidades del producto inicial de mermeladas y con la ayuda de un préstamo pequeño por parte de ITDG para la adquisición de algunos materiales.

La tecnología que vienen aplicando es simple. Para la preparación de los mostos utilizan ralladores para algunas frutas duras como manzana y en algunos casos, dependiendo de los volúmenes de producción, hacen uso de una licuadora industrial a manera de servicios del taller ubicado en el Instituto de Educación Rural (a 15 minutos de su centro de producción). Los procesos fermentativos se realizan en depósitos de plástico de 100 l de capacidad. El proceso de embotellado es efectuado manualmente. Para los controles de mediciones de acidez del producto, se usan materiales de vidrio y reactivos químicos.

La microempresa tiene una capacidad de 150 litros mensuales de vinagre de fruta.

Un factor clave en la rentabilidad de la microempresa en la línea mencionada, es el hecho de ser un producto natural que le permite ser fácilmente aceptado y de mucha demanda; y por el lado de los costos, su flexibilidad de uso de materia prima de acuerdo con la temporada de producción, el uso de mano de obra no necesariamente calificada y el tiempo parcial de dedicación por parte de las trabajadoras durante el proceso.

Uno de los factores limitantes del producto es su período inicial de producción (60 días) para obtener la primera tanda de producción, además de no poder usar más del 70% de la capacidad instalada de la planta de procesamiento de vinagres.

Las mujeres involucradas en la producción han indicado que el proceso en sí les permite realizar otras actividades y además diversificar las líneas de procesamiento.

La apropiación de esta tecnología por el grupo fue rápidamente asumida, por la existencia, para alguna de ellas, de costumbres ancestrales en la elaboración de vinos y vinagres caseros de uvas.

El control de calidad para este producto es realizado por el mismo grupo de producción:

- Presentación del producto en envases de vidrio transparentes (botellas de segundo uso con una capacidad de 300 cc de capacidad), con tapones de plástico y tapas de cubierta autoadhesiva, denominados "capuchinos" en el mercado.
- Características del producto final:
 - El control de mediciones en la cantidad de acidez acética requerida en el mercado para el consumo humano con el método de acidez titulable.
 - Color del producto y sus características físicas, tal como la presencia de algunos sólidos de velos blanquecinos de bacteria y el color amarillo dorado del producto.
- Controles durante el proceso de producción:
 - Determinaciones de acidez cada cierto período.
 - Controles del grado alcohólico para la verificación de su contenido, en el caso de mosto alcohólico.
 - El tiempo y temperatura de la pasteurización del producto final.

El grupo de mujeres dedicadas a la comercialización venden el producto a US\$ 0.50 (pequeñas botellas de 300 cc de capacidad) siendo el costo de producción de US \$ 0.15. Ello les permite obtener a cada trabajadora un ingreso total por hora trabajada de tres veces el equivalente por hora del sueldo mínimo legal del país.

El grupo hasta el momento ha venido funcionando utilizando en un porcentaje mayor sus propios recursos económicos; sin embargo, en la actualidad necesita un crédito para aumentar los niveles de producción de las diferentes líneas de proceso.

Logros del grupo

La forma autónoma en que viene trabajando el grupo de mujeres de la microempresa, quienes toman sus propias decisiones con respecto a la producción, promoción y ventas.

El reconocimiento por parte del alcalde del distrito de Hualmay de que ésta es la única microempresa de alimentos manejada por mujeres en la localidad.

La posibilidad de transmitir su experiencia a otros grupos organizados a través de capacitaciones, en coordinación con ITDG.

Un ingreso complementario mensual para las integrantes de la microempresa, a través de sus líneas de producción.

Dificultades encontradas

- Falta de disponibilidad de tiempo, en un inicio, para adecuar los horarios de capacitación y producción.
- Deficiente ubicación del local para el dictado de los cursos de entrenamiento, situado en lugares alejados de las viviendas de la mayoría de las mujeres participantes.
- Temor de producir cantidades mayores con la misma calidad sin asesoramiento.
- Difícil comercialización de la mermelada debido al gran volumen ofrecido en el mercado local, así como del vinagre, en un inicio, por la competencia en precios con productos existentes de menor calidad. (Estos obstáculos se han venido superando mediante una campaña de promoción llevada a cabo por el grupo de mujeres.)
- Engorroso trámite de obtención de la autorización sanitaria y otros documentos que deben ser gestionados en Lima para lo cual han solicitado un mayor apoyo técnico.
- Comprobación de que los problemas más importantes surgen en la etapa de transferencia e implementación de unidades de producción

manejadas por los grupos de mujeres (y no en la de investigación y desarrollo de las técnicas):

- Dificultad en la obtención de fondos para la compra de equipos y sobre todo para capital de trabajo. Los montos requeridos para la unidad de producción son del orden máximo de US\$ 5.000.
- Dificultad en la comercialización de la producción: para el producto vinagre existe un mercado tanto local como en la gran ciudad de Lima. Sin embargo, para pequeñas cantidades producidas es necesario organizar la agregación de la oferta para disminuir los costos de transporte hacia los grandes mercados.
- Dificultad en la administración y manejo de la empresa.

Conclusiones

1. El interés personal y el compromiso de las mujeres es un factor determinante para la continuidad y sostenibilidad de los proyectos productivos .

En el Centro "Los Cipreses" este compromiso se ha manifestado en los aspectos siguientes:

- La iniciativa propia del grupo en la elaboración de un proyecto presentado a la parroquia para la obtención de fondos que le permitiera continuar las actividades productivas.
 - El mismo grupo se encargó de realizar los trámites y gestiones a nivel local de documentos legales para el funcionamiento del Centro como taller productivo.
2. Los grupos que han tenido cierta experiencia en el desarrollo de algunas actividades productivas logran aprovechar la capacitación hasta obtener cierto nivel de ingresos, superando los incipientes problemas de organización, producción y comercialización.

Tal es el caso de la participación en años anteriores del grupo Los Cipreses en actividades productivas como la crianza de cuyes y la crianza de pollos.

3. La eficiencia productiva y la elaboración autónoma de los productos procesados por las mujeres requieren de una determinada capacitación y seguimiento técnico-empresarial y luego de una supervisión efectuada por los promotores.
4. Se debe hacer el mayor uso de la capacidad instalada (infraestructura y equipos) mediante la diversificación de líneas de producción adecuándolas a la estacionalidad de la demanda y a la disponibilidad de materia prima.

Recomendaciones

1. Es necesario, en un primer momento, establecer formas simples de planificación de la producción, de los beneficios posibles por obtener y del manejo de las utilidades.
2. Contar con un local y una infraestructura mínima para la implementación de las unidades productivas es uno de los pasos iniciales que deben resolver los grupos.
3. Brindar una capacitación inicial en aspectos técnico-productivos y de gestión empresarial.
4. Para una mejor motivación a aquellos grupos que empiezan, es de gran utilidad dar las primeras capacitaciones a través de otros grupos ya consolidados para lograr un intercambio entre los mismos.
5. Fomentar el establecimiento de canales de comercialización que permitan la agregación de las pequeñas producciones ofrecidas de productos alimenticios de los grupos productivos.
6. Descentralizar los fondos rotatorios a las provincias del país, ya que las limitaciones de recursos económicos arrastran a las limitaciones tecnológicas, impidiendo a los grupos la adquisición de maquinarias y equipos, forzando así a tener unidades básicamente artesanales que pueden difícilmente competir en el mercado.

HOJA TECNICA

Vinagre de fruta

Informe Técnico

Producto: Vinagre de plátano

Definición del producto:

El vinagre es un producto obtenido luego de dos etapas de fermentación: alcohólica (en ausencia de oxígeno) y acética (en presencia de oxígeno), donde finalmente se transforma el alcohol en ácido acético, compuesto que le da al vinagre un característico sabor áspero y cuyo porcentaje máximo recomendable para consumo humano es del 4%.

Producción de la planta:

La capacidad máxima de producción es de 900 litros mensuales. La planta puede operar a un 30% de su capacidad para cubrir los costos totales (producción de equilibrio).

Equipos y materiales:

Cocina semiindustrial, balanza, calculadora, licuadora manual, manguera, embudo, cucharas, cuchillos, vasos graduados, baldes, tachos, ollas de aluminio, tinas, mesas, trampas de fermentación, densímetro, probeta.

Insumos:

Materia prima (plátanos de seda maduros), azúcar, levadura, bisulfito de sodio, ácido cítrico, soda cáustica, botellas, tapas, capuchinos, etiquetas, kerosene, tela filtrante y/o algodón.

Proceso:

Selección de la fruta —> peso y lavado —> trozado y licuado —> acondicionamiento del mosto —> activación de la levadura y adición —> fermentación alcohólica —> descube —> obtención del mosto al-

cohólico —> acondicionamiento del mosto alcohólico —> fermentación acética —> obtención de vinagre —> filtración —> pasteurización —> envasado —> almacenado.

El rendimiento total en vinagre: 79%.

Usos y consumo:

El vinagre se utiliza en la preparación de encurtidos como: col, pepinos, aceitunas verdes, coliflor, carnes y otros, así como también en la preparación de comidas.

Informe económico

Costo de inversión: US\$ 5.830.

Mano de obra: 3 personas operando al 100% de capacidad.

BIBLIOGRAFIA

- BENAVIDES, M. 1993. Las necesidades de capacitación para mujeres en el área de procesamiento de alimentos.
- CENTRO DE MADRES "LOS CIPRESES". s.f. Informe del asesoramiento al Centro de Madres "Los Cipreses".
- COLQUICHAGUA, D. 1992. Serie Procesamiento de Alimentos. Vinagre de fruta.
- FRANCO, E. 1993. Estudio de Factibilidad de una planta de producción de vinagre de fruta. Programa Procesamiento de Alimentos. ITDG-Perú.
- INSTITUTO PERUANO DE EMPRESAS DE PROPIEDAD EXCLUSIVA DE TRABAJADORES – INPET. 1992.

DESARROLLO DE UNA AGROINDUSTRIA RURAL FEMENINA EN LA REGION DE TOTONICAPAN, GUATEMALA

Florence Tartanac, Miguel Angel Racancoj
Leonardo F. de León, Céline Porcheron
INCAP

Antecedentes de la agroindustria

Origen del proyecto

Varios países de Centroamérica inician la década de 1990 en condiciones de gran deterioro económico y social. La reducción en el PIB per cápita, la disminución del salario real y de la capacidad adquisitiva de alimentos, la distribución inadecuada de los recursos existentes, el aumento del desempleo, a los que se agrega el deterioro del ambiente, el crecimiento poblacional, el proceso de urbanización desorganizado y por consiguiente la reducción de la producción per cápita de alimentos, estarían influyendo negativamente en la situación de seguridad alimentaria y nutricional de amplios sectores de la población (INCAP 1991).

En Guatemala, donde la situación nutricional no ha mejorado significativamente en los últimos 25 años, se estima que la proporción de niños desnutridos representa el 33% del total, siendo el país de la región centroamericana con la tasa de desnutrición más alta (INCAP 1992).

Dentro de este contexto, el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) desarrolló un proyecto titulado "Aumento de la disponibilidad y consumo de alimentos a través de transferencia de tecno-

logía", en el marco del cual se realizó este pequeño proyecto de desarrollo de una agroindustria rural femenina en la región de Totonicapán, Guatemala.

El proyecto consistió en la creación de una pequeña actividad de transformación de alimentos con grupos de mujeres, cuyo objetivo principal fue mejorar el nivel nutricional y de salud de la mujer y de la familia por medio del aumento de ingresos propios para la mujer. En efecto, se ha demostrado que los ingresos propios de las mujeres tienen más efecto sobre el bienestar y el estado nutricional de los niños que los ingresos propios del hombre (Nieves 1986).

La estrategia del proyecto es de actuar como un catalizador en un proceso participativo con grupos de mujeres ya organizados, por medio de las instituciones públicas y las ONGs que trabajan localmente.

Fase preliminar: la definición del proyecto piloto y la selección del área del proyecto

Tomando como parámetro las condiciones de pobreza y desnutrición en Guatemala, se eligió una de las zonas prioritarias en el departamento de Totonicapán. La ejecución del proyecto empezó en julio de 1991 y se realizó en dicha zona un primer diagnóstico para identificar las instituciones públicas y ONGs que trabajan en la región; caracterizar unos 15 grupos organizados de mujeres que trabajan con las instituciones identificadas; elaborar un estudio geográfico y económico del departamento de Totonicapán y en particular de su producción agrícola.

Con base en la información obtenida, las conclusiones y decisiones para seguir el proyecto fueron las siguientes:

- La producción agrícola de la región (maíz y frijol) se destina exclusivamente al autoconsumo. Sólo dos productos se destinan al mercado: el trigo y las frutas (manzana, durazno y ciruela principalmente). Así, se decidió trabajar con el procesamiento de manzanas, por ser la fruta de mayor producción. En particular, se procesarían las manzanas de segunda calidad por representar grandes pérdidas poscosecha. Además, los productores tienen poca posibilidad de negociar el precio, el cual casi siempre es fijado por el intermediario.

- La producción de manzana está muy centralizada en el departamento, por lo que la selección de uno o varios grupos de mujeres se centró en esta zona. La institución local con más presencia en esta zona de producción es una ONG llamada "Cooperación para el Desarrollo Rural del Occidente" (CDRO), con la cual se estableció una relación formal de colaboración. CDRO tiene grupos de mujeres ya organizados, condición indispensable para la selección de la institución local. Además, CDRO tiene otra experiencia en agroindustria, la cual es una pequeña planta de jugos de manzana (Totofrutas), manejada por una asociación de productores.
- La Unidad de Agroindustria del Ministerio de Agricultura ha desarrollado una tecnología de deshidratación de manzana en hojuelas o harina, que se pueden utilizar para compotas y repostería. Se realizaron experimentos con muestras de manzanas de la zona, los cuales confirmaron la factibilidad técnica del proceso de secado.

Con base en los datos obtenidos y tomando en cuenta los objetivos del INCAP, se acordó la creación de una planta de deshidratación de manzanas. Buscando grupos ya organizados, se seleccionó, conjuntamente con CDRO, un grupo de 50 mujeres de las comunidades de Xolsacmaljá y Chuculjuyup, zona en la cual existe la mayor producción de manzana.

Descripción de la zona del proyecto

La ciudad de Totonicapán se encuentra en el centro del Altiplano, a una distancia de 203 km al occidente de la capital de Guatemala. El departamento, con una extensión de 1061 km², es una zona montañosa con una altura comprendida entre 1800 y 2600 metros sobre el nivel del mar. Su clima es frío, con dos estaciones, la estación de lluvias de mayo a octubre y la estación seca de noviembre a abril.

En 1990, la población del departamento alcanzaba 289 089 habitantes. La población es en mayoría rural, siendo sus ocupaciones más importantes la agricultura (37% de la PEA), la artesanía (33%) y los servicios (30%) (INCAP/SIMAP 1991). La fuerte densidad de población de 273 habitantes por km² está marcada en el paisaje por la presencia de nume-

rosas pequeñas propiedades de tipo minifundio y la casi ausencia de grandes fincas¹. Más del 95% de la población pertenece al grupo étnico quiché, de origen maya.

Según el resultado de una encuesta a 157 productores de la región, se destacó que el 40% tiene árboles frutales; de éstos, el 71% cultiva manzana, el 44% durazno y el 38% ciruela (Cuadro 1). La producción de manzana es predominante —especialmente en la aldea de Chuculjuyup y los cantones Poxlajuj, Chuicruz y Xolsacmaljá—, con un nivel de desperdicio y frutas no recolectadas del 20%.

Las instituciones involucradas

El grupo de mujeres beneficiarias no se hubieran lanzado a la producción de manzana deshidratada sin la intervención de algunas instituciones como el INCAP, quien tomó la iniciativa del proyecto y fue responsable de su concepción, coordinación y ejecución.

Por su parte, el CDRO ha jugado un papel importante. Ofreció su conocimiento del terreno y de la organización de las comunidades. Además, asegura el seguimiento del proyecto y del grupo implicado en ello a través de su programa "Promoción de la Mujer".

En efecto, esta organización local, fundada y dirigida por profesionales indígenas, está perfectamente integrada al tejido comunitario. Se define como una asociación comunitaria y utiliza para sus estrategias de desarrollo y trabajo la cosmovisión maya. Así, más de 20 comunidades se organizaron alrededor de un proyecto común de retomar el poder local y regional y reconstruir un nuevo modo de vida, acorde con sus valores culturales y usando tecnologías apropiadas. La forma de organización promovida por CDRO, titulada "pop" (petate), está fundada sobre la horizontalidad y la unidad global.

1 En Guatemala, uno de los problemas más serios es el agrario: según el censo agropecuario de 1979, el 89% del número de fincas poseían el 16% de la superficie, mientras el 2% de fincas poseían el 65% de la superficie cultivable. En grandes rasgos, las fincas minifundistas se ubican en el Altiplano y las grandes fincas (haciendas) en la Costa y el Oriente.

Cuadro 1. Producción de frutas en el Departamento de Totonicapán, Guatemala.

Frutas	Producción en qq	Rechazo en qq	N° Arboles
Manzana	46699	8555	20186
Durazno	6862	1396	8627
Ciruela	1241	151	1334
Pera	110	13	127

Fuente: Encuesta de CDRO, 1991.

Por último, la Unidad de Agroindustria del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) aportó su asistencia técnica y el uso de su planta piloto de deshidratación en Zunil –municipio del departamento de Quetzaltenango, al occidente de Guatemala– para la realización de algunos experimentos. Dicha estación posee un gran túnel de deshidratación y dos pequeñas unidades itinerantes.

La metodología utilizada consiste en dar a conocer primero las nuevas tecnologías de procesamiento, y luego de ayudar a los interesados a montar su propia planta después de haber efectuados ensayos en la estación experimental.

En lo que respecta al grupo beneficiario, está constituido por 50 mujeres que viven en dos comunidades rurales adyacentes. Su nivel educativo es muy bajo, ya que apenas un tercio de las mujeres sabe leer y escribir. Generalmente, las familias tienen una casa y un pedazo de terreno. Las mujeres se dedican a las tareas caseras (acarreo de leña y agua, preparación de las comidas, lavado de la ropa), al cuidado de los niños y de los animales; también participan en las tareas del campo (producción de maíz, frijol y hortalizas). Muchas veces, se agrega una actividad de tipo artesanal (tejido, cerámica) que aporta pocos ingresos pero permite trabajar en la casa. Durante dos o tres meses, la cosecha de manzanas y duraznos les proporciona un ingreso adicional, gracias a las ventas directas en el mercado local o a intermediarios.

A pesar de sus numerosas actividades, la mitad de las mujeres están involucradas en otros proyectos de CDRO, como medicina natural, nutrición, mejoramiento de la vivienda y proyectos productivos.

Su esperanza de mejorar su calidad de vida y su voluntad de trabajar juntas para cambiar la situación de la comunidad son las características principales del grupo.

Estudio de factibilidad

A partir del diagnóstico preliminar que permitió identificar el grupo organizado y el tipo de agroindustria, se realizó el estudio de factibilidad técnica y económica, que comprende: estudio de mercado; estudio de disponibilidad de materia prima; estudio técnico; y estudio financiero y de rentabilidad.

Estudio de mercado

El estudio de mercado, realizado por consultores de Quetzaltenango, permitió conocer la oferta y la demanda de manzana deshidratada en los departamentos de Totonicapán y Quetzaltenango; ello, con el fin de fijar los objetivos comerciales de esta agroindustria femenina. La muestra fue de 175 personas, repartidas entre cinco sectores de actividades: repostería, industria alimentaria, restaurantes, amas de casas y comercios. Todas esas personas recibieron una muestra del producto (manzana deshidratada elaborada en la planta de Zunil del Ministerio de Agricultura) y contestaron un cuestionario elaborado para este fin. Los resultados, a pesar de ser limitados por el hecho de que pocos consumidores conocen el producto, fueron bastante alentadores, con grandes perspectivas de acceder a un buen mercado.

La demanda mensual de manzana deshidratada se estimó en 200 kg en Totonicapán y 700 kg en Quetzaltenango, o sea un total de 900 kg. Si se estima que la unidad podría cubrir 25% de este mercado para empezar, se cuenta entonces con una producción de 200 kg de manzana deshidratada por mes, lo cual representa 2 toneladas de manzana fresca mensual, o sea 24 toneladas de manzana fresca durante los 3 meses de la estación de producción.

En cuanto a la oferta actual, es casi nula a nivel nacional, ya que todos los productos deshidratados encontrados en el mercado son importados de México o de Estados Unidos.

Estudio de disponibilidad de materia prima

El estudio de disponibilidad de materia prima, o sea de las manzanas de segunda calidad, confirmó que la cantidad disponible en la región de Totonicapán (más o menos 84 toneladas anuales) es muy superior a la cantidad requerida para cubrir nuestro mercado. Además, el estudio permitió conocer el calendario de producción, las variedades cultivadas y los precios al productor.

Estudio tecnológico

El estudio tecnológico empezó el primer año con la realización de unas pruebas en la planta del Ministerio de Agricultura en Zunil. Estas pruebas permitieron disponer del producto terminado (manzana deshidratada) para el estudio de mercado. También sirvió para realizar una pequeña capacitación a 15 mujeres de los dos grupos seleccionados de las comunidades.

Luego se realizaron ensayos de secado en la planta piloto del INCAP, para definir el proceso y afinar las condiciones de secado de la manzana. En esta ocasión, seis mujeres de la zona concernida pasaron una semana de capacitación sobre el proceso de secado, en la planta piloto.

En cuanto a la selección del equipo, sabiendo que las malas condiciones de sol en la región de Totonicapán hacen difícil el secado solar, se optó por un secado artificial. Varias posibilidades se ofrecían en cuanto a combustible (diesel, gas, cáscara de marañón), tipo de cámara de secado (cuarto o túnel), tipo de bandejas (carro o individual), y otros. Para efectuar esas selecciones, se realizaron visitas a varios tipos de secadores que funcionan en el país. Dado que los estudios de mercado y de disponibilidad de materia prima nos dan la escala de producción y el tamaño del secador, se diseñaron los equipos más apropiados.

Estudio económico-financiero

El estudio de factibilidad finalizó con el estudio financiero y económico del proyecto para comprobar su rentabilidad y elaborar el montaje financiero.

La inversión inicial se estimó a 22 000 quetzales (US\$ 4200) para la inversión fija, más 3500 quetzales (US\$ 700) para el capital de trabajo para un año.

Los cálculos de rentabilidad fueron favorables, ya que desde el tercer año de funcionamiento, la planta tendría un excedente neto de unos 36 000 quetzales. Las tasas financieras también fueron favorables, con una tasa interna de retorno de 63%.

Montaje y puesta en marcha de la planta

Montaje de la planta

Después de terminar el estudio de factibilidad, se procedió a buscar el financiamiento para la compra de los equipos, su instalación y el capital de trabajo.

La ONG involucrada en el proyecto –el CDRO– consiguió financiamiento por parte de una ONG de Holanda, por un monto de US\$ 4500, lo que permitió la construcción de la pequeña planta de frutas deshidratadas y su puesta en marcha. En el primer año, se aporta una parte como donación y una parte como préstamo, con una tasa de interés del 12%, reembolsable en tres años, con un año de gracia.

Inversión y plan de financiamiento para el año 1992: cifras en quetzales (5.7 quetzales = US\$ 1)

	Donación	Préstamo	Total
Inversión	9500	13144	22644
Capital de trabajo	5000	-	5000
Total	14500	13144	27644

Las obras de acomodamiento de la planta, iniciadas en octubre de 1992, se terminaron en diciembre del mismo año, con la presencia del grupo de mujeres en todas las etapas de la construcción.

El local donde se instaló la planta es una casa particular (arrendada a un miembro de la comunidad), ubicada en Xolsacmaljá y acondicionada especialmente para su uso industrial. El secador está inspirado de un di-

seño del INCAP y del ITDG (Intermediate Technology Development Group – Inglaterra), pero fue construido en madera por un carpintero de Quetzaltenango, con una capacidad teórica de dos quintales de manzana fresca, con un quemador de gas, también de construcción local. Se cuenta también con una selladora eléctrica.

Al final, el costo fue inferior a lo previsto: 8300 quetzales para los equipos y 7800 quetzales para el acondicionamiento del local, o sea un total de 16 100 quetzales (US\$ 2800). Este costo es más bajo que lo previsto porque a) se sobreestimaron algunos costos de construcción y remodelación de la planta y de los equipos; b) porque las mujeres –responsables del manejo del dinero que recibieron en forma de donación y de préstamo– trataron de ahorrar sobre todos los gastos. El resultado es que gastaron toda la donación para las inversiones, casi no tocaron al préstamo (solo unos 1600 quetzales para completarlas) y se quedaron con un capital de trabajo muy reducido.

Puesta en marcha

El 23 de diciembre del mismo año, se realizó un ensayo de producción con manzanas almacenadas para este efecto. Casi todas las mujeres participaron en el primer ensayo y la producción fue vendida en la comunidad. El 19 de marzo de 1993, se inauguró oficialmente la planta.

Mientras se esperaba el mes de agosto, época de producción de manzana, se aprovechó para capacitar a las mujeres, así como para transferir el manejo del proyecto a la CDRO. Esta etapa fue relativamente lenta debido a la dinámica y la características del grupo beneficiario, sin embargo era indispensable que todas las decisiones fueran tomadas en consenso entre todas las partes.

Se dieron dos cursos de capacitación al grupo de mujeres: uno en producción y otro en administración, cada uno con una duración de 15 horas. La participación fue de 15 a 28 mujeres según los días. Todos los cursos fueron traducidos de forma simultánea en quiché, idioma maternal de las participantes.

Además, un grupo de 27 mujeres participó a una producción de mango deshidratado en la planta de Zunil y luego en unos experimentos de secado de estas frutas que se hicieron en la planta de Xolsacmaljá.

Paralelamente a las actividades de capacitación, se efectuaron algunos ajustes técnicos de la planta de secado, tales como: mejoramiento del quemador y del armario de secado, medidas de las temperaturas y velocidad del aire, etc., lo que permitió optimizar los equipos antes de empezar la producción del año 1993.

Por otra parte, se realizó un sondeo basado en el estudio de mercado para identificar los clientes potenciales. Además, se diseñó una etiqueta, se eligió una marca y se identificaron los embalajes. El proyecto también se integró al Comité de Comercialización formado a nivel de la CDRO, buscando aprovechar la experiencia de otros proyectos.

Por último, seis mujeres fueron seleccionadas para realizar los trámites de obtención de la tarjeta de salud, primera etapa necesaria para obtener el registro sanitario, para poder vender el producto en el mercado local. También se conformó la Junta Directiva de la agroindustria, formada por dos representantes de cada comunidad que participa en el proyecto, Xolsacmaljá y Chuculjuyup.

Primera producción

La producción, que empezó a finales de agosto y se terminó a principios de octubre, totalizó 33 días efectivos de producción. Se redujo el personal a cuatro mujeres para bajar los costos, lo que resultó igualmente eficaz que con seis mujeres (misma cantidad, mismo tiempo). En total, se procesaron 400 kg de manzana fresca y se obtuvieron 58 kg de manzana deshidratada. Esta manzana se empacó al granel y se almacenó en la planta.

En los primeros días de noviembre, se elaboró una estrategia de ventas para aprovechar la época de Navidad, durante la cual se consume el "ponche" navideño, un té caliente de frutas y canela. Se decidió vender en dos formas: bolsas de manzana de media libra y bolsitas de frutas variadas de cuatro onzas. Para la segunda presentación se tuvo que deshidratar otras frutas (piña y papaya) en la planta de Zunil para ahorrar tiempo. También se compraron ciruelas y pasas para completar la mezcla. Se empacaron y se vendieron en diferentes lugares de Quetzaltenango y en el territorio nacional, como la Casa del Nahual y el INCAP.

También se realizó una práctica de producción de mermelada de manzana en la planta de Zunil, y las mujeres las vendieron en la comunidad.

En los Cuadros 2 y 3, se presentan los resultados financieros de la empresa para el año 1993. Se puede constatar que esta situación no es tan buena.

El estado de pérdidas y ganancias muestra una pérdida neta de Q 2478.92 (US\$ 435), debida más que todo al poco uso que se hizo de la planta –en días de producción– y por ende a la poca producción efectuada en relación con la inversión realizada. Por cierto, el margen bruto de operación es todavía positivo pero muy reducido (Q 392.34).

En los Cuadros 4 y 5, se han calculado algunos criterios y tasas de análisis financiero. Se verifica que la empresa tiene todavía una liquidez muy frágil (tasas de liquidez inferiores a 1). También se confirman las

Cuadro 2. Estado de pérdidas y ganancias. Período: 1º de enero al 31 de diciembre de 1993.

Ventas	2 591.25	
Inventarios	778.00	3 369.25
<hr/>		
Gastos de producción		
Materia prima	1 057.76	
Mano de obra	856.00	
Varios	361.65	
Insumos	530.21	
Etiquetas	132.37	
Empaque	38.92	2 976.91
		<hr/>
Utilidad bruta de operación		392.34
Gastos generales		
Depreciaciones		2 873.81
		<hr/>
Pérdida neta de operación		-2 481.47
Gastos financieros		
Intereses pagados	-1 273.00	
Intereses recibidos	1 275.55	+2.55
		<hr/>
Pérdida neta contable		-2 478.92

Cuadro 3. Balance general al 31 de diciembre de 1993.

Activo:		
Circulante		
Caja y banco	1 776.36	
Inventarios	<u>970.00</u>	2 746.36
Fijo		
Equipos	8 307.32	
Depreciación ac.	-1 246.10	
Edificios e instalaciones	7 832.37	
Depreciación ac.	-1 566.47	
Herramientas	306.20	
Depreciación ac.	<u>-61.24</u>	13 572.08
Total activo		<u>16 318.44</u>
Pasivo:		
Circulante		
Préstamo e interés por pagar		3 141.45
Capital		
Donación CDRO	14 500.00	
Donación INCAP	1 155.91	
Pérdidas en ejercicio	<u>-2 478.92</u>	13 176.99
Total pasivo		<u>16 318.44</u>

pérdidas registradas (tasa de resultado, rentabilidad neta y financiera negativas bastante altas), la poca rentabilidad de la inversión realizada (rotación del activo muy baja, rentabilidad económica bruta mínima), lo que se explica por la subutilización de la planta con respecto a los días de producción, así como la sobreestimación de la capacidad del secador.

Es casi imposible sacar los costos reales por producto, sin embargo se hizo una primera aproximación para sacar el punto de equilibrio de la planta, el cual se situaría a unas 1000 libras² de producción anual de fruta seca, o sea unos 140 días de producción.

Cuadro 4. Algunos criterios financieros.

Producción	3 369.25
Compras	1 759.26
Gastos generales	361.65
Insumos intermedios	2 120.91
Valor agregado	1 248.34
Salarios	856.00
Utilidad bruta de operación	392.34
Depreciaciones	2 873.81
Pérdida neta de operación	-2 481.47
Productos financieros	1 275.55
Gastos financieros	1 273.00
Pérdida neta	-2 478.92
Capacidad de autofinanciamiento	394.89

² 1 quintal = 100 libras; 1 libra = 453.6 g.

Cuadro 5. Análisis financiero.**Tasas de liquidez:****Criterios de seguridad:**

Tasa de financiamiento del activo fijo	0.97
--	------

Tasa de autonomía financiera	1
------------------------------	---

Criterios de solvabilidad:

Razón corriente	0.87
-----------------	------

Prueba del ácido	0.56
------------------	------

Tasas de rentabilidad:

Tasa del valor agregado	37%
-------------------------	-----

Tasa de margen bruta de operación	12%
-----------------------------------	-----

Tasa de margen bruta sobre VA	31%
-------------------------------	-----

Tasa de margen económica	-74%
--------------------------	------

Tasa de resultado	-74%
-------------------	------

Rotación del activo	0.2
---------------------	-----

Rentabilidad económica bruta	2%
------------------------------	----

Rentabilidad neta	-19%
-------------------	------

Rentabilidad financiera	-20%
-------------------------	------

Tasa de autofinanciamiento	12%
----------------------------	-----

Aspectos socioeconómicos**Aspectos técnicos*****Presentación de la planta***

En la primera fase del proyecto, las mujeres se encargaron de buscar un local en la misma comunidad para instalar la pequeña empresa. Un cuarto no utilizado se alquiló a una de las asociadas del grupo, para tres años. Sin embargo, el cuarto era demasiado pequeño y se tuvo que construir otro cuarto más; la superficie total alcanzó entonces 21 m².

El primer cuarto tenía las paredes de adobe y un techo de tejas, al estilo tradicional de la zona. Se acomodó el piso con cemento y pintura, también se repellaron las paredes y pintaron de blanco (según la legislación guatemalteca sobre el color de las fábricas de alimentos).

El otro cuarto se hizo de block y láminas de plástico translúcido, con un techo de lámina de zinc. Finalmente, se hicieron dos aperturas entre los dos cuartos: una grande a 1 m de altura para pasar las bandejas, y la otra abajo para dejar pasar el tubo de aire caliente. En el primer cuarto se instaló la cámara de secado, la selladora, una mesa y un armario para el almacenamiento de los aditivos, embalajes y etiquetas, así como los productos terminados. En el segundo, está la pila de lavado, el quemador de gas y el ventilador, los cilindros de gas y la mesa de preparación de la fruta.

La planta tiene luz eléctrica, sin embargo la potencia disminuye al principio de la noche cuando todo el pueblo utiliza la energía eléctrica. Esto afecta el funcionamiento del ventilador, único aparato eléctrico de la planta, pero indispensable cuando el secado se tiene que prolongar en la noche.

El abastecimiento de agua viene de una llave, situada en el patio de la casa, donde se coloca una manguera para lavar la fruta y la planta.

El proceso de fabricación

En la Figura 1 se presenta el diagrama de producción de manzana deshidratada. Las manzanas son lavadas en la pila y se dejan un tiempo en el agua clorada, hasta el pelado realizado por las mujeres con cuchillos, peladores de naranja manuales y descorazonadores manuales. Se rodajan con un aparato manual tipo rodajadora de jamón. Las rodajas se sumergen en agua y luego son tratadas con una solución sulfitada al 0.2% (mezcla en igual cantidad de bisulfito y sulfito de sodio) durante 20 minutos.

Luego se colocan sobre las bandejas y éstas se instalan en el secador. Se echa a andar el quemador y unos minutos después el ventilador. Con esto inicia el secado.

El aire circula de abajo hacia arriba y se carga de agua a medida que va subiendo. Normalmente las bandejas inferiores se secan más rápido

100%

70%

14-15%

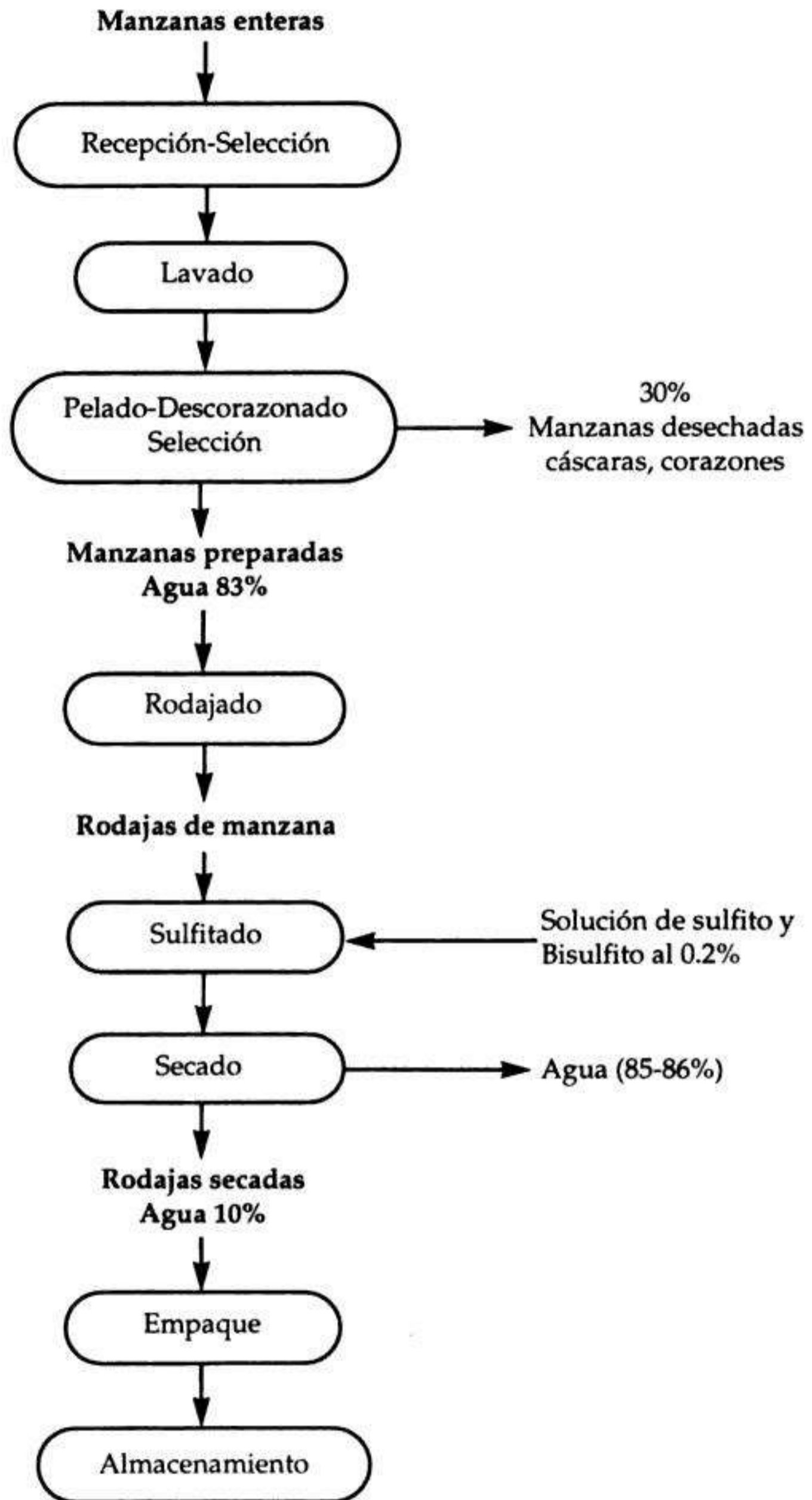


Fig. 1. Proceso tecnológico de deshidratación de manzana.

que las superiores. Para obtener un secado homogéneo es necesario hacer una rotación de las bandejas. Cada hora se abre el secador para mover las bandejas y sacar las manzanas secas.

El tiempo de secado varía con la cantidad de manzana por procesar, la humedad del aire ambiente y las condiciones de secado. En promedio, el tiempo de secado oscila entre 8 y 12 horas. La producción del día se almacena en una gran bolsa de plástico sellada, para ser acondicionada posteriormente en bolsas más pequeñas.

El trabajo empieza en la mañana entre las 7:30 y las 8:00 para la preparación de la materia prima que requiere bastante mano de obra, tres a seis mujeres según las cantidades de manzanas. Las mujeres se rotan todos los días, por lo que el mismo equipo trabaja al máximo una vez a la semana. El secador se carga entre las 11:00 y las 12:00. Las mujeres terminan su día de trabajo en este momento después de hacer la limpieza de la planta. Solo las dos administradoras quedan para cuidar el secado, normalmente hasta que se termine, como a las 19:00-21:00 horas.

Descripción de los equipos

La planta cuenta con tres equipos principales: el secador, el quemador y el ventilador. Además, cuenta con una selladora eléctrica y con dos rodajadoras manuales.

El equipo más importante de la planta es el secador. Está construido enteramente de madera con un volumen interior neto –cuando las 15 bandejas están en su lugar– de 0.75 m³. El aire caliente entra en el secador por la base por una apertura rectangular de 72 cm x 25 cm. La base del secador está equipada con deflectores móviles para permitir una mejor turbulencia y circulación del aire hacia arriba. El techo tiene agujeros por los cuales sale el aire húmedo y éstos se pueden tapar parcial o totalmente.

El quemador está construido por un tonel de 54 galones, elevado a 20 cm del suelo y aislado con fibra de vidrio. Abajo tiene dos quemadores de gas. La salida del aire está situada arriba y el tubo inclinado que conduce al ventilador está aislado de la misma forma. El ventilador eléctrico de marca Dayton es importado de Estados Unidos y tiene una capacidad de 265 pies cúbicos por minuto (7.2 m³/min).

El secador fue concebido con una capacidad teórica de 2 quintales de manzana entera, o sea 140 libras³ de manzana preparada (63 kg). Sin embargo, las mujeres no lograron cargarlo con más de 50 libras (23 kg), para evitar que las rodajas de manzanas se peguen entre ellas.

Aspectos sociales

El proyecto trató desde su inicio de seguir una metodología participativa, involucrando las mujeres del grupo en todas las decisiones. Fue necesario negociar con el consejo de administración del grupo y convencer a la presidenta hasta sobre puntos de detalles. El funcionamiento mismo de CDRO, más una noción del tiempo y prioridades específicas a esta zona rural, retrasaron el avance del proyecto.

Además de la participación a las reuniones y al establecimiento de relaciones de confianza con el grupo por medio de un ingeniero a tiempo completo en el proyecto y una estudiante durante seis meses, se realizó una encuesta para conocer mejor el grupo y se impartió una capacitación formal e informal sobre los conceptos de la administración de empresa.

Composición del grupo

Con fines de capacitación y evaluación posterior del proyecto se realizó una encuesta que constaba de tres partes: la situación de la mujer, sus ocupaciones e ingresos y su relación con el proyecto. De las 50 asociadas, se encuestaron 39 mujeres, en la mayoría de las veces con una visita a sus casas.

El 85% de las mujeres encuestadas tienen edades inferiores a 39 años, lo que muestra que es un grupo relativamente joven. Además, a pesar de que las dos terceras partes son casadas, la gran mayoría tiene poca carga de familia con un 64% de mujeres con menos de tres niños. Las demás tienen familias numerosas con 36% de mujeres con más de cuatro hijos. Las jóvenes de menos de 25 años, generalmente solteras, representan un tercio del grupo, lo que es un buen punto ya que son ellas quienes tienen más disponibilidad de tiempo y disposición para salir de la comunidad. Son estas mismas jóvenes las que llegaron más lejos en los

3 1 quintal = 100 libras; 1 libra = 453.6 g.

estudios (fin de primaria). Las mujeres de más de 40 años, en su mayoría, no saben leer ni escribir y hablan poco español. La evolución del nivel educativo con la edad es un factor prometedor para el futuro.

Los ingresos propios de las mujeres son en general muy bajos y van cada vez en disminución. En efecto, casi todas las mujeres de la zona se dedican al tejido de cintas y los precios están bajando. Son las solteras, quienes no tienen cargas de tareas domésticas, las que tienen los ingresos más altos.

Las encuestadas expresaron su interés por el proyecto en gran parte relacionado con la necesidad de mejorar los ingresos de la familia (44%), pero también con la adquisición de nuevos conocimientos enriquecedores a nivel individual (23%). Los distintos tipos de trabajo que estarían dispuestas a realizar en la empresa muestran la diversidad de los intereses de cada una, factor positivo para la evolución de la empresa. Cada una supo elegir en función de sus propias capacidades.

Más del 40% de las mujeres usarían los ingresos provenientes de la planta para mejorar la alimentación de su familia: esto prueba que existe ya un potencial importante para lograr el objetivo del proyecto. También es importante notar que 25% de las mujeres –sobre todo entre las jóvenes– quieren que crezca la empresa, .

Apoyo a la apropiación de la gestión del proyecto

La apropiación de la gestión de la empresa por parte de las mujeres se está logrando por medio de un proceso de capacitación, tanto teórico como práctico, así como del establecimiento de contactos con el exterior y de la toma directa de responsabilidades.

- **Capacitación**

Se organizó un curso de dos días sobre temas de administración de empresas (planificación, organización, ejecución, control y evaluación), adaptado al nivel del grupo, para todas las mujeres. El curso se hizo con traducción simultánea al quiché, realizada por la promotora del Programa "Promoción de la mujer" de CDRO.

En una segunda etapa, se capacitaron específicamente las dos administradoras para enseñarles elementos del proceso de fabricación, a ma-

nejar el equipo, la organización de la empresa (abastecimiento de materia prima, gestión de personal), así como los principios de comercialización y el cálculo de los costos de producción.

- Selección de las administradoras de la planta

A aquellas mujeres interesadas en la administración y contabilidad se les pidió proponer un dibujo para la etiqueta de los productos deshidratados. Luego, tuvieron que exponer frente de sus compañeras sus ideas sobre la función y tareas de la futura administradora. De las 11 mujeres presentes, ninguna retiró su candidatura.

El consejo de administración eligió dos administradoras de las cuatro mujeres seleccionadas (dos por cada comunidad). La administradora es de Xolsacmaljá, de 32 años, casada con tres hijos, y elegida por su experiencia y autoridad. Su asistente es de Chuculjuyup, de 20 años, soltera y más disponible para tareas externas y con más contacto con las jóvenes.

Aspectos de comercialización

Identificación del mercado

Sobre la base de los resultados del estudio de mercado, se retomaron los contactos para identificar concretamente los compradores potenciales y sus requerimientos individuales. Se elaboró una nueva boleta de encuesta y se presentó a los encuestados con una muestra del producto y una carta de información sobre el origen del producto, sus posibles usos y los servicios de la empresa.

El objetivo fue conocer mejor los requerimientos de los compradores potenciales para poder adaptar el producto y su presentación. En forma paralela se sondeó el mercado de otras frutas deshidratadas.

De 30 restaurantes y resposterías visitadas en Quetzaltenango, 10 se mostraron interesados con la manzana deshidratada, pero solo 6 boletas fueron llenadas. Indicaron una preferencia para la manzana en rodajas, blanca (o sea sulfitada), vendida por libra.

A pesar de la baja tasa de respuesta, las discusiones y reflexiones aportadas por los encuestados proporcionaron bastante información y permitieron redefinir el consumidor meta.

Pocas reposterías venden pasteles elaborados con manzana, inclusive en plena época de producción. Serían las amas de casa las más interesadas por este tipo de producto. Sin embargo, para la preparación de tés (o "calientes") de manzana, las cafeterías de la ciudad y las "garnacherías" (ambulantes que venden en las ferias en todo el país) se interesaron mucho en el producto y sus calidades (facilidad y rapidez de uso, menor espacio). Para la época de Navidad, se acostumbra tomar un "té" especial, llamado "ponche", constituido de frutas y canela cocidas con agua dulce. Este mercado, a pesar de ser reciente, es muy bueno, ya que los precios pueden ser incrementados y que el número de compradores va en aumento.

No se encuestaron los supermercados por los bajos volúmenes propuestos por la empresa. Por esta misma razón, tampoco se encuestaron los comerciantes detallistas. Sin embargo, el Centro Cultural "La Casa del Nahual" está interesado en asumir el rol de distribuidor en la ciudad de Quetzaltenango.

Se propuso también el mercado solidario, el cual es conformado por ONGs que estarían interesados en el producto con un doble motivo: el consumo propiamente dicho y el apoyo al grupo beneficiario.

Se establecieron contactos con la Cooperativa 4 Pinos para aprovechar sus conocimientos y su red de distribución para Guatemala, así como sus contactos en el país y en el exterior, como los importadores de manzana. 4 Pinos podría apoyar como intermediario entre la empresa y algunos mercados más lejanos.

Estrategia de venta

En el primer año, se decidió que el precio de venta no corresponderá necesariamente al costo de producción real, en la medida en que lo más importante es vender para empezar a desarrollar el mercado y sobre todo motivar a las mujeres del grupo. En efecto, el grupo de mujeres no está acostumbrado a este tipo de mercado y todavía no sabe cómo vender su producto.

Para comercializar su producto el grupo deberá concentrarse en la época de Navidad, debido a la elaboración del ponche, así como adaptar la presentación para este consumo específico. Fue así como la primera producción se vendió en su envase normal, pero también se hicieron bolsitas con otras frutas para el ponche, las cuales se vendieron mucho más fácilmente.

Después de esta época, se propondrá el producto a todos los interesados en sus dos usos principales: el "té" de manzana y la repostería, según mercados prioritarios tales como las cafeterías/restaurantes, las "garnacherías" (ambulantes de ferias), así como también las amas de casa.

Se realizarán visitas para dar a conocer el producto a los comerciantes. Para las amas de casa, se piensa en programas de radio, reuniones de promoción en el Centro Cultural "La Casa del Nahual", ferias, etc.

Embalaje

Se seleccionó una bolsa de polietileno transparente en razón de su disponibilidad, su fácil uso y su bajo precio, y se elaboró una etiqueta con un diseño inspirado de los dibujos de las mujeres. Al principio, la etiqueta se fotocopiará, ya que el costo de la impresión es mucho más alto por el pequeño número de unidades pedido.

Para el ponche, se hicieron bolsitas más pequeñas y una etiqueta especial, explicando el uso y la receta del ponche.

Fortalezas y debilidades del proyecto

Fortalezas del proyecto

La fuerza del proyecto reside en la organización misma del grupo de mujeres, en relación con la filosofía de CDRO. Las mujeres entraron en un proceso de aprendizaje por su propia voluntad y a largo plazo adquirirán una mayor autonomía. A pesar de ser un proceso lento, ya se pueden ver algunos resultados a través del aumento del dinamismo del grupo y la pérdida de su temor a tomar responsabilidades.

Las mujeres que habían señalado su interés para la administración demostraron su motivación a involucrarse más seriamente en el manejo de la planta, en particular los días de capacitación. Hasta ahora no se ha fijado el monto del salario ni las condiciones de trabajo, por lo que parece que la motivación principal es la adquisición de nuevas responsabilidades y experiencias, en particular para las mujeres jóvenes y solteras. La perspectiva de recibir una formación práctica en administración tuvo un rol importante en la decisión de las mujeres de apropiarse de la gestión de la planta.

La localización de la planta en zona rural facilita el abastecimiento en materia prima y permite a las mujeres llegar fácilmente ya que las distancias son cortas. En el aspecto técnico, el grupo beneficiario produjo dos meses con poca asistencia técnica y pudo superar las dificultades encontradas. Además, logró aumentar su productividad y reducir el personal a cuatro obreras.

Otra fortaleza del proyecto es el mercado disponible nacional e internacional para productos deshidratados. Se pudo demostrar que la fruta deshidratada tenía una buena demanda en el país, y actualmente se están abriendo nuevos mercados para estos productos en el exterior.

Los problemas enfrentados

La economía de subsistencia

En una economía de subsistencia, como es el caso de las citadas comunidades, la mayoría de la producción se dedica al autoconsumo. Esto implica que la población tiene necesidades inmediatas y quiere también respuestas inmediatas, o sea que quiere ver resultados a la brevedad. También, la comunidad da prioridad a las actividades agrícolas, al cultivo del maíz, especialmente para mantener su seguridad alimentaria.

Lo anterior repercute en el proyecto porque, primero, el proyecto no trae una rentabilidad inmediata, lo que constituye un riesgo para la comunidad; luego, porque el grupo tiene la tendencia de dedicar al proyecto un tiempo marginal o bien realiza actividades de cultivo y relega a un segundo plano las actividades del proyecto.

Acceso al mercado

El bajo nivel educativo que tienen las mujeres no permite que tengan un buen conocimiento de las leyes del mercado. Para el grupo es difícil comprender que se debe producir en épocas de cosecha, almacenar y vender en la época en que no hay manzana fresca. La lógica de competencia por mercados no existe y su entusiasmo decae cuando no venden su producto, y no se lanzan a buscar nuevos mercados.

El gran problema es la falta de experiencia en ventas, ya que su visión se reduce a su aldea. El problema es más complejo porque abarca la relación ciudad/campo. La mayoría de ellas conoce muy poco la ciudad,

especialmente Quetzaltenango, donde potencialmente existe mercado para su producto. Para las productoras resulta difícil desplazarse en una ciudad más grande y tratar con personas desconocidas y hasta cierto punto diferentes.

Además, el producto es nuevo para ellas. No conocen muy bien los usos de la manzana en su forma deshidratada. En cierta forma, puede ser considerado como un producto para una población de clase media hacia arriba, y para el grupo beneficiario es contrastante producir algo tan caro (Q 15/lb) cuando ellas perciben ingresos diarios entre Q 3 y Q 6.

Producción y control de calidad

La localización de la planta en una aldea tiene la desventaja de aumentar los costos y complica bastante la organización de la producción, por la falta de transporte. La distribución del producto final hasta los puestos de venta, el mantenimiento del equipo (carpintería, mecánica, etc.), la asistencia técnica por parte de INCAP y CDRO, la capacitación y todos los pequeños detalles se vuelven acontecimientos por los largos trayectos a pie (casi una hora desde la comunidad hasta la carretera).

Además, el hecho de trabajar en su propio ambiente no facilita la adquisición de buenos reflejos de higiene y de productividad por parte de las mujeres. Su visión de la calidad es distinta, ya que están acostumbradas a comprar lo más barato y por ende de baja calidad. Por ejemplo, en el caso de las frutas que consiguen en el mercado, compran fruta muy madura, pero por un menor precio. Y el grupo beneficiario tiene tendencia a trasladar esta lógica de consumir en función del precio, a la producción y administración del proyecto.

En cuanto a la producción, el nivel educativo dificultó la transferencia de tecnología y más aún la transferencia de algunos elementos de ciencia básica aplicados al deshidratado de frutas.

El contexto social

Es un hecho que existe una relación condicionante entre un proyecto y la comunidad. Esta relación aplicada al presente proyecto se manifestó en los siguientes aspectos que, sin ser nocivos en sí mismos, afectaron negativamente al proyecto.

- *La solidaridad de la comunidad.* Cuando en la aldea hay un enfermo, un accidente o un fallecimiento, es seguro de que toda la comunidad se va a reunir para acompañar a la familia afectada y por consiguiente descuida las actividades del proyecto.
- *Las fiestas religiosas del lugar.* Durante las fiestas religiosas, y hasta dos semanas antes y dos después, la asistencia a reuniones o actividades del proyecto es casi nula, debido a los preparativos y a las actividades relacionadas.
- *Los celos entre las comunidades.* Como se indicó anteriormente, el grupo beneficiario proviene de dos comunidades. A raíz del proyecto, afloraron algunas desigualdades –reales o percibidas como tal– entre estas dos comunidades. La principal es que la comunidad de Chuculjuyup piensa que la comunidad donde se ubica la planta (Xolsacmaljá) se benefició más con el proyecto.

Además, las comunidades son muy susceptibles a los rumores y esto afecta negativamente al proyecto. Para ilustrar este punto se puede describir lo siguiente: después de las 6:00 p.m., la gran mayoría de la población suele estar dentro de su casa. En tiempos de producción, se requirió trabajar después de las 6:00 p.m. Esto provocó rumores de que quienes trabajaban después de esa hora eran infieles a sus esposos.

- *El cuidado de los niños.* Las madres generalmente llevan con ellas uno o más hijos para cualquier actividad y la producción en la planta no es la excepción. Esta situación resta efectividad en la atención cuando se trata de una reunión y de productividad cuando se está dentro de la planta.
- *El limpio mantenimiento de la planta.* Es un grave problema ya que el polvo entra por todas partes, por el patio y el suelo de las otras casas que es de tierra, así como por la presencia de animales domésticos (gallinas, perros y gatos) en el patio de la casa.

El manejo del crédito

Las mujeres tienen muchas dificultades para manejar un crédito y realmente no le tienen confianza al sistema, por temor de no poder de-

volver el dinero. Ellas piensan que hay que gastar lo menos posible del crédito y empezar a reembolsar lo más pronto posible, inclusive antes del plazo acordado.

Esta actitud es muy comprensible, sabiendo que las mujeres no tienen la costumbre de manejar este tipo de financiamiento. Además siempre está la presión que por ser mujeres son menos capaces de cumplir y crear ganancias que los hombres. Hasta la misma CDRO tiene este concepto y las presiona para que reembolsen lo más pronto posible. Así, del monto que prestó CDRO de unos Q 13 144, se utilizó solo una parte para la inversión y lo que sobró se devolvió en totalidad. Esto tiene como resultado que la planta no tiene capital de trabajo para empezar a trabajar el próximo año, sino únicamente lo que producirán las ventas del primer año.

En tales circunstancias, CDRO debería ofrecer préstamos más flexibles, o sea de montos más pequeños, pero bien adaptados a la producción agroindustrial, con un período de gracia más largo.

Conclusiones y recomendaciones

Aspectos metodológicos

Desde el principio, el INCAP fijó unos lineamientos metodológicos que, por haber sido comprobados, pueden tomarse como recomendaciones :

- *La participación de la comunidad.* Insistimos en el transcurso de este estudio en la importancia de hacer participar la comunidad en todas las decisiones del proyecto. Esto trajo problemas (atrasos, economías, etc.), pero es la garantía de que el proyecto esté integrado en la comunidad.
- *El trabajo con organizaciones locales y grupos ya organizados.* Con el objetivo de aumentar la cobertura de un proyecto y de adelantar el trabajo, es indispensable coordinar actividades con instituciones que tienen experiencia en el campo de la organización de grupos.
- *El estudio de factibilidad técnico-económica.* Este estudio garantiza la factibilidad del proyecto y por ende su sostenibilidad. En el caso de la agroindustria es totalmente indispensable.

Perspectivas para el futuro

El entusiasmo que muestran las mujeres para resolver los pequeños problemas técnicos corrientes constituye un signo de una apropiación real del proyecto por parte del grupo. Sin embargo, el proceso de aprendizaje y de dominio práctico de los aspectos técnicos y económicos es muy lento en este medio, y será en el largo plazo que aparecerán los beneficios más importantes. Los conceptos empresariales están todavía muy lejos de ser integrados en la visión que tienen las mujeres del mundo y de la vida. En particular, los conceptos de productividad, de calidad y de rentabilidad no son bien entendidos, así como el manejo del dinero a largo plazo (créditos, intereses, inflación).

Esta nueva apertura al mundo de la producción y a las reglas de la economía de mercado no se puede hacer de un día para otro. La filosofía desarrollada por CDRO privilegia el largo plazo, de acuerdo con la visión maya de la vida. El grupo en su conjunto tiene que adquirir los elementos que le permitirán preservar su autonomía frente al mundo exterior y aumentar su poder de negociación. Y las mujeres podrán aprender a dominar estos elementos solamente por medio de la práctica y de la capacitación, acciones que deben ser seguidas por INCAP y CDRO.

En el futuro, cuando el proceso de producción y la gestión sean bien dominados, el mercado desarrollado y asegurado, las mujeres piensan construir una planta más grande y efectiva. En este caso, sería interesante pensar en una nueva ubicación y localización de la planta.

Además de las actividades planificadas dentro de este proyecto, se van a realizar actividades de educación alimentario-nutricional con las mujeres involucradas en el proyecto.

A nivel del INCAP, como resultado de su presencia en la región, se han presentado solicitudes por parte de CDRO para otras comunidades: a) para apoyar un proyecto de fabricación de galletas nutricionalmente mejoradas empleando amaranto; b) para el uso del secador para secar plantas medicinales; para un proyecto de crianza de lombrices utilizando subproductos para alimentación de pollos.

Este proyecto se considera muy enriquecedor tanto para la región como para las instituciones participantes, ya que podría servir en el futuro de modelo para la implementación de proyectos dentro de los sistemas integrados en alimentación, nutrición y salud.

BIBLIOGRAFIA

- CDRO .1991. Información para compartir sobre la Asociación. Totonicapán.
- INCAP. 1991. Informe Anual 1991. Guatemala.
- INCAP/CDRO. 1992. Montaje de una planta deshidratadora de manzana en Totonicapán, Guatemala. Propuesta de proyecto. INCAP/CDRO, Guatemala.
- INCAP. 1992. Situación alimentaria-nutricional y de salud en Centroamérica, INCAP/OPS. Guatemala, Publicación INCAPME/003.
- NIEVES, I. 1986. Intra-household decision making and women's time allocation in a cash cropping scheme in Guatemala. INCAP.
- RACANCOJ, M.A. 1991. Informe de actividades de la primera fase del proyecto: Diagnóstico de la región de Totonicapán. INCAP, Guatemala, 34 p.
- RACANCOJ, M.A. Informes mensuales. Julio 91 a agosto 93, INCAP, Guatemala.
- RACANCOJ, M.A.; TARTANAC, F. 1993. Proyecto de consolidación de la agroindustria de deshidratación de alimentos del grupo de mujeres de Xolsacmaljá y Chuculjuyup, Departamento de Totonicapán, Guatemala. Propuesta de proyecto, INCAP, Guatemala, 15 p.
- TARTANAC, F.; DE LEON, L. 1991. Desarrollo de la agroindustria rural femenina en la región de Totonicapán, Guatemala. Propuesta de proyecto, INCAP, Guatemala, 15 p.

PROYECTO DE SECADO NATURAL DE YUCA EN LA COSTA ATLANTICA DE COLOMBIA

Carlos F. Ostertag Gálvez
CIAT

Antecedentes

Este documento presenta de manera esquemática el establecimiento de una agroindustria de trozado y secado natural de yuca en la Costa Atlántica de Colombia, principalmente en los departamentos de Sucre y Córdoba, al final de la década del setenta.

La zona presenta una fuerte concentración de la tierra, ya que el 80% de los agricultores poseen el 10% de la tierra. Los habitantes se caracterizan por tener bajos ingresos. La yuca es un alimento básico de consumo diario en casi todas las comidas. El Fondo de Desarrollo Rural Integrado (DRI) trabaja desde 1976 en la zona.

La Costa Atlántica de Colombia se caracteriza por una sequía durante los meses de diciembre a abril y por suelos relativamente infértiles. Las principales actividades agropecuarias consisten en el cultivo de yuca en asociación con maíz y/o ñame y ganadería de doble propósito. La yuca se percibe como un cultivo que disminuye el riesgo de la actividad agrícola y genera mayor producción.

Tradicionalmente, el mercado en fresco ha sido el único mercado para las raíces de yuca. El proceso de urbanización produjo una reducción en el consumo per cápita de yuca debido a varios factores, entre ellos, la alta perecibilidad de la raíz y la preferencia de los habitantes rurales por

alimentos más fáciles de usar. La gran oferta de raíces de yuca y la demanda decreciente incidían en un nivel bajo de precios.

A finales de la década del setenta, el Fondo DRI, en su afán por mejorar los ingresos del campesinado, otorgó créditos subsidiados para la producción de yuca en la región. Sin embargo, ante la demanda inelástica del mercado en fresco, se generó una situación de sobreoferta de yuca y los precios se deprimieron.

Movido por esta experiencia tan negativa, el Fondo DRI solicitó al Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) colaboración en la búsqueda de una solución, la cual se plasmó en una estrategia de diversificación de mercados para la yuca con el fin de que el pequeño productor de yuca sí pudiera aumentar sus ingresos mediante el cultivo de la raíz.

El CIAT había realizado labores de adaptación de la tecnología de secado natural de yuca proveniente del Lejano Oriente, concretamente Tailandia y Malasia.

Uno de los mercados alternativos identificados para la yuca fue el de la industria de concentrados para alimentación animal, el cual presentaba un alto crecimiento anual, del 5 al 10%. En este mercado, en lo que respecta al precio, la yuca podía competir como fuente de carbohidratos con el sorgo, del cual Colombia importaba 200 000 toneladas al año.

El proyecto, cuyo objetivo era el de aumentar los ingresos del pequeño campesino mediante el establecimiento de una agroindustria de secado natural de yuca, se inició en Betulia (departamento de Sucre), y la base social del proyecto fueron los campesinos que se habían organizado para luchar por tierra. El Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA) adquirió los terrenos en disputa y los repartió entre los campesinos.

Descripción del proceso de producción

El proceso de producción de trozos secos de yuca para alimentación animal es muy sencillo y se describe brevemente a continuación. Las raíces cosechadas se transportan al área de secado consistente de una pista

rectangular de cemento. Ahí se pesan y luego se trozan usando máquinas picadoras compuestas por una tolva de alimentación y un disco giratorio con cuchillas apoyados en una estructura metálica. Posteriormente, los trozos de yuca se esparcen sobre el piso de cemento usando unos rastrillos de madera y con una densidad de carga de 12 kg por m². Los trozos se voltean cada dos horas con palas de madera para garantizar un secado homogéneo y al cabo de dos días, o cuando la humedad llegue al 13%, los trozos se recogen y se empacan en sacos de polipropileno para luego ser almacenados en una bodega.

El factor de conversión del proceso depende del contenido de materia seca de las variedades utilizadas, y en la Costa Atlántica es de cerca a 2.5, o sea que se requieren 2.5 kg de raíces por cada kg de trozo seco. Este parámetro es definitivo para la rentabilidad de la unidad de producción.

Metodología de un proyecto integrado de yuca

Las actividades efectuadas para implantar una agroindustria de la yuca seca se enmarcaron en un marco metodológico denominado "Proyecto integrado de yuca" (PIY). La definición de un PIY es la siguiente:

"Estrategia de desarrollo rural ejecutada por pequeños productores rurales que se implementa en cuatro fases, promoviendo la transformación agroindustrial de la yuca mediante la integración de las funciones de producción, procesamiento y comercialización, contando con el apoyo de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales."

La primera es la de **Análisis nacional**, en la cual se estudia el potencial de productos a base de yuca en relación con las tendencias económicas del país, con el fin de seleccionar uno o más productos derivados de la yuca y escoger regiones apropiadas para la intervención. En el caso que nos ocupa, el producto seleccionado fueron los "trozos secos de yuca" y la región escogida fue la Costa Atlántica.

Luego sigue la fase de **Análisis regional**, en la cual se estudia en mayor detalle la región, o sea en este caso la Costa Atlántica, especialmente respecto a la producción de yuca, organizaciones campesinas y mercados cercanos, tanto industriales como de consumidores, para escoger el escenario óptimo para la planta piloto y las organizaciones ejecutoras.

En la tercera fase, la de **Proyecto piloto**, se establece una planta piloto para operar semicomercialmente bajo las condiciones reales del mercado para conocer la factibilidad de gestión técnica, comercial y económica de la agroindustria. En el proyecto que nos ocupa, la experiencia piloto tuvo lugar en Betulia, Sucre, en donde se instaló la primera planta de secado natural de yuca en Colombia.

La cuarta etapa corresponde a la de **Expansión comercial**, en donde se replican las unidades de producción y se amplía el mercado del producto para consolidar la nueva agroindustria rural.

Los elementos estratégicos de esta metodología incluyen la **integración multisectorial** (participan tanto el sector gubernamental como el privado); **integración interinstitucional** (interacción de instituciones de investigación y desarrollo y articulación de asistencia técnica, financiera y empresarial); **enfoque multidisciplinario** (se tiene en cuenta todo el "sistema" del producto, o sea la producción, el procesamiento, la comercialización y el apoyo institucional); **participación campesina** (tanto en la toma de decisiones como en el proceso de aprendizaje en preparación para la autogestión); y **tecnología generada por la demanda** (el proyecto tiene una orientación de mercadeo).

Evolución del proyecto

Fue importante desde el inicio tomar decisiones claves, como localizar el procesamiento cerca de las zonas productoras de yuca para asegurar la disponibilidad de la materia prima. También se decidió que los ejecutores debían ser campesinos organizados, lo que promovía la solidez de la ejecución, y que las unidades de procesamiento debían respetar la escala campesina, o sea que fueran pequeñas, factor importante para la etapa de autogestión de las empresas.

La fase de **Proyecto piloto** se puede dividir en el período de "operación experimental" y en el de "operación semicomercial". El primero empezó en 1981 cuando se firmó un convenio entre el DRI y el CIAT, con el financiamiento de la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI). Este convenio incluía la participación a tiempo completo de un profesional asesor DRI-CIAT. El primer grupo ejecutor lo componían 15 agricultores de Betulia, Sucre, quienes construyeron una pequeña pista de secado de 300 m² en donde se adaptó la tecnología de procesamiento y se desarrolló un esquema operacional. En ese año se

produjeron siete toneladas de trozos secos y se buscaron mercados, especialmente en fábricas de alimentos para animales en Cartagena y Medellín.

La operación semicomercial se inició durante los años 1982-1983. En este período el grupo campesino asumió el manejo de la planta piloto. Con la colaboración del asesor DRI-CIAT, se establecieron parámetros para el control del proceso y se generó información confiable. El mercadeo se consolidó y se preparó un estudio de factibilidad técnica y económica. El DRI creó una línea de crédito para financiar otras plantas. También se amplió la capacidad de la planta piloto y ésta se utilizó como modelo demostrativo para capacitar a otros grupos campesinos. Durante este período, la producción de trozos de yuca llegó a 140 toneladas.

La fase de Proyecto piloto permitió la interacción entre investigadores, agentes de desarrollo y productores de yuca. Además, al iniciar la operación comercial a escala pequeña, se trataba de minimizar el riesgo financiero. Esta fase también suministró información respecto a los recursos institucionales y financieros necesarios para la difusión del proyecto. El escenario piloto facilitó la capacitación de otros grupos campesinos mediante la modalidad campesino a campesino.

En la fase de **Expansión comercial**, de 1983 en adelante, se efectuó la réplica de las plantas en la Costa Atlántica con la correspondiente multiplicación de cooperativas y asociaciones de campesinos, y se creó la organización de segundo grado, Asociación Nacional de Productores y Procesadores de Yuca (ANPPY), con el objetivo principal de concentrar la oferta ante el mercado. A partir del año 1990 se inició la entrada de particulares en este negocio. En 1993 existían alrededor de 150 plantas de secado natural, entre cooperativas (100 unidades) y particulares (50 unidades), con una producción de cerca a 20 000 toneladas al año vendidas mayormente en Medellín.

A raíz de un conflicto entre las cooperativas y empresarios privados, las primeras se retiraron de la ANPPY, quedando ésta como gremio del sector empresarial, y se organizaron otras dos organizaciones gremiales para las cooperativas, ASOCOSTA en Sucre y FEDECOSABANA en Córdoba.

En general, se ha notado un mayor dinamismo entre los particulares, quienes se concentran en maximizar la rentabilidad del procesamiento,

mientras que el sector cooperativo tiende a enfatizar la rentabilidad del productor de yuca.

En los últimos años, la rentabilidad de este negocio ha disminuido debido a que el precio final del trozo seco se ha estancado. Para empeorar las cosas, ya se efectuó la primera importación de pelets de yuca desde Tailandia a precio de "dumping", menor en 20% al precio de los productores nacionales puesto en Medellín.

Transferencia de tecnología

El CIAT, a través de la Sección de Utilización de Yuca, identificó y trajo de Tailandia y Malasia la tecnología de secado solar para producir trozos secos de yuca. Esta tecnología de trozado y secado natural es un ejemplo clásico de 'tecnología apropiada' porque se adapta especialmente a las precarias condiciones económicas de los pequeños productores rurales debido a su sencillez, baja inversión y bajos costos de producción.

Inicialmente, se montó una planta experimental en CIAT con los prototipos importados para estudiar la tecnología, especialmente respecto a la capacidad de trozado de la máquina picadora, la duración del secado y las operaciones necesarias para obtener un secado homogéneo. Una vez que se tuvo un relativo dominio de la sencilla tecnología, se procedió a establecer la planta piloto para lo cual se contactó a un grupo de pequeños productores de yuca de Betulia en la Costa Atlántica, quienes contaron con el apoyo permanente de un profesional en aspectos de procesamiento y mercadeo.

La planta piloto fue la herramienta más valiosa en el proceso de adaptar y transferir la tecnología. Las condiciones socioeconómicas y ambientales en la zona piloto eran bastante diferentes a las de la planta experimental de CIAT en Palmira, por lo que las actividades de adaptación de tecnología tuvieron que continuar. Pero lo más importante fue que esta planta piloto fue el escenario en donde el primer grupo campesino realmente aprendió a manejar la tecnología de procesamiento. Posteriormente, en la fase de expansión, la planta piloto facilitó enormemente la difusión tecnológica al servir como un elemento demostrativo y de capacitación para otros grupos campesinos interesados. La planta piloto manejada por campesinos capacitados permitió también la modalidad de capacitación "campesino a campesino".

Organización del proyecto

La ejecución de este proyecto de desarrollo de agroindustria rural estuvo a cargo de múltiples actores. Sin embargo, el pilar del proyecto correspondió a las cooperativas y asociaciones de campesinos productores de yuca en la región, las que le confirieron una solidez a la base social. Otro elemento vital fue la participación de tiempo completo del asesor DRI-CIAT, lo que le dio continuidad al proyecto. La planta piloto se convirtió en otro sostén, ya que cumplió la doble función de herramienta de demostración y de capacitación. El apoyo institucional fue esencial también, coordinado por el Fondo DRI y ejecutado mediante la organización de equipos multidisciplinarios por departamento. La ANPPY cumplió un papel importante en la fase de expansión comercial debido a que entró en contacto con los mercados, concentrando la oferta y así amplificando el poder de negociación de la agroindustria frente al mercado.

Participación institucional

Varias instituciones del gobierno participaron en este proyecto. La función del Fondo DRI desde 1980 fue la de coordinar el proyecto, presidir los equipos técnicos departamentales y conseguir el apoyo de otras instituciones, además de que financió al asesor DRI-CIAT de tiempo completo.

Durante el período 1980-89, el CIAT tuvo a su cargo la adaptación de la tecnología de procesamiento, asesoría en los estudios socioeconómicos y de mercadeo, y realizó el seguimiento del proyecto.

Desde 1981, el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) promovió la formación de asociaciones y cooperativas y las capacitó en las áreas de cooperativismo y gestión empresarial y contable. El Departamento Nacional de Cooperativas (DANCOOP) también colaboró en este último aspecto a partir de 1986.

La asistencia técnica en procesamiento estuvo bajo la responsabilidad del asesor DRI-CIAT inicialmente y luego la asumió la Central de Cooperativas de la Reforma Agraria (CECORA) durante el período 1980-86. Esta asistencia también se dio bajo la modalidad de capacitación "campesino a campesino".

A partir de 1986, la asistencia técnica estuvo ligada al crédito para procesamiento, a cargo de entidades como la Corporación Fondo de Apoyo a Empresas Asociativas (CORFAS), organización no gubernamental, el Instituto Nacional de la Reforma Agraria (INCORA) y el Fondo Financiero Nacional de Cooperativas (FINANCIACOOP).

Desde 1984, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) prestó asistencia técnica en la producción de yuca mientras que la Caja Agraria ofreció el crédito respectivo.

El apoyo en comercialización, suministrado por la Central de Cooperativas de la Reforma Agraria (CECORA) durante el período 1980-86, pasó a la ANPPY a partir de 1986. Posteriormente, y debido al conflicto que surgió, también establecen contactos con mercados ASOCOSTA en Sucre y FEDECOSABANA en Córdoba.

La financiación del proyecto fue a cargo de la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI) durante 1980-85 y a partir de 1989 del Plan Mundial de Alimentos (PMA).

Impacto del proyecto

El proyecto cumplió con el objetivo principal de aumentar los ingresos del pequeño productor de yuca mediante la diversificación del mercado para la yuca fresca. Este incremento en ingresos se dio por las siguientes razones:

- Al crearse un mercado alternativo al 'mercado en fresco', se estableció un precio mínimo para la yuca fresca, equivalente al precio que pagan las unidades productoras de trozos. Esta situación estabilizó el precio de las raíces, disminuyendo el riesgo al campesino.
- La producción de yuca aumentó como consecuencia del incremento en la demanda para raíces y de la reducción del riesgo.
- La agroindustria generó empleo rural para operarios, supervisores, administradores, transportadores y talleres de metalmecánica y mantenimiento.
- El aumento en la demanda para yuca también generó mayor interés en tecnologías de producción mejoradas, las cuales aumentaron la productividad del cultivo de la yuca.

Conclusiones

Selección de tecnología

La tecnología de procesamiento planteada sirvió para solucionar un problema real del pequeño productor campesino, o sea la falta de demanda para su producto. La tecnología escogida es sencilla, de bajo costo, y su escala es acorde con el pequeño productor rural. El producto escogido, los trozos secos, responde a las necesidades del mercado que demanda fuentes de carbohidratos a bajo costo.

Metodología de difusión

La selección de una región productora de la materia prima por procesar, la organización de grupos campesinos como ejecutores y el establecimiento de una planta piloto y su empleo como herramienta demostrativa y de capacitación fueron aspectos claves que permitieron la rápida difusión de la tecnología en la región de la Costa Atlántica. El apoyo institucional en áreas como organización campesina, capacitación y financiamiento fue vital.

Modelo de apoyo institucional

Este modelo demostró que podía ser ágil si hay presencia institucional en el escenario porque permite un acceso casi inmediato al personal e infraestructura existentes. Sin embargo, su costo en personal institucional es alto y se presenta una discontinuidad por la alta rotación de este tipo de personal. Además, la coordinación de varias instituciones con otros compromisos y diferentes enfoques no es muy práctica.

Este modelo no es viable en regiones sin presencia institucional y tampoco garantiza un adecuado desarrollo de la capacidad de autogestión de la empresa por parte de los campesinos.

Comercialización

La estrategia de crear una organización de segundo grado (ANPPY inicialmente) que representara a las unidades de producción fortaleció el poder de negociación de los grupos campesinos ante el mercado industrial. Esta fortaleza se reflejó en el precio de venta, el cual hubiera sido menor y/o variable si no se hubiera concentrado la oferta. La labor de

ANPPY fue sencilla, tan solo de contactación de mercados, debido al carácter de producto industrial de los trozos de yuca.

Situación ante la liberalización económica

La supervivencia de la agroindustria depende de si el gobierno colombiano hace respetar la ley "antidumping" existente, y parece que así será. Sin embargo, la importación de pelets de Tailandia ha alertado a la agroindustria, especialmente a las cooperativas, sobre la necesidad de bajar costos de producción y buscar otras alternativas de diversificación para la yuca.

Perspectivas de los proyectos integrados

Los proyectos integrados de yuca se ha replicado exitosamente en otras regiones como el nordeste brasilero y la provincia de Manabí en Ecuador. Es innegable su valor como metodología para el establecimiento de agroindustrias rurales, basadas no solo en yuca sino en cualquier cultivo. Sin embargo, antes de iniciar cualquier esfuerzo en este sentido, hay que identificar si existen condiciones mínimas para que la metodología pueda ser implementada exitosamente.

BIBLIOGRAFIA

- BEST, R.; SARRIA, H.; OSPINA, B. 1991. El establecimiento de la industria de yuca seca en la Costa Atlántica de Colombia. In C.A. Pérez-Crespo (ed.), *Proyectos integrados de yuca*, pp. 121-135. CIAT. Cali, Colombia.
- BODE, P. 1991. El impacto del proyecto de yuca en la Costa Atlántica colombiana. In C.A. Pérez-Crespo (ed.), *Proyectos integrados de yuca*, pp. 138-164. CIAT. Cali, Colombia.
- BREKELBAUM, T. (comp.). 1991. Secado natural de yuca en la costa norte de Colombia. Celater. Cali, Colombia. 57 p.
- CIAT. 1987. Guía de estudio: secado natural de raíces de yuca en pisos de concreto. Serie 04SC-07.02. 48 p.
- PEREZ CRESPO, C.A. 1991. Proyectos integrados de yuca: una metodología para el desarrollo rural. In C.A. Pérez-Crespo (ed.), *Proyectos integrados de yuca*, pp. 28-41. CIAT. Cali, Colombia.
- PEREZ SANTOS, R. 1989. Experiencias sobre la agroindustria de la yuca en Colombia. In C.A. Pérez-Crespo (ed.), *Metodologías aplicadas a proyectos integrados de yuca*, pp. 21-42, CIAT, Cali, Colombia
- ROMANOFF, S. 1986. Estimativos del apoyo institucional para las empresas campesinas productoras de yuca seca en la Costa Atlántica. In R. Best y B. Ospina (comp.), *El desarrollo agro-industrial del cultivo de la yuca en la Costa Atlántica de Colombia*, pp. 2-14. Proyecto cooperativo DRI-CIAT, cuarto informe, tomo II, julio 84-junio 85. CIAT, Cali, Colombia.

EXPERIENCIA SOBRE LA PRODUCCION DE HARINA DE YUCA EN LA AMAZONIA PERUANA

Sonia Salas Domínguez
Yolanda Guzmán, Sabina Aquino
CARITAS

Antecedentes

En el Perú, el 70% de familias se encuentran en situación de extrema pobreza, agravada recientemente con la aplicación de una política de *shock* por parte del gobierno. Del último censo poblacional realizado en el país, se registra una verdadera "explosión demográfica", situación ésta que unida a los problemas sociopolíticos y económicos, agudizó la crisis, sobre todo en el medio rural donde cada poblador tendría que producir alimentos para saciar el hambre de nuevos ciudadanos. Sin embargo, las limitaciones agroecológicas, de infraestructura vial, la falta de recursos técnicos y económicos para la producción y otros, hacen que el agricultor rural siga realizando una agricultura de subsistencia.

Por otra parte, más de las dos terceras partes de la extensión geográfica del Perú, por sus condiciones agroclimáticas, son áreas aptas para implantar y desarrollar cultivos tropicales poco exigentes en suelos, en fertilizantes y resistentes a múltiples enfermedades. De hecho, varios de estos cultivos se han difundido rápidamente constituyéndose en el más valioso recurso contra el hambre y la mayor esperanza para lograr el desarrollo rural, mediante la agroindustria apropiada. La yuca y el plátano son los que tienen especial importancia.

En la Amazonía Peruana, especialmente en la Selva Central, ciertas circunstancias, unidas a la enorme presión socioeconómica y política, obligaron al agricultor a abandonar sus tierras e iniciar un éxodo masivo, teniendo el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) que buscar soluciones alternativas orientadas a afincar el hombre a la tierra, generando y proponiendo tecnologías, ocupaciones y organizaciones adecuadas. En tal sentido, el IIAP inicia una propuesta de sistemas integrados de producción y transformación que permitan potenciar la eficiencia y eficacia de las actividades productivas y con ello el mejor y mayor uso de todos los recursos de que disponen las pequeñas fincas.

Diagnóstico situacional

La producción de yuca a nivel nacional en 1991 fue de 405 725 t; si comparamos este volumen con la producción de la década de los 50, éste se ha duplicado cuando precisamente otros cultivos básicos como la papa, el trigo, la quinua decrecieron hasta una tercera parte.

La región Ucayali produce 20 000 t anuales de yuca; la mayor parte de esta producción se desperdicia o se subutiliza debido a que las áreas de producción están alejadas de los centros de consumo directo. Estos se ubican principalmente a orillas de los diferentes afluentes del río Ucayali, los que a pesar de ser navegables, se encuentran distantes y con sistemas de transporte deficientes, de lento desplazamiento y bajo calado. Por esta razón, el producto fresco, que es altamente perecible, no llega al mercado.

Los niveles de productividad en la Selva varían entre 10 y 35 t/ha. La poca cantidad de producto que llega al mercado de consumo se encarece hasta en un 200% en relación con los precios pagados en chacra.

En la zona tradicionalmente existen tecnologías caseras de transformación primaria del plátano, yuca, tapioca, batata y otros; sin embargo, estos no pueden ingresar al mercado de consumo debido a su baja calidad.

En años anteriores muchas agroindustrias se han establecido en la región amazónica y muchas de ellas también han desaparecido en breve tiempo, de las cuales sólo quedan las ruinas de sus costosas edificaciones.

Causas del fracaso

- Establecimiento de plantas bajo el **criterio de macroindustria**, sacrificando la economía en busca de la eficiencia.
- Ubicación en el corazón de las áreas urbanas, muy lejos de las áreas productivas, lo que no permitía un fluido y continuo abastecimiento de materia prima.
- Considerar a las plantas procesadoras como actividades aisladas y no conexas a otras derivadas.
- No participación del productor dentro de la empresa.
- Uso y aplicación de tecnologías que no concuerdan con las condiciones sociales, económicas y culturales del poblador amazónico.
- No se buscó mejorar ni ampliar las metas y objetivos de las plantas, integrándolos horizontal y verticalmente a la **investigación aplicada** y con ello a la diversificación de actividades y de nuevas líneas de producción.
- La no utilización racional de todos los recursos naturales comprendidos en el entorno de las plantas y su proceso.

El modelo propuesto debe corregir todos estos errores. Así, en 1989 el IIAP - Ucayali inicia la búsqueda de información tecnológica, contactándose con el CIAT de Colombia quien brindó apoyo con tecnología y prototipos de maquinarias para el proceso de transformación de la yuca.

En 1991, a pesar de la situación de emergencia política y del *shock* económico que generó recesión en casi todos los sectores productivos, se pone en operación la planta productora de harina de yuca, cuyo proceso se integra a la lombricultura, la agroforestería, la crianza de animales menores, la horticultura y la piscicultura.

Instalación de la planta productora de harina de yuca

La planta se localiza en la Selva Baja de la Amazonía Peruana. En la estación experimental "Fundo Villarica" del IIAP - Pucallpa -Departamento de Ucayali.

Sus principales objetivos son convalidar, adecuar y generar tecnologías para el procesamiento de la yuca y la utilización de sus derivados. Asimismo, persigue abrir mercado para derivados de la yuca, como harina, hojuelas y granitos de yuca. Complementariamente, en un intento por dar mayor valor agregado a las raíces de yuca, que por su alta perecibilidad son subutilizadas, se plantea utilizar integralmente la yuca (raíz, tallo y hojas) en la alimentación animal.

Por otra parte, intenta sustituir gradualmente a la harina de trigo importada y utilizada tanto en la alimentación humana como en la alimentación animal y en las triplayeras.

Además, capacita técnica y organizativamente a productores y técnicos de mando medio. Logra la presencia y participación del productor rural en la trilogía producción-transformación-comercialización de la yuca y sus derivados.

Finalmente, contribuye al diseño de explotación de una parcela multi-productiva para los colonos de la Amazonía Peruana.

Para cumplir con estos objetivos, la planta desarrolla tres importantes funciones:

- Investigación:** Genera y adapta tecnologías en el proceso. Evalúa y establece parámetros de producción y calidad.
- Producción:** Logra una justificación socioeconómica capaz de despertar interés en el campesino.
- Capacitación:** Se constituye en centro de entrenamiento teórico-práctico, no sólo para los cultivadores de yuca sino para todos los productores rurales interesados en integrar varias líneas de producción, en busca de una sólida eficacia.

Relación con otros proyectos integrales de desarrollo

La planta piloto está concebida dentro de un sistema integral de producción, es decir que es parte de un conjunto de actividades productivas que se complementan entre sí, cerrando circuitos productivos, en los

que los productos, subproductos y desechos de una actividad, sirven de insumo a otra, con el propósito de potencializarse y utilizar mejor los recursos disponibles.

Estas propuestas pretenden ser alternativas viables a los múltiples problemas que aquejan al poblador rural de la Amazonía Peruana, tales como: pobreza de suelos y su recuperación mediante el humus de lombriz; depredación de recursos naturales mediante agroforestería y establecimiento de piscigranjas; carencia de proteínas de origen animal solventada mediante la crianza y promoción de animales menores (nativos y exóticos) gracias a la utilización de los productos y subproductos de la planta de procesamiento de yuca y agroindustrias rurales. El resultado que se espera obtener de esta propuesta de integración horizontal y vertical de actividades productivas será no sólo la reducción de la agricultura transhumante, sino también la utilización racional de los recursos naturales disponibles y la conservación del medio ambiente.

Resultados

Construcción e implementación de la planta

La planta consta de 3 ambientes:

- recepción, selección y lavado;
- picado, preoreo y secado;
- envasado y almacenamiento.

La sala de recepción y preparación de materia prima se ubica formando desnivel con el ambiente de picado a fin de usar la gravedad en el traslado de la materia prima.

El secador es una integración entre las bandejas empleadas por el CIAT y un quemador que utiliza como fuente energética la madera de descarte proveniente de los aserraderos vecinos.

Con el propósito de disminuir los tiempos de secado, se usa también el preoreo en bandejas y el secado natural para las hojuelas destinadas al consumo animal.

La maquinaria básica fue traída de Colombia, mientras que todos los accesorios y otros equipos fueron construidos en el Perú y de manera especial en el propio lugar (Pucallpa).

La inversión total fue de US\$27.000, incluyendo la construcción civil, la de maquinarias y equipos, y otros.

Organización para el aprovechamiento de la materia prima

Como corolario de la investigación aplicada, el IIAP instala la planta piloto para la producción de harina de yuca y plátano. Desde el primer momento propicia la participación organizada de los productores de yuca, a fin de que ellos mismos aprendan a conducir y puedan evaluar las posibilidades de manejo directo de plantas con similares características. Para ello se firmaron acuerdos que permitan una cooperación recíproca de capacitación a cambio de un abastecimiento continuo y permanente de materia prima.

La planta, que es propiedad del IIAP y sirve además como Centro de Adiestramiento Práctico, cumple tres funciones: **investigación; producción; capacitación.**

Por esta razón se trabaja con algunos sectores del distrito de Campo Verde, con la finalidad de que en base a los resultados que se obtengan, una vez convencidos de las bondades de la planta, éstos se puedan organizar para instalar sus propias plantas con características similares a las que se han venido ejecutando en conjunto.

La planta depende del coordinador general de la estación experimental, opera con un responsable de la producción y otro de la comercialización de los productos finales.

Cuenta además con un jefe de planta y cuatro operarios permanentes. Los trabajos de investigación se realizan con universitarios, que se orientan principalmente a la búsqueda de alternativas de utilización de la harina de yuca.

A la fecha se ha generado y transferido a la industria privada la fórmula para la elaboración de galletas de agua con resultados exitosos.

La adquisición de materia prima se efectúa con aproximadamente 100 pequeños productores, quienes entregan el producto directamente a la planta con base en un plan mensual de entrega elaborado en forma conjunta con los productores.

Operación de la planta

La planta tiene una capacidad de 1 t de harina por turno de 8 horas; está operando en un 60% de su capacidad, debido a las limitaciones del secador, cuyo tiempo de secado (12 horas) aún no se ha podido mejorar. De acuerdo con la meta prevista, se ha trabajado con 5 variedades de yuca: la "señorita", "huangana", "huanuqueña", "arponcillo" y la "nusharuna".

Los mejores resultados se han obtenido con la variedad "señorita" de 7 meses de maduración, cuyo rendimiento es de 3.2:1 (en harina), teniendo la desventaja sin embargo de ser más perecible que las otras raíces (dura 2 días). La variedad "nusharuna" es la más resistente pero sus rendimientos son bajos 3.9:1, además la harina es más opaca debido a que tiene dificultades para el pelado (la cáscara no se desprende con facilidad).

El porcentaje de pérdidas por defectos en las raíces era inicialmente muy alto (15%) en la selección y adecuación; deficiencia que está siendo superada mediante el precio diferenciado según la categoría de las raíces. Sin embargo, se requiere mayor educación para los productores, quienes aún no comprenden por qué y para qué hay que seleccionar.

La planta está constituida por los siguientes maquinarias y equipos:

- mesa de selección
- lavadora - peladora
- tostadora
- secadora
- premoledora
- molino de martillos
- tamizadora.

Los productos que se obtienen son:

- chips para consumo animal orientado a las plantas de alimentos balanceados;

- harina para consumo industrial orientada a las fábricas de madera terciada;
- harina para consumo humano orientada a las panaderías y a las fábricas de galletas.

El proceso tecnológico se señala en la Figura 1.

Las raíces seleccionadas, lavadas, peladas y picadas pasan al secado. Este puede ser directamente al sol o con el secado artificial, dependiendo del tipo de producto que se va a obtener. Si el producto final es orientado al consumo animal, se efectúa secado natural. Si es orientado al consumo humano se seca en el secador artificial.

El secador está conformado por una cámara de fuego, trabaja con cualquier tipo de energía (leña, carbón, gas, petróleo, etc.).

El aire tomado del medio ambiente con un ventilador axial, circula sobre la superficie del quemador con un caudal de $3\text{m}^3/\text{seg}$, una presión de 100 mm, columna de agua, y una vez calentado a la temperatura deseada ingresa a las cámaras de secado.

El tiempo de secado es de 10 horas. En caso de un preoreo de 4 horas, éste se reduce a 8 horas. La temperatura de secado es de 65°C . La humedad del producto final es del 12% en base húmeda.

En cuanto a los costos de producción, el 85% corresponde a la materia prima; el 7% a combustibles y carburantes; el 3% a mano de obra; y el resto a empaques, depreciación, mantenimiento, etc.

Mercadeo

La demanda de harina de yuca se encuentra en etapa de promoción por tratarse de un producto nuevo. Los sectores demandantes de mayor importancia en la región amazónica son la industria de panificación, de fideos, de contrachapado, y otras de menor importancia: la fabricación de pinturas, textilera y otros, en los que se incluye el consumo directo.

El consumo total de harina de trigo en la región amazónica es de 29 400 t/año. Los sectores demandantes consumen los siguientes volúmenes por año: panaderías 23 330 t; contrachapado 517 t; y otros 2 283 t.

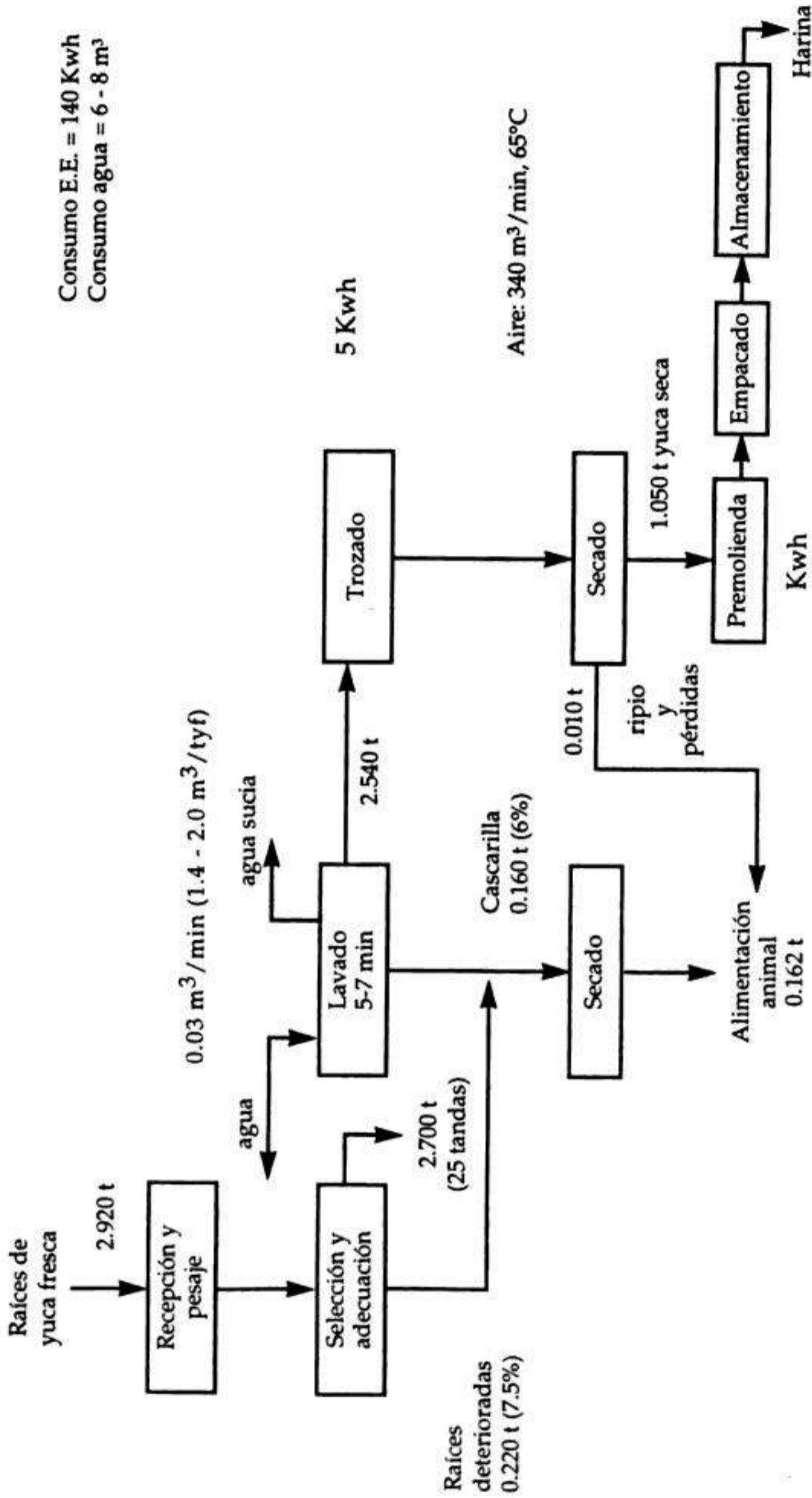


Fig. 1. Diagrama de flujo de una planta productora.

En estos sectores la respuesta ha sido favorable en los siguientes porcentajes de sustitución: panaderías 20%, fábricas de fideos 15% y en la industria de madera terciada el 50%.

Considerando la demanda actual en harina de trigo y los porcentajes de sustitución aceptados se tiene aún una demanda potencial de 5 416 t/año sólo en la región amazónica, lo que significa la posibilidad de absorber la producción de 20 plantas procesadoras de 3.5 t de capacidad por día.

Investigación

La planta no cuenta con equipos de laboratorio para evaluaciones de control de calidad, por lo que se ejecutan a través de diversas universidades del país, así como por medio de organizaciones no gubernamentales (ONG).

Los análisis que se realizan son: proximal y microbiológico. Inicialmente, se tuvo dificultades con la calidad microbiológica por la presencia de hongos, levaduras, coliformes fecales y clostridium sulfito reductores en cantidades mayores que las permitidas. (No se encontró ni E.Coli ni salmonella.) El problema fue el agua y la ubicación de la lombricultura cerca de la planta. Detectados y solucionados ambos problemas, en la actualidad se cuenta con harina apta para el consumo humano.

El contenido de materia seca en la variedad "señorita" es de 34%. El porcentaje promedio de almidón en la harina integral es de 84.2%, proteína 1.4% y fibra 3.15%.

Con base en experiencias en el campo de la panificación se han efectuado pruebas directamente con las panaderías, es decir en el proceso de producción, habiéndose estandarizado la siguiente fórmula para la elaboración de panes:

Harina de trigo	80 partes
Harina de yuca	20 partes
Azúcar	6 partes
Grasa	6 partes
Levadura	3 partes
Mejorador	1 parte
Sal	1 parte
Agua	30 partes

Sin embargo, falta mejorar el color, pero el sabor y la consistencia son buenos.

Actualmente, se están instalando los módulos artesanales de panificación y elaboración de fideos con el propósito de promover la implantación de proyectos similares en los diferentes sectores del medio rural.

Capacitación

Las acciones de capacitación se orientan a tres niveles:

- a tesis universitarios;
- a campesinos, para la formación de obreros calificados o también mediante cursos modulares de entrenamiento en cualquier fase del proceso;
- al público interesado; se han dictado cursos de panificación a panificadores industriales y amas de casa.

Conclusiones

Después de dos años de funcionamiento la propuesta tecnológica se muestra viable por las siguientes razones:

- Se han captado, analizado y mejorado las tecnologías nativas existentes.
- La infraestructura productiva ha sido construida con base en la utilización de los recursos locales disponibles. Las maquinarias y equipos son muy sencillos, de fácil manejo y versatilidad; con los mismos equipos se pueden procesar otros productos tales como el plátano, la sachapapa, tapioca, etc.
- La diversificación de las líneas de producción no sólo responden a necesidades concretas sino que además se realizan con base en la libre disponibilidad de los recursos naturales, su racional utilización y conservación.
- Los costos de producción permiten vender la harina a 0.25 de dólar más barato que la harina de trigo.

- El mercado local y regional se muestra favorable.
- La baja inversión pone la tecnología al alcance de los pequeños agricultores.
- Posibilita una rápida recuperación del capital invertido, así como disminuye los riesgos en caso de que las condiciones se tornen desfavorables.
- La planta es de montaje y operación modular, con cada fase del proceso totalmente independiente en busca de una eficiente utilización.
- La planta piloto del IIAP tiene la maquinaria, el equipo, la organización y el tamaño que mejor se adecúa a las características propias y actuales de la región; y gracias a ello, esta actividad agroindustrial ha logrado no sólo resistir a las condiciones sociopolíticas y económicas más adversas de la zona, sino que ha conseguido que repliquen plantas similares a la del IIAP, dentro y fuera de su área de influencia.

Evaluación

Desde 1991, año en que se establece la planta, han transcurrido apenas tres años y pese a las adversas circunstancias bajo las cuales venía operando, logra impactar no sólo en los productores que actúan como beneficiarios directos sino también en aquellos agricultores reacios procedentes de diferentes puntos de la región. Por otra parte, tanto las autoridades locales como las regionales y nacionales del sector se interesaron en conocer su marco de operación dentro del nuevo contexto de integridad productiva.

Los productores de yuca han tomado interés en mejorar la calidad y el rendimiento de sus cultivos al contar con un mercado creciente y seguro.

La problemática alimentaria de la región parece hallar en este proyecto agroindustrial la puerta de ingreso a la utilización de otros productos perecederos y al enriquecimiento nutritivo de las harinas de yuca y plátano mediante el añadido de harina de soya, sorgo, maíz y de otros productos propios de la región que puedan ser empleados en el mejoramiento de la alimentación de la familia rural.

La instalación de esta planta piloto bajo la concepción participativa de los proveedores organizados ha despertado interés en la búsqueda de otros cultivos capaces de ser industrializados para la obtención de aceites esenciales, tal es el caso de la citronela y el montaje de una planta sencilla para la extracción del aceite de unguirabi, palmera silvestre cuyos frutos son recopilados por los miembros de la planta.

El hecho de que agricultores de otras áreas se hayan agrupado con fines de montar una agroindustria capaz de soportar la instalación de líneas de producción diversificadas y a la vez integradas entre ellas, muestra que la concepción no sólo ha sido aceptada sino que está siendo puesta en práctica.

Tal vez a partir de este enfoque pueda usarse en el futuro esta modalidad de explotación rural en los asentamientos colonizadores de la Amazonía y que la agroindustria no tradicional sea el núcleo central del desarrollo rural.

Por último, a partir de 1993 se han empezado a construir réplicas de esta planta inicial, dentro y fuera de su área de influencia, a las que el IIAP brinda asesoramiento tanto en la construcción de instalaciones, maquinarias y equipo como en la modalidad de operación.

Es oportuno mencionar también que no sólo las industrias panificadora y de madera terciada están demandando cada vez mayor cantidad de harina en sustitución a la de trigo, sino también los criadores y granjeros, así como la industria productora de alimentos balanceados para animales que han creído encontrar en esta planta el complemento de los insumos requeridos, a bajo costo y con fluido abastecimiento.

"AGROINDUSTRIAL ICU", UN MODELO DE EMPRESA COMUNITARIA INDIGENA, PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DE LA PRODUCCION

Carlos Nieto C., Carlos Vimos N.
INIAP

Antecedentes

El "Agroindustrial ICU" es el resultado de un proyecto integral de investigación y desarrollo, cuya idea fue generada en el Programa de Cultivos Andinos de la Estación Experimental Santa Catalina, Ecuador. Su objetivo básico es poner a prueba las variedades y la tecnología generadas por el INIAP, para granos como quinua, cebada, haba, chocho y otros. Se trata de llevar la tecnología y el conocimiento directamente al usuario, es decir, que los resultados de la investigación se validen y se apliquen directamente en el campo.

Un fenómeno bien conocido es la falta de programas de apoyo en poscosecha, agroindustria y comercialización, sobre todo para el pequeño o mediano productor, para evitar que los excedentes de la producción agropecuaria sean vendidos en forma desventajosa a través de los intermediarios.

El INIAP, en granos andinos, ha generado varias alternativas de poscosecha y agroindustria, las que complementan las recomendaciones agronómicas de producción; sin embargo, la mayoría de ellas no han sido utilizadas por los productores. El "Agroindustrial ICU" se presenta entonces como la oportunidad de probar y utilizar de manera integral la tecnología de producción y procesamiento de los granos andinos.

La formación de esta empresa comunitaria indígena fue posible gracias al apoyo financiero y logístico del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), de Canadá, institución con la que el INIAP firmó un acuerdo de cooperación técnica con el nombre de Proyecto de Producción y Procesamiento de Quinua y Otros Granos. La institución interlocutora principal por parte de los usuarios es la Unión de Comunidades Indígenas de Guamote (UCIG), mientras que los beneficiarios directos son 27 comunidades indígenas de Guamote, Ecuador, que aceptaron participar en el proyecto en calidad de socios propietarios.

Objetivos

El "Agroindustrial ICU" se ha centrado en organizar a los pequeños agricultores de varias comunidades de Guamote, alrededor de un proyecto integral de producción, acopio, procesamiento, comercialización y usos de granos como quinua, cebada, haba, centeno, chocho, lenteja y otros propios de la zona.

Asimismo, ha logrado que esta empresa indígena preste servicios de procesamiento de granos (secado, limpieza, clasificado, molido y otros), alquiler de equipos de campo (sembradora, bomba de mochila) y trilladora, a los agricultores beneficiarios directos e indirectos de la misma.

Se abocó igualmente a capacitar y ofrecer asistencia técnica a los agricultores beneficiarios en la producción de granos, manejo apropiado de los recursos naturales, en técnicas de procesamiento, comercialización y usos de granos y en el desarrollo de habilidades para la administración y gestión de empresas agropecuarias.

Finalmente, ha tratado de consolidar una metodología de trabajo apta para agricultores y comunidades rurales de subsistencia para desarrollar proyecto integrales de empresas de autogestión campesina.

Metodología

La metodología seguida se puede dividir en dos partes: el proceso de organización de los campesinos beneficiarios y la puesta en funcionamiento de la empresa como tal.

La primera etapa se logró a través de un proceso intensivo y continuo de conscientización campesina. Se inició con los dirigentes de la organización de segundo grado (UCIG), para continuar con los dirigentes comunitarios y finalmente con los productores dentro de las comunidades. Se realizaron sesiones de trabajo en las que se incluyeron conferencias para mostrar las ventajas de la organización empresarial, las ventajas de la agroindustria, las desventajas de comercializar los productos cada uno por separado y para mostrar experiencias de otros proyectos de similares características.

Este proceso se complementó con visitas a las comunidades, para intervenir en las asambleas de directorio local y explicar los objetivos y alcances del proyecto agroindustrial comunitario.

Luego de haber logrado la aceptación de la propuesta y el compromiso de un número mínimo de comunidades (11 pioneras), para entrar como socios propietarios de la empresa, se procedió a la elaboración de los estatutos que normarían todas las actividades del proyecto de empresa. Este se discutió y aprobó en tres asambleas generales de los representantes de las comunidades socios, y terminó con el nombramiento del directorio de la empresa en formación, con lo cual la organización quedó conformada de hecho, quedando por hacer los trámites legales para lograr que la organización sea de derecho.

Luego se procedió a legalizar el compromiso para la formación de la empresa, para lo cual se firmó un convenio de financiamiento y asistencia técnica entre la organización de segundo grado (UCIG) y la institución promotora (INIAP), para respaldar las actividades futuras, evitando posibles cambios en las decisiones ya tomadas.

La segunda etapa se inició con el estudio de factibilidad económica de la empresa, el mismo que contempló los tres elementos básicos de un proyecto de esta naturaleza: ingeniería del proyecto, análisis del mercado y análisis económico.

El proceso continuó con la construcción de las obras físicas y la adquisición e instalación de los equipos y maquinarias necesarios para la planta de acopio; y luego con la identificación y nombramiento del personal mínimo necesario para el funcionamiento. El proyecto desde el inicio vinculó a tres líderes campesinos a tiempo completo para desempeñar las tareas de administración y gestión de la empresa, luego se in-

cluyó a una líder mujer en las labores contables y de control; todos ellos bajo la supervisión y asistencia permanente de los técnicos del INIAP.

La promoción de la producción se efectúa bajo la modalidad de préstamo en insumos y asistencia técnica, para comprar la cosecha y cobrar el préstamo con sus respectivos intereses, entregándole de inmediato y en efectivo el saldo por el producto vendido. La compra de materia prima (granos), también se implementó para cualquier agricultor de la zona, sin la necesidad de que hayan producido con el auspicio del proyecto.

El equipo para el procesamiento fue calculado para una capacidad inicial de 0.5 t/día, para no caer en una inversión inicial elevada, antes de saber si existe un interés real por parte de los usuarios. Se implementó el flujo interno de la materia prima, desde la entrada al centro de acopio, hasta la salida en forma de granos procesados o subproductos, todos con un mínimo de valor agregado.

Toda la actividad es manejada bajo las normas de la administración y gestión empresarial y las decisiones importantes se toman en asamblea general de socios. Todo el proceso es reforzado por una constante actividad de capacitación, la misma que se realiza con base en eventos formales como: cursos, conferencias, días de campo, o a través de eventos informales como: visitas de campo, asesoría en las parcelas, capacitación en servicio en la planta, programas radiales y otros.

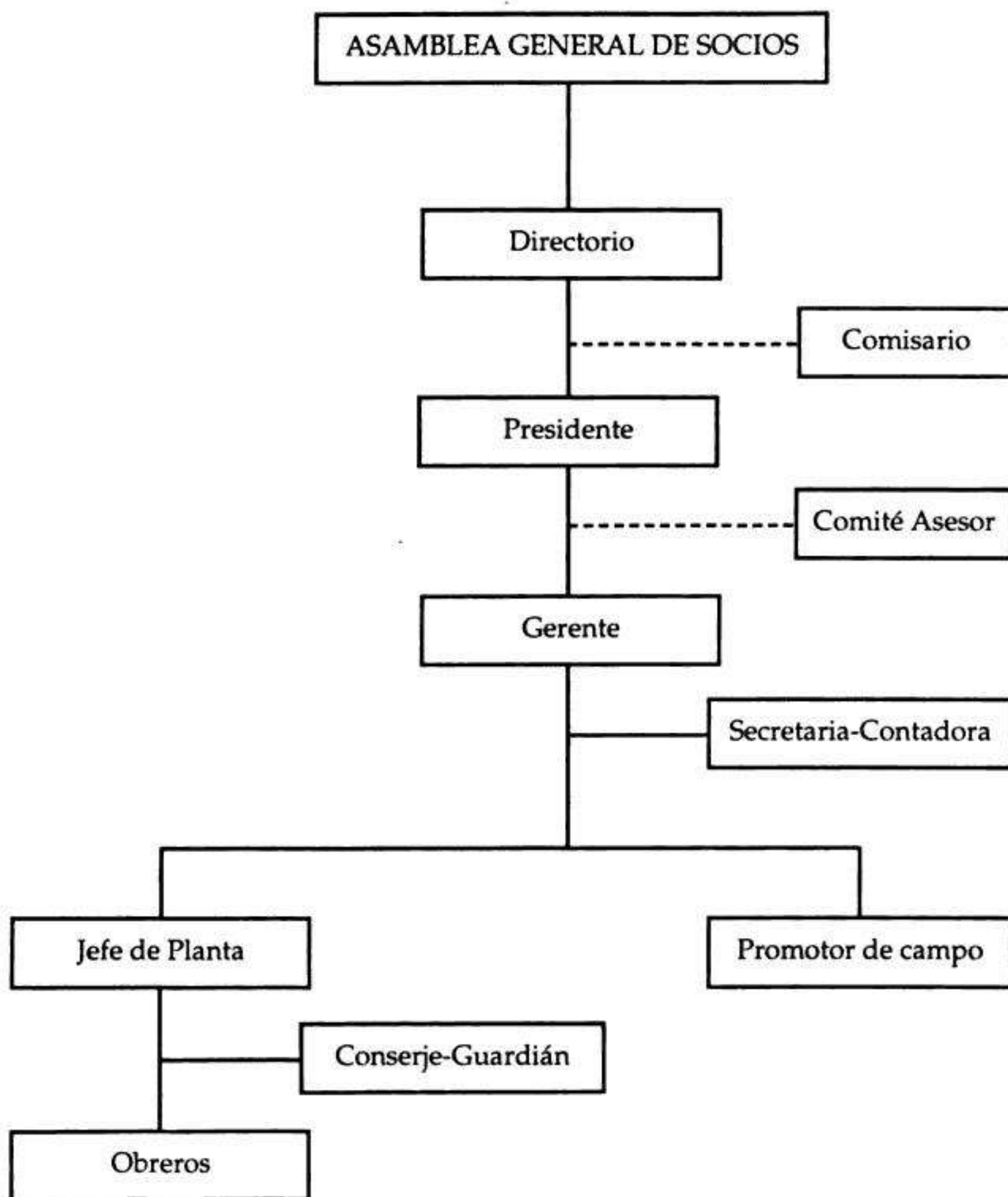
Resultados

La empresa fue inaugurada oficialmente el 27 de noviembre de 1992, pero se realizaron varias transacciones y actividades desde el inicio del proyecto (julio de 1991), por lo que hasta diciembre de 1993 se dispone de la información de por lo menos dos años económicos consecutivos.

Organización interna de la empresa

Actualmente, los puestos de gerente, comité asesor y secretaria contadora están ocupados por personas extrañas a las comunidades beneficiarias, mientras que todos los demás puestos son ocupados enteramente por líderes indígenas, nombrados en las propias comunidades. En el comité asesor se encuentran tres delegados: el coordinador del proyecto INIAP-CIID, el líder técnico del proyecto en Guamote y el presidente de la organización de segundo grado, UCIG.

El organigrama actual de la empresa es el siguiente:



Infraestructura y equipamiento

La planta de acopio y procesamiento consta de los siguientes espacios físicos (ver Cuadro 1).

La planta de acopio cuenta con los servicios de agua, luz, alcantarillado y teléfono. Con el apoyo económico del Gobierno de Bélgica a través del Proyecto Palmira (Convenio con el MAG), se consiguió un transformador trifásico y equipo eléctrico, accesorio con capacidad de 50 KV, el mismo que está en funcionamiento.

Los equipos y maquinaria instalados en el centro de acopio y que se encuentran prestando servicio son los siguientes (ver Cuadro 2).

Cuadro 1. Distribución del área física del agroindustrial ICU.

Denominación	Superficie (m ²)
Area administrativa	18
Area de procesamiento	45
Bodega de materia prima	60
Bodega de insumos	18
Bodega de producto terminado	15
Laboratorio de calidad	8
Corredor interno	14
Servicio higiénico	6
Patio de secamiento	216
Area de acceso de vehículos	100
Cobertizo para equipo de campo	50
Cobertizo para molino	30
Cuarto para guardián	36
Areas verdes	800
Total	1416

Promoción de la producción

En el Cuadro 3, se presenta un resumen de los resultados de las parcelas de producción, promocionadas por el proyecto. Hubo un porcentaje apreciable de parcelas que no llegaron a la cosecha, todas por efectos desfavorables del clima. Los fenómenos que más afectaron fueron las granizadas y las sequías, especialmente durante el primer mes desde la siembra. Esto es un indicador de las condiciones adversas en las cuales los agricultores tienen que producir.

Un detalle importante que debe resaltarse es que hubo un alto porcentaje de agricultores que se resistieron a vender en la planta toda la producción de la parcela, segregando cantidades apreciables de la cosecha, ya sea para vender más tarde cuando los precios sean mejores o para utilizar en la alimentación familiar durante el año.

El resultado sobresaliente de esta actividad es quizá la introducción de las variedades y las tecnologías de producción entre las comunidades beneficiarias del proyecto. El impacto más importante se nota en los cultivos de quinua y cebada, con las variedades "Tunkahuán y Shiry" respectivamente, las que han sido aceptadas por los productores y a partir del segundo año de gestión, varios agricultores por comunidad han sembrado estas variedades por su propia cuenta, sin solicitar el préstamo ni la asistencia del proyecto.

Proceso operacional interno y transacciones

La planta, desde su inauguración, se encuentra prestando los siguientes servicios o ejecutando las siguientes actividades:

Compra de productos

Se compra a precios de mercado todos los granos que se producen en la zona: maíz, cebada, haba, lenteja, chocho, centeno, quinua y otros. La compra se realiza sin horario, aunque la mayor oferta se produce los jueves, día de feria libre en Guamote. Durante 1993, el monto invertido en compras superó los 31 millones de sucres.

Cuadro 2. Equipos y maquinarias disponibles y de propiedad del Agroindustrial ICU.

Equipo	Función	Capacidad aproximada
a. De planta		
Molino de martillos	Elaboración de harinas	100 kg/h
Escarificadora	Escarificación de quinua	100 kg/h en quinua dulce
Elevador	Eleva granos pequeños	100 kg/h
Clasificadora	Limpia y clasifica granos	100 kg/h, en quinua
Dosificadora	Dosifica granos y harinas	Paquetes de 0.5 y 1 kg
Cosedora	Sella empaques de tela y polietileno	Capacidad del obrero
Balanzas (2)	Romana y de precisión	Hasta 500 kg
Selladora	Sella fundas de polietileno	Capacidad del obrero
b. De campo		
Trilladoras (2)	Para quinua y cereales	500 kg/h
Sembradoras (3)	Para sembrar granos	0.5 ha/día
Bomba de mochila	Para fumigaciones	Capacidad del obrero

Cuadro 3. Resultados de la promoción de la producción de granos en las comunidades beneficiarias del "Agroindustrial ICU".

Cultivos	Número Agricult.	1992 ha	1993 ha
1. Sembradas			
Quinua	236	35.9	75.1
Cebada	20	7.0	18.5
Haba	7	5.0	0
Chocho	22	0	23.8
Total	285	47.9	117.4
2. Cosechadas			
Quinua		27.8	34.4
Cebada		5.0	15.5
Haba		1.0	0
Chocho		0	18.3
Total		33.8	83.0

La mayor cantidad de materia prima comprada correspondió a quinua y cebada. En el Cuadro 4, se presenta un resumen de las disponibilidades de materia prima, por producto, al término del año económico 1993.

Servicios en la planta

La microempresa, desde su inauguración, se encuentra prestando el servicio de molido de granos a los campesinos; se muele granos crudos, pretostados y tostados. Los clientes traen los granos listos para moler y pagan una tarifa por kg, la misma que es aproximadamente igual a la tarifa que cobra un molino particular existente en la zona. En la Figura 1 y el Cuadro 5, se detallan los resultados de la prestación de este servicio durante 1993.

Servicios en el campo

El otro servicio que presta la empresa es el alquiler de sembradoras manuales de granos y de trilladoras estacionarias de quinua y otros cereales. Este servicio es para todos los agricultores de la zona que lo soliciten, sin importar que tengan o no parcelas de producción con el proyecto. En el Cuadro 5, se ofrece un resumen de los resultados de la prestación de este servicio.

Cuadro 4. Resumen de la disponibilidad de materia prima, en el "Agroindustrial ICU", al 31 de diciembre de 1993.

Productos	Cantidad kg	Valor total S/
Cebada	5 991.0	1 582 945.0
Quinua dulce	97.0	54 600.0
Quinua amarga	1 370.8	490 513.0
Maíz suave	2 905.9	1 403 569.0
Haba	2 225.0	2 055 342.5
Chocho	442.0	406 554.0
Arveja	39.0	37 316.2
Lenteja	814.0	315 996.9
Quinua escarificada	69.0	41 412.0
Quinua clasificada	400.0	353 920.0
Centeno	828.8	218 480.3
Maíz negro	14.0	6 240.0
Fréjol	3.0	2 100.0
Morocho	123.0	53 050.0
Cebada Shiry	2 186.0	493 602.1
Cebada segunda	289.0	55 842.0
Cebada clasificada	6 302.0	1 840 887.0
Harina de quinua	12.0	11 107.8
Harina de haba	28.0	16 785.3
Harina de maíz	24.5	31 751.0
Machica	41.0	12 808.9
Total		9 484 823.4

Cuadro 5. Resumen de los servicios de molienda y trilla de granos, prestados por el ICU a los campesinos beneficiarios durante 1993.

Mes	Molienda kg	Trilla	
		S/	S/
Enero	3 513.5	152 390	—
Febrero	2 400.5	111 960	—
Marzo	2 060.8	103 040	—
Abril	974.0	50 030	—
Mayo	1 975.5	111 715	22 000
Junio	1 424.0	85 440	277 425
Julio	2 960.0	178 370	49 000
Agosto	2 601.6	182 120	207 600
Setiembre	6 016.5	421 160	195 500
Octubre	11 687.8	931 530	361 100
Noviembre	3 812.3	305 500	947 800
Diciembre	6 472.5	517 800	248 000
Total	45 899.0	3 150 555	2 308 425

Ventas

Desde su comienzo, el Agroindustrial ICU procedió a ofrecer productos terminados a los consumidores. La principal oferta hasta el momento se refiere a quinua escarificada (lista para el consumo), harina de quinua y harina de otros granos. Estos productos se están ofreciendo en paquetes de 1 kg para quinua entera y de 1/2 kg para harinas.

La oferta también es de granos clasificados, o libres de impurezas, y en algunos casos estos materiales son requeridos por los agricultores para utilizar como semilla. En este caso los productos se venden en paquetes de 10, 25 ó 50 kg. En el Cuadro 6, se presenta un resumen de las ventas en 1993, separadas por productos.

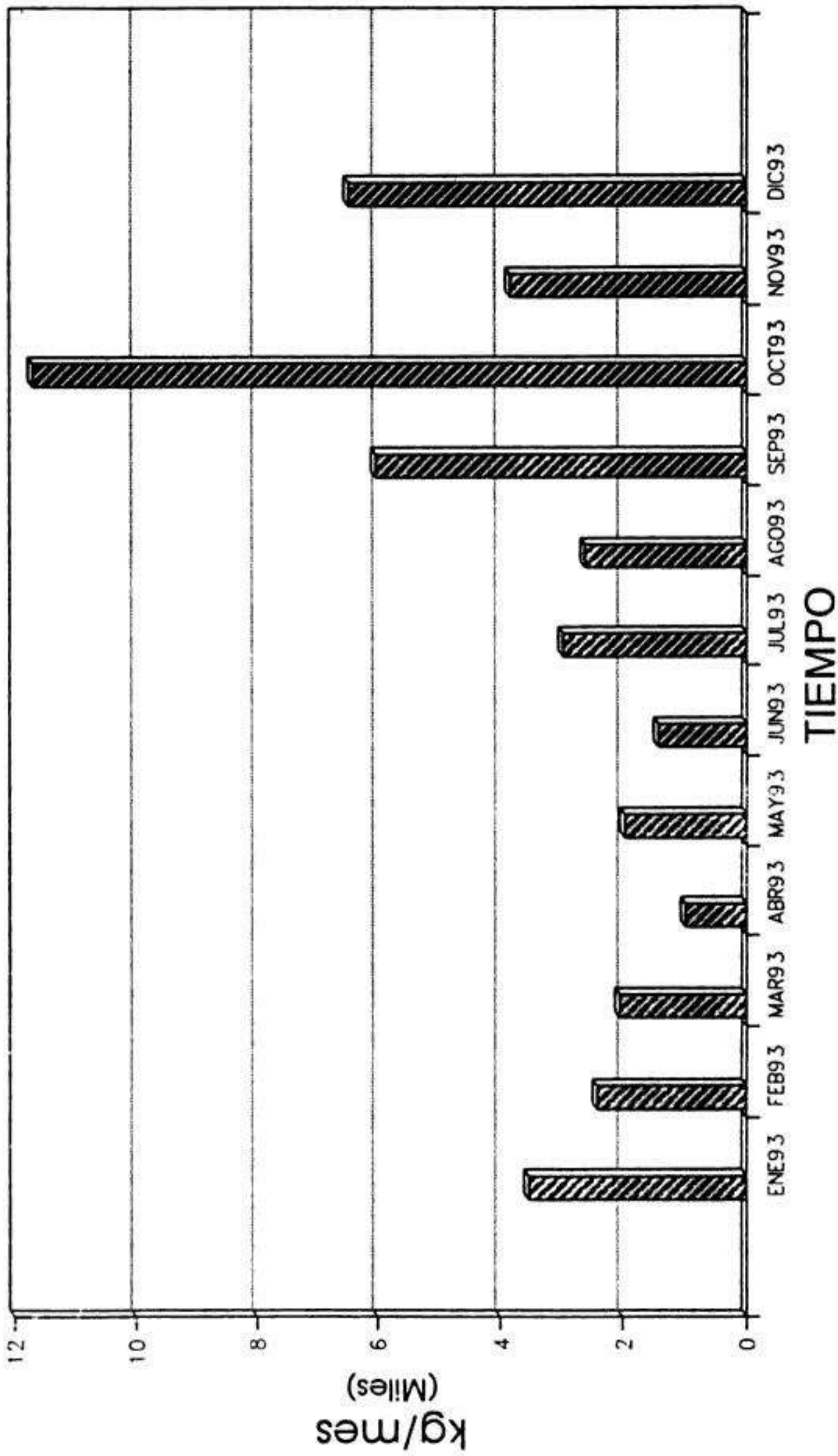


Fig. 1. Representación de la demanda del uso del molino, en el "Agroindustrial ICU", durante 1993.

Gestión de comercialización

La empresa ha establecido contactos y acuerdos para vender sus productos a varias empresas de Quito, Guayaquil, Ambato y Riobamba, además de las ventas al público en general. Se consiguió asimismo que el ICU pase a formar parte de la cadena nacional de comercialización MCCH (Movimiento Maquita Cushunchic, que significa comercializando como hermanos), que es liderada por una ONG bajo la responsabilidad de la Iglesia Católica; sin embargo, todavía no se ha podido vender los productos ya que esta última organización prefiere comprar productos a nivel de finca y no los que tienen valor agregado incorporado.

La gestión de promoción de ventas se ha realizado también a través de la participación en ferias y eventos de exposición en Riobamba, Quito y otros lugares aledaños a Guamote.

Gestión económica

En el Cuadro 7, se brinda un resumen de la gestión económica de los dos primeros años de funcionamiento del ICU.

Capacitación

Se impartieron tres cursos formales de capacitación en producción agrícola, gestión empresarial y alternativas de uso de granos, éste último para líderes mujeres. Se realizaron por lo menos 6 días de campo y no menos de 20 conferencias en las comunidades, además de la capacitación continua en servicio a nivel de planta y de asesoramiento a nivel de campo.

La capacitación inicial fue enteramente manejada por los técnicos del INIAP, del CIID y de otras instituciones nacionales colaboradoras; luego se involucró como instructores a los líderes vinculados al proyecto, especialmente en los eventos de campo. Esto facilitó mucho las actividades, ya que los líderes transmiten los mensajes en la lengua nativa (quichua), dado el elevado porcentaje de la población que tiene dificultades para hablar español o que no lo desean hablar.

Otras actividades colaterales

Como complemento al funcionamiento de la empresa, se planificaron actividades de seguimiento y caracterización de varios fenómenos so-

Cuadro 6. Resumen de la venta de productos realizada por el Agroindustrial ICU, entre enero y diciembre de 1993.

Producto	Valor S/
Quinua escarificada	9 198 760
Quinua clasificada	28 683 200
Harinas (varias)	2 171 200
Semillas	5 653 385
Fertilizantes	2 670 593
Otros	5 889 855
Total	54 257 993

Cuadro 7. Resultados de la gestión económica del Agroindustrial ICU durante 1992 y 1993.

Rubro	1992	1993
Compras totales	17 664 280	39 829 816
Compras materia prima	11 674 750	31 368 526
Ventas totales	20 317 413	60 652 873
Servicios prestados en planta	323 820	3 150 555
Servicios prestados en campo	0	2 308 425
Utilidades*	7 706 498	14 008 916

* Antes de impuestos y participación a trabajadores.

cioeconómicos relacionados con la población de la zona. Lo más sobresaliente de estas acciones es el estudio socioeconómico de las comunidades beneficiarias del proyecto, cuyos resultados ya fueron publicados.

Luego, se realizó el seguimiento de los precios de venta locales para los principales granos producidos en el área. Esta información se toma semanalmente, aprovechando la feria libre de los días jueves. En la Figura 2, se da un ejemplo de los resultados de este trabajo con los tres principales granos. Esta información se está utilizando como referencia para fijar el precio de compra de los granos de la empresa.

Conclusiones

- El área de influencia del Agroindustrial ICU está poblada por agricultores indígenas típicos de subsistencia, cuyas principales limitaciones son de orden edafo-climático y socioeconómico, especialmente en el campo educacional, de la salud y nutricional.
- El Agroindustrial ICU se formó como una respuesta a una necesidad sentida de las comunidades rurales de Guamote, para incorporar las alternativas tecnológicas generadas en el INIAP, en la producción y procesamiento de granos, y conseguir que los productores tengan acceso a algún valor agregado al procesar y comercializar sus cosechas.
- La formación del Agroindustrial ICU, como empresa comunitaria de gestión y beneficio indígena, se realizó por pasos: elaboración del proyecto de factibilidad, organización indígena, elaboración del reglamento, promoción del proyecto de empresa, identificación de procesos y prototipos, construcción de la planta e instalación de equipos, promoción de la producción; todas estas etapas con la participación directa de los indígenas beneficiarios.
- La formación de la empresa fue paralela a un proceso continuo de seguimiento y autoevaluación por parte de los ejecutores así como de los beneficiarios.
- Los beneficiarios recibieron capacitación permanente en técnicas de producción, procesamiento, así como en el desarrollo de habilidades de gestión empresarial.

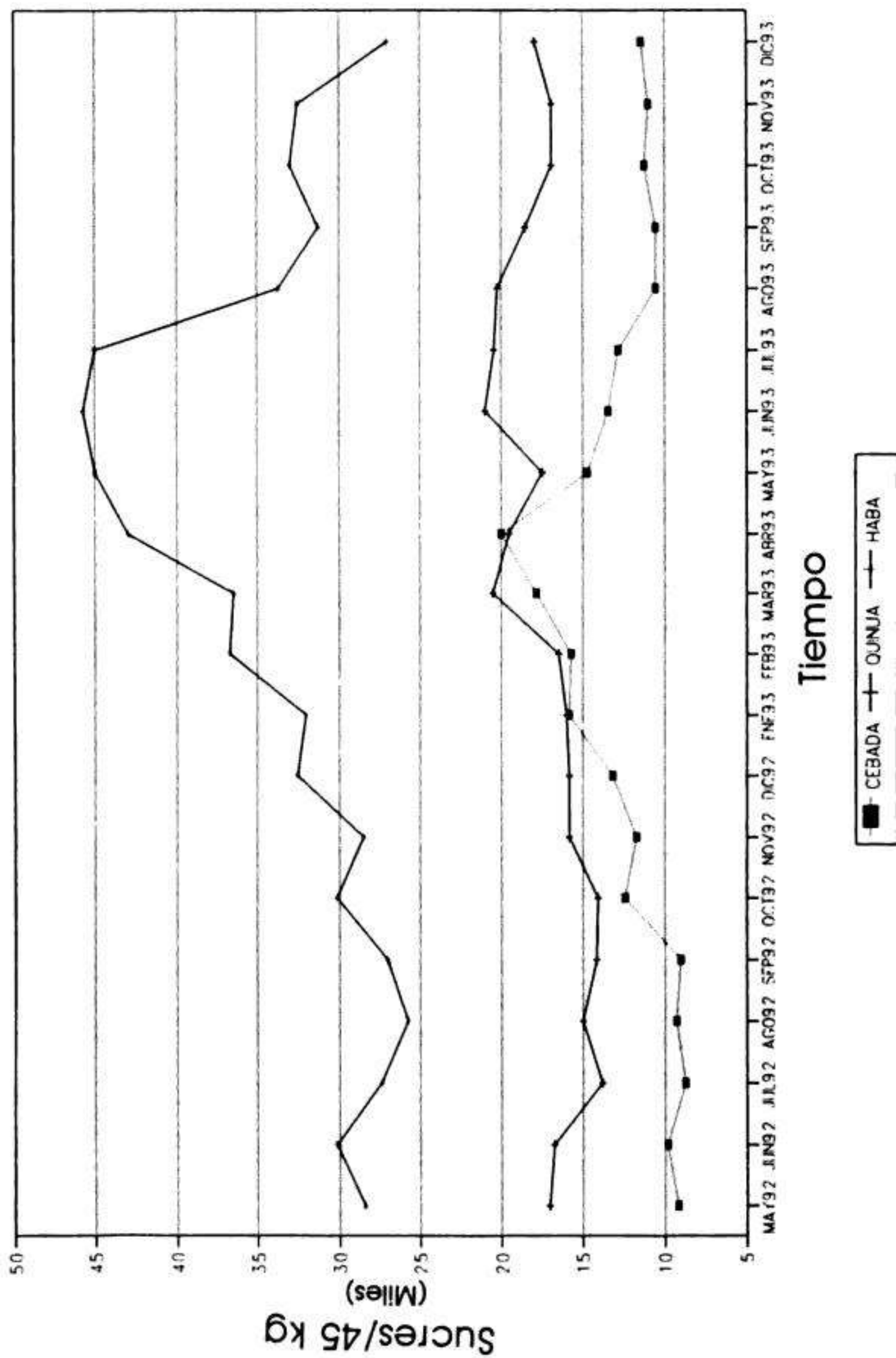


Fig. 2. Representación gráfica de las tendencias de los precios semanales, para tres granos en la feria libre de Guamote, entre mayo de 1992 y diciembre de 1993.

- El proyecto en sus dos años de funcionamiento ha sido aceptado y apreciado por los beneficiarios, aunque se reconoce que todavía quedan varios aspectos de la organización empresarial por desarrollarse.
- La gestión económica, evaluada durante dos años consecutivos, presenta utilidades significativas, aunque se reconoce que varios rubros, especialmente de gastos administrativos, han sido subsidiados.
- El modelo de proyecto de desarrollo propuesto (promoción integral de la producción, procesamiento y comercialización) de granos, dentro de un esquema empresarial de gestión indígena, es perfectamente viable para replicarse en otras áreas similares, con cualquier rubro de la producción.
- Una condición que garantiza el éxito de proyectos de desarrollo comunitario es sin duda la decisión de instalar al equipo técnico promotor en el sitio y a tiempo completo. Esto no sólo ayuda a garantizar un aprovechamiento óptimo de tiempo (se ahorra los viajes diarios entre el sitio de trabajo y la ciudad), sino que desarrolla una mejor interacción y participación de los beneficiarios.

**Esta edición se terminó de imprimir
en la Sede Central del IICA
en Coronado, San José, Costa Rica,
en el mes de junio de 1995,
con un tiraje de 300 ejemplares.**

DATE DUE

IICA
SAR-1

90675

AGROINDUSTRIA RURAL...

AUTHOR

TITLE

90675

DATE DUE	BORROWER'S NAME



ISBN 92-9039-274 5

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 en la región.

El PRODAR está dirigido a la agroindustria rural, entendida ésta como la actividad que permite aumentar y retener, en las zonas rurales, el valor agregado de la producción de las economías campesinas, a través de la ejecución de tareas de poscosecha en los productos provenientes de explotaciones silvoagropecuarias y acuícolas, tales como la selección, el lavado, la clasificación, el almacenamiento, la conservación, la transformación, el empaque, el transporte y la comercialización.

El Programa lleva a cabo actividades de información (boletines, servicio de consultas y documentación, banco de datos), capacitación, investigación (sistematización de experiencias, estudios y diagnósticos de la AIR), cooperación horizontal y definición de políticas agroindustriales.

El PRODAR opera mediante redes nacionales de AIR e instituciones afiliadas en 18 países latinoamericanos. En la actualidad existen Redes en Argentina, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Panamá, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.

El PRODAR recibe apoyo técnico y financiero del CIID de Canadá, el CIRAD-SAR de Francia, la Cooperación Técnica Francesa y del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Además de otros patrocinadores para proyectos específicos.

Su sede es la Dirección de Desarrollo Rural Sostenible del IICA en San José, Costa Rica y tiene además oficinas en Bogotá, para la coordinación de la Región Andina y en Santiago de Chile, para el Cono Sur.

prodar 

Programa de Desarrollo Agroindustrial Rural