ISSN 0121-1188

Cuadernos de Agroindustria Rural
Doc-Esp-5

TECNOLOGIA ALIMENTARIA Y AGROINDUSTRIA RURAL

Francois Boucher

Celater

ISSN 0121-1188

Cuadernos de Agroindustria Rural
Doc-Esp-5

TECNOLOGIA ALIMENTARIA Y AGROINDUSTRIA RURAL

Francois Boucher

Celater

IICA

Primera Edición
Junio de 1991

Apartado Aéreo 020756
Cali, Colombia
S. A.

CELATER
CENTRO LATINOAMERICANO DE TECNOLOGIA Y EDUCACION RURAL

CELATER se origina en una serie de discusiones adelantadas por un grupo de organizaciones privadas de desarrollo (OPDs) latinoamericanas, entre 1983 y 1986. Las deliberaciones conjuntas de estas organizaciones acerca de su papel en la investigación y la acción técnica y social, el examen cuidadoso de sus conceptos y metodologías, sus logros, dificultades y desafíos condujeron a una mejor comprensión del posible rol de las OPDs en el desarrollo de Latinoamérica; *CELATER* se creó entonces para acompañar ese número cada vez mayor de organizaciones, especialmente en sus esfuerzos para generar conocimiento, educar y entrenar los distintos niveles de trabajadores en el campo y cuando fuere posible, influenciar las políticas de desarrollo. Pero su aspiración es aún mayor. Cree posible aprovechar el potencial que existe en estas OPDs de llegar a configurar una comunidad científica alrededor de la problemática del área rural y de sus actores sociales, los campesinos. La existencia de una comunidad de esta naturaleza permitirá la integración del conocimiento en forma mucho más significativa para el cambio social y tecnológico que cualquier otro intento pasado de interdisciplinariedad.

De esta manera, la propuesta de *CELATER* es que las OPDs se miren a sí mismas cada vez más a la luz del proceso de generación de conocimientos, que realicen un esfuerzo serio por dejar el estado actual de aislamiento y se conviertan en una "comunidad" de personas y organizaciones comprometidas conjuntamente en una búsqueda sistemática de caminos alternativos de desarrollo rural. La reacción a esta propuesta ha sido positiva no sólo en términos vagos de intención sino también como un compromiso en la búsqueda de conocimiento útil a los sectores más necesitados y relevante al proceso de transformación social. En este esfuerzo *CELATER* ve su tarea más bien como facilitador de los proceos de aprendizaje de esta incipiente comunidad de individuos e instituciones.

En este momento, *CELATER* concentra sus esfuerzos en cuatro áreas: la producción agropecuaria campesina, la pequeña agroindustria rural, la educación rural y los aspectos institucionales de las organizaciones de desarrollo.

En cada área y alrededor de temas específicos se trata de conducir cuatro tareas interrelacionadas: la sistematización del conocimiento existente, la capacitación, el acompañamiento de la investigación y la socialización del conocimiento a diferentes niveles.

En su esfuerzo de sistematización del conocimiento y la socialización del mismo ha iniciado en cada una de las áreas de interés la publicación de cuatro series de documentos así:

- Producción Agropecuaria Campesina
- Cuadernos de Agroindustria Rural
- Educación Rural
- Reflexiones sobre las Organizaciones de Desarrollo

El documento que se presenta en esta publicación representa las reflexiones o los logros en una de las áreas mencionadas y a través de él *CELATER* espera, amigo lector, aportar a ese gran desafío de integración para la solución de los problemas campesinos dentro de un esquema de desarrollo rural alternativo.

RETADAR
RED TECNOLOGICA APROPIADA AL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL RURAL

La Agroindustria Rural se perfila actualmente como una nueva vía de desarrollo para afrontar los problemas de abastecimiento, seguridad alimentaria, nutrición, emigración rural y desarrollo de zonas marginadas. Así, la agroindustria rural puede desempeñarse como un factor integrador entre el sector agrícola y los sectores transformadores y de servicios, revalorizando el papel del campesinado en la modernización y el desarrollo rural.

La Red Tecnológica Apropiada al Desarrollo Agroindustrial Rural (RETADAR) es un mecanismo de enlace entre organizaciones de los países de América Latina y del Caribe, concebido para fomentar la cooperación en el desarrollo agroindustrial rural y promover el intercambio de experiencias en este campo, referentes a:

1. Aspectos organizativos y generales de los sistemas institucionales de promoción.

2. Políticas e incentivos para el desarrollo agroindustrial rural.

3. Intercambio de información tecnológica e intermediación técnico-científica.

4. Análisis de casos y desarrollo metodológicos.

5. Capacitación y formación profesional

6. Proyectos de preinversión y cooperación técnica countural.

ACTIVIDADES

Información, publicaciones:	Boletín periódico: "RETADAR" Serie Cuadernos de la Agroindustria Rural.
Investigaciones:	Trabajos sobre el marco conceptual Guía metodológica Estudios de casos.
Servicios de consultas:	Creación de una base de datos Centro de Documentación Especializado
Capacitación:	Los cursos "Espacio Rural para Tecnólogos" (ERTEC)
Eventos:	Los seminarios internacionales RETADAR

UNA RED PARTICIPATIVA

La Red de dirige y está abierta a la participación de tods las personas físicas y jurídicas relacionadas con:

1. Agroindustria alimentaria.

2. Tecnología apropiada.

3. Desarrollo rural

La Red opera como un ente en donde confluye la información en dos vías: la sede actúa como principal centro emisor y los participantes
-receptores retroalimentan a la misma con el envío de noticias, proyectos, presentación de entidades o empresas en los países del área.

Asimismo, RETADAR puede servir de vínculo, de contacto y cooperación con otros organismos fuera de la región, con intereses comunes en el campo de su especialización.

PATROCINADORES

En la actualidad, RETADAR está patrocinada por el Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos, CITA, de la Universidad de Costa Rica y del Ministerio de Agricultura de ese país, el Centro Latino Americano de Tecnología y Educación Rural, CELATER, el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo, CIID, la Cooperación Técnica Francesa y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA.

INFORMACION

Para mayor información los interesados puede dirigirse a la sede de RETADAR:

Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (CITA)
Universidad de Costa Rica
San José, Costa Rica
Teléfonos: 25-95-85, 24-80-27
Télex: UNICORI 2544

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)
Programa de Comercialización y Agroindustria
Apartado Postal 55, 2200
San José, Costa Rica
Teléfono: 29-02-22
Télex: 2144 IICA
Facsímile: 506-294741

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA

DIRECCION PROGRAMA DE COMERCIALIZACION Y AGROINDUSTRIA

El Plan de Mediano Plazo señala los problemas concretos que inciden negativamente en la comercialización y la agroindustria de la región: falta de información adecuada, el desarrollo insuficiente de la infraestructura para la agroindustria y el mercadeo, y la escasa participación del sector privado en el desarrollo de los mercados internacionales. En consonancia con esa problemática, el Plan ha establecido las siguientes áreas de concentración; identificación de problemas y desarrollo de soluciones para la comercialización; fomento de la agroindustria rural; fomento de la cooperación técnica para el comercio internacional, intraregional y la seguridad alimentaria; fomento de la agro-exportación no tradicional.

El Programa hace uso de los instrumentos de cooperación técnica establecidos por el Instituto, para servir a los países miembros y promover su desarrollo, principalmente en el análisis y búsqueda de soluciones para el desarrollo de la agroindustria y el comercio; el fortelecimiento organizativo y gerencial de los sistemas institucionales; la promoción de acciones de cooperación multilateral que faciliten la transferencia de tecnología y la integración entre países; la promoción de acciones dirigidas a reactivar el desarrollo agrícola y el bienestar rural, y el fomento y ejecución de proyectos de preinversión y de inversión; todo ello, en las áreas de competencia ya indicadas.

El Programa IV ejecuta los siguientes programas multinacionales: Modernización y reconversión agroindustrial; Fomento de la agroindustria rural a través del Programa de Desarrollo Agroindustrial Rural, PRODAR; Diversificación agroindustrial; Identificación de proyectos con mercados potenciales de exportación para países de América Latina y el Caribe; Servicio de Información Comercial para el Comercio Internacional de Productos Agroindustriales; Negociaciones comerciales multilaterales en materia agrícola; Cooperación técnica con los organismos e instituciones subregionales de integración.

Además de los proyectos enunciados y de numerosas acciones puntuales, el Programa desarrolla actualmente proyectos específicos de ámbito nacional en 14 países miembros.

PROGRAMA DE DESARROLLO AGROINDUSTRIAL RURAL

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.

Los objetivos específicos del PRODAR son:

-Fortalecer y mejorar la agroindustria rural, con el propósito de aumentar su sólidez y competitividad en el mercado.

-Promover el desarrollo de nuevas agroindustrias rurales, como un medio de contribuir a la generación de más empleo e ingresos en el campo y al mejoramiento de las condiciones de vida de campesinos y comunidades rurales.

-Fortalecer las instituciones relacionadas con el desarrollo de la agroindustria rural.

-Contribuir a la formulación de normas y políticas que propicien el desarrollo de la agroindustria rural.

El Programa está dirigido a la agroindustria rural entendida como la actividad que permite valorizar la producción de las pequeñas unidades silvoagropecuarias, pesqueras y acuícolas, mediante la ejecución de una serie de actividades postcosecha tales como el almacenaje, la adecuación (o beneficio), la transformación, la conservación, el empaque, el transporte y la comercialización de productos.

El Programa lleva a cabo actividades de información-documentación (boletines, servicio de consultas y documentación, banco de datos), de capacitación (cursos ERTEC), de investigación (estudios de casos y diagnósticos de la AIR en los países), de cooperación horizontal, de definición de políticas agroindustriales y de promoción de redes nacionales (existen en Chile, Argentina, Ecuador, Colombia y República Dominicana)

El Programa está dirigido por un comité de miembros elegidos en Asamblea General y coordinado por un Director Ejecutivo también nombrado en Asamblea General.

La sede del Programa PRODAR es el Programa de Comercialización y Agroindustria, del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Apartado 55-2200 Coronado, San José, Costa Rica. Teléfono: 29-0222, facsimil No. (506) 29-4741/29-2653, télex 2141 IICA CR.

TECNOLOGIA ALIMENTARIA Y AGROINDUSTRIA RURAL

Francois Boucher

Cali - 1991

CONTENIDO

Pág.

Pág.

PROLOGO

El primer cuaderno de la serie sobre Agroindustria Rural dá una visión global sobre el papel de estas actividades y sobre sus perspectivas como un elemento dinamizador de las economías campesinas.

Con los siguientes números hemos ilustrado mediante estudios de caso las actividades de tres proyectos que por su concepción y ulterior puesta en marcha son modelos de la necesaria integración de diversos factores para el desarrollo exitoso de una agroindustria rural.

Durante los diferentes eventos efectuados para concertar un plan de fomento para la Agroindustria Rural se han identificado los componentes que acompañan y se vinculan al desarrollo de la agroindustria rural.

Ejemplos de algunos de estos componentes son: el financiamiento, la comercialización y la promoción de los productos, la capacitación, la investigación, la organización institucional, la administración y la gestión apropiada a las pequeñas empresas y la tecnología.

Es este último aspecto vinculante, la tecnología el que ser quiere resaltar en este número.

Este cuaderno temático empezando por las definiciones sobre tecnología evoluciona gradualmente a su caracterización tipologica, a su generación, desarrollo y transferencia para culminar con un capítulo sobre la selección de tecnologías con un énfasis de sus relaciones con el entorno y con sus usuarios, los seres humanos.

Al final aparece una interesante descripción de tecnologías autóctonas, tecnologías apropiadas a la agroindustria y un directorio de centros difusores de tecnología apropiada.

Esta publicación prentende adelantar un paso más en la promoción de los procesos de agregación de valor por parte del productor campesino, a sus propios productos.

Los Editores: **Francois Boucher - IICA - PRODAR**
Enrique Castellanos M. - CELATER

PRESENTACION

Este documento se inserta en el contexto de las actividades e investigaciones del Programa de Comercialización y Agroindustria del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), del Programa Hemisférico de Desarrollo Agroindustrial Rural (PRODAR), del Centro Latinoamericano de Tecnología y Educación Rural (CELATER) y de la Red Tecnológica Apropiada al Desarrollo Agroindustrial Rural (RETADAR).

Por medio de los Cuadernos de Agroindustria Rural, esos tres organismos pretenden divulgar experiencias efectuadas en América Latina y el Caribe, así como también difundir algunos estudios que engloben esa práctica y den cuenta de los conceptos fundamentales y principios que sustentan el desarrollo de los trabajos que se realizan en diversos países. En tal sentido, este documento se vincula y, de algún modo, continúa y complementa otro estudio del autor: el Cuaderno No. 1 de esta misma serie: **La Agroindustria Rural, su Papel y sus Perspectivas en las Economías Campesinas.** Como podrá comprobarse, el método expositivo mantiene estrecha vinculación con los casos concretos que ilustran el trabajo. Asimismo, los Anexos que complementan el volumen pretenden servir como materiales de consulta y discusión en futuros seminarios y talleres. En tal sentido, debe mencionarse que, en ese contexto, éste es un documento de reflexión para los participantes de los cursos-talleres ERTEC (Espacio Rural para Tecnólogos), el primero de los cuales se realizó en febrero de 1987, y de los Seminarios RETADAR.

Con el propósito de facilitar y encauzar ese clima de reflexión a que se aspira, se ha insertado una Guía de Discusión sobre Tecnología al final de este trabajo.

El autor expresa su reconocimiento a quienes apoyaron, alentaron y revisaron este documento: José Muchnik, Walter Jaffé, Ricardo Bressani, Isidro Planella, Enrique Castellanos, Rodolfo Quirós, Jorge Torres Hernández; a los participantes del ERTEC Latinoamericano 1989. También pone de manifiesto su reconocimiento muy especial al editor del trabajo, Tomás Saraví.

INTRODUCCION

Se pretende analizar en este trabajo el papel de la tecnología de alimentos (autóctona o moderna) en el proceso de desarrollo agroindustrial rural de América Latina y el Caribe. Con tal propósito se utiliza un enfoque sistémico, de carácter dinámico, que interrelaciona los diversos aspectos del objeto en estudio y sus componentes en diferentes niveles. Desde esa perspectiva, se estudian tanto las tecnologías alternativas como las industriales o modernas; el proceso de generación, desarrollo y transferencia de la tecnología alimentaria (con abundantes estudios de caso), y la selección de tecnologías.

El concepto de **tecnología**, fundamental en este trabajo, puede analizarse articuladamente en tres niveles: 1) conceptual, o sea cómo son pensadas las técnicas; 2) metodológico, es decir, cómo se analizan los aspectos organizativos y la interrelación entre el ser humano, la herramienta y la materia; 3) praxeológico, o sea qué es lo que se hace y lo que se produce.

En el nivel conceptual, se debe partir de diversos enfoques de interpretación o comprensión de la técnica: económico, de ingeniería, científico y cultural. En otras palabras, se debe analizar la interacción de la tecnología con los necesarios recursos financieros, de máquinas y herramientas, de conocimientos básicos; todo ello en relación con las normas culturales vigentes.

En el orden metodológico se deben analizar más concretamente los sistemas técnicos, las cadenas agroalimentarias (la especificidad del tema en estudio) y los comportamientos sociales en el ámbito alimenticio.

En el campo práctico se desarrollan conceptos y temas de los anteriores niveles: se encara la producción de métodos de conocimiento, se estudian innovaciones técnicas, se plantean (y producen) políticas de investigación.

La actividad global que articula los mencionados niveles debe integrar y relacionar las diversas técnicas, tanto horizontal como verticalmente. Por una parte, deben conocerse muy diversas experiencias realizadas en diferentes ámbitos geográficos, sin prejuicios de ninguna índole, con el propósito de captar los elementos más positivos de ellas. Por otra parte, deben verse con cierta perspectiva integral los contactos entre las tecnologías autóctonas y las modernas, para lo cual debe contarse con una visión filosófica que permita evitar las falsas oposiciones. En este sentido, debe tenerse en cuenta que el error lógico de "falsa oposición" se pone de manifiesto, en nuestros días, cuando se pretende establecer antinomias inexistentes entre visiones macroeconómicas y prácticas locales o regionales de indudable importancia.

Ese tema se relaciona íntimamente con otro que es preciso subrayar: la necesidad de planteamientos que partan del ser humano, de sus necesidades y sus prácticas culturales, sin que el planteo económico o el progreso técnico acelerado olviden —como sucede a menudo— al productor y consumidor de los bienes generados. En ese sentido, no deben ignorarse los aspectos organizativos y de capacitación, es decir, los aspectos estrictamente comunitarios de la actividad humana.

Un buen ejemplo para comprender ese tema puede ser el siguiente: en los Andes, la forma de conservación de la papa es la preparación del "chuño", utilizando la congelación natural y el secado solar (ver Anexo 1). Es una actividad tradicional muy antigua. Esto lleva

a preguntar qué tipo de actividad representa el chuño: si es solamente una actividad autóctona con enfoque tecnológico o una actividad agroindustrial rural completa.

Dados los casos de comunidades andinas que viven de la producción de chuño, puede decirse que califica como agroindustria rural (Boucher, 1989), porque esa actividad representa la suma de un conjunto de factores y actividades que van de la organización del grupo campesino, de la producción de la materia prima, hasta la comercialización, pasando por la transformación, almacenamiento y transporte.

El proceso mismo de transformación de una materia prima, es decir, en el ejemplo escogido, la tecnología del chuño, es un componente importante de la actividad agroindustrial rural. Por ello es necesario enmarcarlo desde el inicio dentro del concepto de la agroindustria rural. Para centrar los problemas referidos a la tecnología empleada en ese tipo de empresas, pueden citarse párrafos sustanciales de un documento del CIID (Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo de Canadá), en el cual se da cuenta de una investigación conducente a mejorar pequeñas industrias alimenticias (IDRC, 1986).

"Del 30% al 40% de todas las industrias se consideran pequeñas, y su definición depende del número de empleados; generalmente cuentan con menos de 25 personas. En el sector de alimentos la situación es totalmente diferente: del 80% al 90% de las industrias son pequeñas, (...) la inversión para crear empleo en una industria pequeña es solamente el 10% de la correspondiente a una grande.

"En América Latina es importante la producción de alimentos básicos y de bajo costo de la pequeña industria, sin tomar en cuenta aquellos alimentos preparados en negocios ambulantes. Estas industrias generan empleos en plantas descentralizadas, cerca de la existencia de materia prima o mercados. Para los científicos y tecnólogos éste no ha sido un campo muy interesante para trabajar y desarrollar nuevos procesamientos. Los sistemas de extensión y el crédito no han sido de mucha ayuda para este sector. Es necesario que la pequeña industria se fortalezca para reducir su dependencia con las grandes empresas y transnacionales.

"En muchos países, los servicios de extensión industrial han tenido poco impacto y poca oportunidad de hacer contacto con el sector de menor escala, y sólo han podido ofrecer consejos. Sin capital y personal técnico, la microempresa industrial, alimenticia y familiar no puede solucionar sus necesidades y mucho menos hacer uso de los consejos que se le da. Por lo tanto, es necesario que los extensionistas e investigadores interactúen directamente con los procesadores para que especifiquen sus necesidades y problemas, que trabajen con ellos dentro de todas las limitaciones de sus negocios haciéndoles sugerencias, pruebas e implementando mejoras. Este es un enfoque nuevo para las agencias de extensión e investigación, tanto en países en desarrollo como en países desarrollados.

"Las grandes industrias de procesamiento tienen continuamente a su disposición a los especialistas de sus departamentos de desarrollo e investigación, de ingeniería, de contabilidad y mercadeo, para identificar oportunidades, con el objeto de mejorar la productividad o las ganancias en sus negocios y desarrollar e implementar los cambios adecuados".

Se puede complementar lo dicho con las palabras del Profesor Hawthorn, expresadas en una reunión en Singapur, en el mismo contexto del proyecto del CIID, para entender el papel preponderante del ser humano:

"Mucho antes de que nosotros pensemos en la investigación, tecnología apropiada, análisis de sistemas, servicios técnicos, auditoría de recursos, etc., y mucho antes de que empecemos a hablar sobre ciencia, debemos tratar de entender los objetivos de la empresa que estamos considerando, la actitud del hombre que la maneja, su nivel educativo, sus preocupaciones por el negocio, la familia que tiene que mantener a partir de éste, y su papel en la comunidad en que vive. Debemos tratar de entender los problemas desde el punto de vista suyo o de las necesidades de la personas que trabajan para él. Cada negocio es diferente y no hay una regla o remedio universal que pueda aplicarse a todos ellos. No tiene sentido decirle que debe comprar maquinaria nueva, si está plagado de deudas. Pero si nosotros entendemos los prerrequisitos para obtener el éxito, podemos despaciosamente guiarlo en direcciones que gradualmente lo lleven a un enfoque más promisorio de sus problemas. Si nosotros reconociéramos que la tecnología de alimentos moderna no es necesariamente el camino al éxito instantáneo, pero es únicamente un catalizador dentro de todo el proceso, estaríamos en el camino correcto."

Los conceptos que acaban de mencionarse constituyen el marco general de este trabajo, en el cual se recorre el complejo tema de la tecnología alimentaria en el ámbito latinoamericano y caribeño, sin omitir referencias a teorías y prácticas de otras latitudes. En el Capítulo I se brindan algunos elementos aptos para comprender globalmente el tema, con el análisis de procesos y maquinarias, y una sucinta explicación del enfoque sistémico al que ya hemos aludido al comienzo de esta Introducción.

El Capítulo II se centra en el análisis de las denominadas tecnologías alternativas y las tecnologías industriales, con una especial referencia a la realidad y perspectivas de la biotecnología. Para ilustrar la diferenciación tecnológica existente en el mundo actual, se pone énfasis en el caso de la caña de azúcar en la India; se esboza, asimismo, la comparación técnica de factores entre diferentes niveles tecnológicos.

Lo relacionado con la generación, desarrollo y transferencia de tecnología alimentaria es tratado en el Capítulo III, el cual se inicia con algunos aspectos históricos. Se estudia luego lo referente a investigación: el papel que en tal aspecto desempeñan los centros existentes, la industria alimentaria, los constructores de equipos, productores de insumos, firmas de ingeniería y consultoras. Se incluyen consideraciones generales y también ejemplos concretos de generación y transferencia tecnológica.

La selección de tecnologías se trata en el Capítulo IV, con inclusión de metodologías para el mejoramiento tecnológico de proyectos y una guía para la selección de un proceso agroindustrial.

Las Conclusiones del trabajo pretenden sólo realizar un señalamiento de los principales problemas, con énfasis en la realidad de los países en vías de desarrollo, en cuyo contexto se desenvuelven los casos estudiados, que contribuyen a lograr una imagen más clara y constructiva del papel que desempeña la tecnología alimentaria en el desarrollo rural, mediante el progresivo avance de la agroindustria.

I. TECNOLOGIA DE ALIMENTOS: ELEMENTOS PARA UNA DEFINICION

Aproximación al Tema

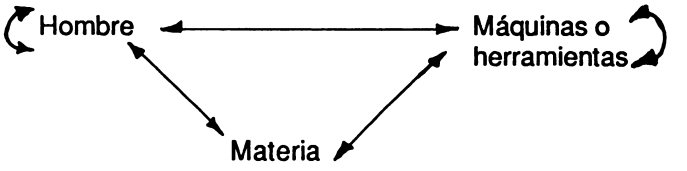
Puede decirse que la tecnología de alimentos surge cuando aparece el hombre y, por ende, la materia gris, la inteligencia humana. Desde sus comienzos, y para sobrevivir y desarrollarse, el hombre ha tenido que resolver problemas de alimentación, vivienda y vestimenta. La diferencia entre el hombre y los animales reside en la capacidad que tiene el hombre para encontrar soluciones a sus problemas mediante su inteligencia. Desde el principio de su existencia ha inventado formas diversas para cazar animales, pescar o conservar alimentos. Esas fueron, en realidad, las primeras tecnologías alimentarias.

La tecnología del ahumado y del secado viene de épocas prehistóricas. Los egipcios, seguidos por los griegos y los romanos, conocían muy bien cómo fermentar uva, miel y cereales para preparar vino, cerveza y pan. En Asia ya se sabía extraer el azúcar, la "sarkara" de la caña, y hacer fermentar la leche en yogurt y otros "kefir".

En su sentido etimológico, la tecnología se define como el arte de hacer las cosas, construir, fabricar (del vocablo griego **teknê**, arte) y tratado, conocimiento (del vocablo griego **logos**, tratado). (Ver Anexo 2).

José Muchnik, (en RETADAR 85) comentó esa definición de la tecnología de la siguiente manera: "En un sentido etimológico estricto, debe entenderse tecnología como el conocimiento de las reglas del arte de construir o fabricar cosas. Pero vemos que en realidad esta definición no nos lleva muy lejos. Y preferimos, en consecuencia, adoptar una definición tal vez más lejana del sentido de las palabras pero más cercana del mundo de las cosas. Diremos así que tecnología es la conceptualización del conjunto de relaciones entre hombre, materia y máquinas o herramientas establecidas en el curso de un proceso de transformación (hablar del proceso de transformación implica que las tecnologías no conciernen solamente a la fabricación de bienes materiales sino a todo tipo de transformación surgido de la interacción entre los elementos mencionados. En este sentido, es correcto hablar de tecnologías de formación o enseñanza, tecnologías medicinales o corporales y tecnologías de la información).

"Si representamos esta relación podríamos hacer el siguiente esquema:



"O sea que una tecnología implica, entre otras, las siguientes relaciones:

- Relaciones hombre-máquina: entre otras cosas, su capacidad de servirse y apropiarse de las herramientas de trabajo.

- Relaciones máquina-materia: por ejemplo, la adaptabilidad de un equipo determinado para tratar una materia prima dada.

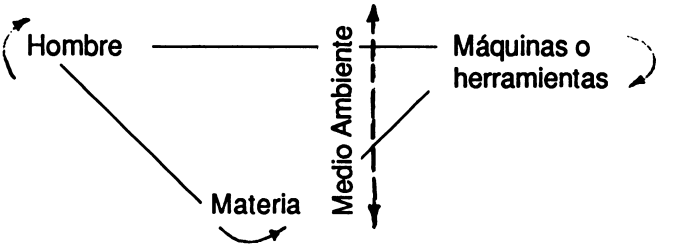
- Relaciones hombre-materia: hace referencia sobre todo a la organización social de la producción, y a las relaciones humanas en el curso de un proceso productivo.

- Relaciones máquina-máquina: es decir, la consideración del conjunto del sistema técnico en el cual un equipo será implantado. Este aspecto tiene que ver fundamentalmente con el nivel de complejidad técnica de las máquinas y las posibilidades locales de mantenimiento y reproducción.

- Relaciones materia-materia: es decir, el conjunto de interacciones concernientes a la conservación-producción-transformación de un ecosistema dado (por ejemplo, la fertilidad de los suelos)." (RETADAR, 1985).

Con esa definición se sale del concepto etimológico y se da a la tecnología un sentido mucho más amplio; se define como un conjunto de relaciones que conforman un sistema. Podríamos también agregar un elemento más: el medio ambiente. Este elemento es interactuante con los otros tres. Para entenderlo es suficiente pensar en distintas situaciones tales, como las del Gran Norte de Canadá, de las zonas tropicales secas, de las húmedas o del Altiplano Andino.

El siguiente esquema puede resumir los aspectos relativos a la tecnología:



Las afirmaciones anteriores se sustentan de los trabajos del Dr. Leroi-Gourhan (Geistdoerfer y Leroi-Gourhan, 1973), quien abrió nuevas perspectivas de análisis de las técnicas con una metodología de cuatro pasos: observación, análisis, comparación y clasificación de técnicas. El Dr. Leroi divide su clasificación en tres grupos: de fabricación, de adquisición y de consumo. En esa metodología, las herramientas son las intermediarias entre los hombres y los medios naturales. El gesto es lo que permite relacionar el hombre con la materia y el medio ambiente. También él insiste sobre la coacción de la materia sobre la forma y los modos de utilización: "Es la materia la que condiciona toda técnica y no los medios ni las fuerzas".

Procesos y Maquinaria

Para profundizar más los conceptos y entender mejor lo que representa la tecnología en la agroindustria es importante distinguir dos clases de tecnología:

- **La tecnología de productos y procesos alimentarios**, es decir el arte de transformar, estabilizar, conservar y empacar una materia prima agropecuaria o pesquera en un producto alimentario semiterminado o terminado. Esto abarca todo lo referente a formulaciones, recetas, procedimientos y condiciones de procesamiento.

- **La tecnología incorporada en los equipos e insumos**, es decir los equipos especialmente diseñados y los insumos tales como los empaques, que permiten lograr los propósitos propuestos en el procesamiento.

Podríamos aquí hacer un paralelo con el mundo de la computación, que distingue el **hardware** (los equipos) del **software** (los programas), que serían en este caso los procesos.

Como se verá en los capítulos siguientes, se trata de dos mundos distintos, debido a la estructura industrial ligada a cada uno; ello determina formas diferentes de generación, desarrollo y transferencia de tecnología y, en consecuencia, formas diferentes de difusión y comercialización. Desde luego, hay interrelaciones evidentes entre las dos; podría decirse que la segunda está al servicio de la primera y que se mueve en función de ella.

Tecnología y Agroindustria Rural: Enfoque Sistémico

Se pueden comprender las relaciones existentes entre la tecnología **in genere** y la agroindustria rural o forma más general de la agroindustria por medio del enfoque sistémico.

En Boucher (1989) se recuerdan algunos conceptos básicos sobre agroindustria y algunas definiciones, sobre los cuales no se insistirá aquí. Sin embargo, corresponde ampliar ciertos conceptos para entender a la agroindustria en toda su magnitud, como un sistema. En tal sentido, se podría visualizar qué se entiende como agroindustria y su subsistema, la agroindustria rural (Figura 1), y ubicar así el factor tecnológico.

Con esta noción de sistema se trata de pasar de una definición lineal a una definición espacial.

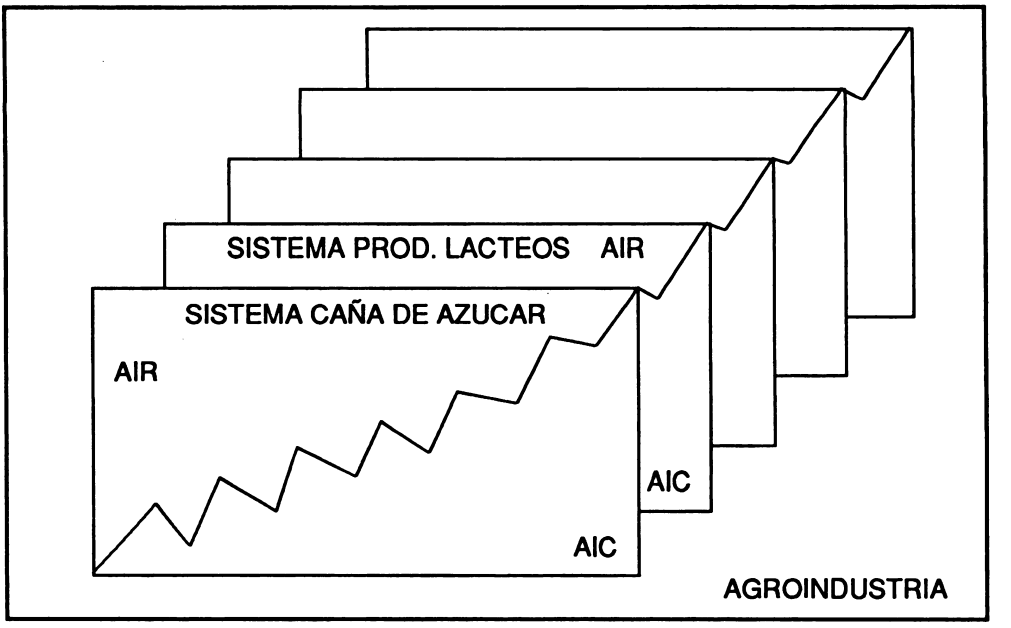
El sistema agroindustria es la suma de los subsistemas de transformación de productos agrícolas en alimentos, si se limita a la agroindustria alimentaria:

- la caña de azúcar: azúcar, panela (tapa de dulce), alcohol, confites...
- la leche: quesos, yogurt, mantequilla, crema, dulce ...
- los cereales: tortillas, pan, galletas ...
- la carne: embutidos ...
- las frutas y hortalizas: concentrados, pulpa, mermeladas, pasta, conservas, encurtidos ...
- etc.

Deben añadirse, asimismo, en esta visión integral, subsistemas completarios tales como el de envases, control sanitario y mercadeo.

Así, por ejemplo, cuando a nivel de un país se empieza a estudiar cada subsistema, si se trata de entender las relaciones internas y exteriores y el funcionamiento, se habrá encontrado ciertamente una forma interesante y novedosa de estudiar la agroindustria de ese país.

Además, el enfoque sistémico permite crear una metodología de estudio de la agroindustria rural. En efecto, cuando se trató de estudiar a la agroindustria rural en los países



AI = AGROINDUSTRIA
AIR = AGROINDUSTRIA RURAL
AIC = AGROINDUSTRIA COMERCIAL

1. AI=(SISTEMA CAÑA DE AZUCAR)+(SISTEMA PROD.LACTEOS) + (SISTEMA PROD.CARNICOS)+...= $\sum_1^x$ (SISTEMA)

2. (SITEMA CAÑA DE AZUCAR) = (SISTEMA CAÑA DE AZUCAR) + (SIST. CAÑA DE AZUCAR)

3. $\sum_1^x$ (SISTEMA) = $\sum_1^x$ (SISTEMA) + $\sum_1^x$ (SISTEMA)

4. $\boxed{\text{AI} = \text{AIR} + \text{AIC}}$

AIR = $\sum_1^x$ (SISTEMA CAÑA DE AZUCAR - PRODUCTOS AIR [PANELA...])

AIC = $\sum_1^x$ (SISTEMA CAÑA DE AZUCAR - PRODUCTOS AIC [AZUCAR...])

Nota: *Para distinguir a la AIR de las otras AI se empleó el término de agroindustria comercial, a pesar de que no sea el mejor para calificarla.*

Figura 1. *Enfoque sistémico de la agroindustria. En esta representación espacial se trata de mostrar cómo la agroindustria es un sistema que se puede analizar como la suma del subsistema AIR y del subsistema AIC (cada uno de ellos suma de subsistemas producción-consumo) o como la suma de los subsistemas producción-consumo (azúcar y derivados, productos lácteos, productos cárnicos, etc.).*

de América Latina, hace tres años, eso resultó muy complejo debido a la falta de información y de estadís as en los países y fue difícil encontrar una forma de llevar ese estudio a cabo.

Para entender el enfoque sistémico de la agroindustria, conviene consultar las Figuras 1, 2 y 3.

En la Figura 1 se trata de mostrar a la agroindustria en su globalidad, a partir de la suma de subsistemas originados en materia prima agropecuaria, forestal y pesquera.

En la Figura 2 se procura entender el funcionamiento de un elemento del sistema (unidad de transformación) con sus componentes, y sus relaciones con el exterior. Esto permite ver cuál es el espacio de la tecnología de procesos y cuál es el de la tecnología de equipos e insumos. Se permite así ubicar el papel de la tecnología.

Finalmente, la agroindustria rural aparece como una suma de subsistemas, en los cuales se relaciona la materia prima con los productos terminados. Si se toma el ejemplo de la caña de azúcar, puede verse que representa el subsistema caña de azúcar en términos de productos (ver Figura 3). Puede hacerse una discriminación de productos terminados, según se produzca en forma comercial o en forma rural. Deben asociarse materia prima y productos terminados para diferenciar la agroindustria comercial de la agroindustria rural.

En el caso de la caña de azúcar se llega a los siguientes resultados:

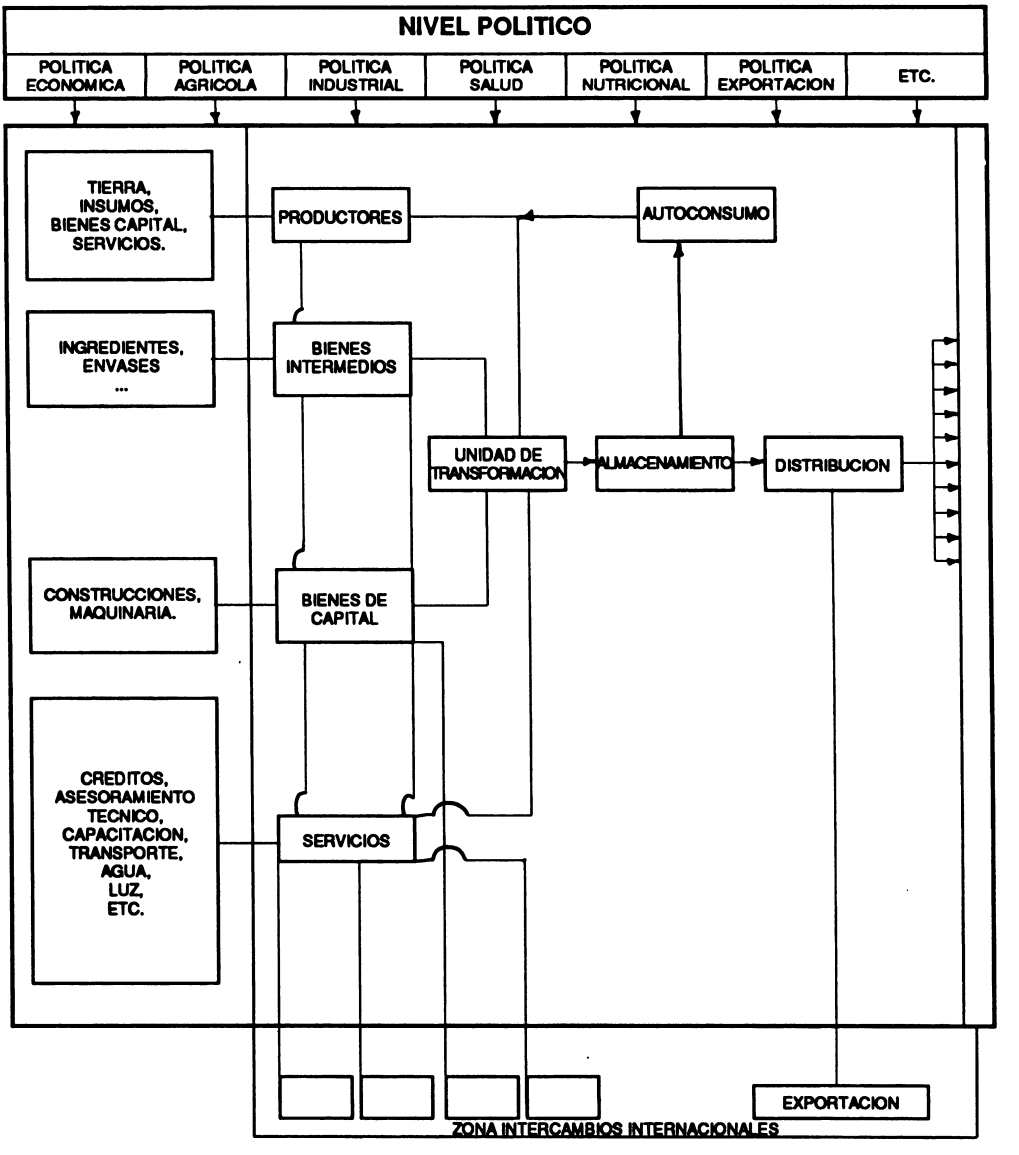
AIC: Caña de azúcar ———> azúcar, alcohol, confites.
AIR: Caña de azúcar ———> panela (o chancaca o tapa de dulce), licores artesanales, confites artesanales.

Para comprender el sistema AIR presentado, puede analizarse de dos maneras distintas: con un análisis estático y con un análisis dinámico (Gille, 1979). En el análisis estático se parte del hecho de que "un sistema es un conjunto de elementos distintos, agrupados entre ellos con una cierta finalidad". Entonces se trata de analizar sus elementos, el grado de organización que existe entre ellos y explicar los equilibrios.

El análisis dinámico permite comprender la evolución de un sistema a base de equilibrios y desequilibrios. Por ejemplo, la introducción de una innovación introduce un desequilibrio, pero el sistema trata de volver al equilibrio. Con esa visión dinámica se espera prever la evolución futura de un sistema.

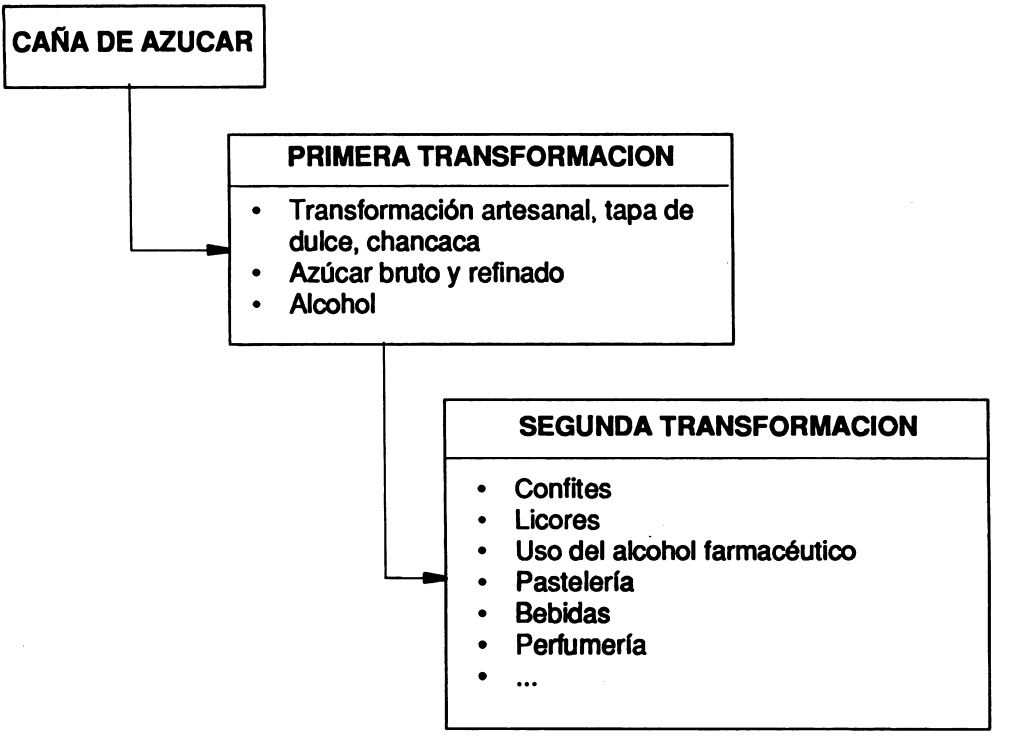
Para estudiar los subsistemas o estructuras de la AIR, es decir, el sistema producción-consumo reducido a sus elementos sencillos (p. ej.: caña-panela), podría centrarse el análisis sobre los aspectos técnicos o los procesos técnicos, entendidos como "conjunto de operaciones, encadenamiento de acciones, materia, etc., que intervienen durante una actividad técnica", con la descripción y el estudio de los medios de trabajo, de las cadenas operatorias y de los conocimientos teóricos (Lemonnier, 1976). Se entiende como medios de trabajo los materiales y herramientas utilizados en un proceso técnico.

La cadena operatoria es una serie de operaciones que transforman una materia prima en un producto; los procesos técnicos son combinaciones de cadenas operatorias.



Nota: *El sistema está compuesto por un conjunto de elementos que se interrelacionan e interactúan, y se relacionan y actúan con elementos externos de otros sistemas. Un sistema es un conjunto de reglas o principios sobre una materia enlazados entre sí, o es un conjunto de cosas que ordenadamente relacionadas entre sí contribuyen a determinado objetivo.*

Figura 2. *Enfoque sistémico de una empresa vista como un conjunto de elementos (unidad de transformación, almacenamiento, fuerza de venta en interacción directamente o indirectamente con un conjunto de factores.*



Notas:

1. *Para simplificar se considera el azúcar refinado como de primera transformación.*

2. *Se usó el sistema materia prima. Se podría hacer un ejercicio similar con el sistema "azúcares" o "edulcorantes".*

3. *El sistema presentado no es específico de la AIR, sino que se puede aplicar a cualquier sistema agroindustrial. Si se analizaran sistemas AIR y AIC, se podrían ver diferencias en cuanto al impacto sufrido por los elementos y a la constitución misma de los elementos (p. ej.: el tipo de productores).*

Figura 3. *Ejemplo del sistema de caña de azúcar en términos de productos.*

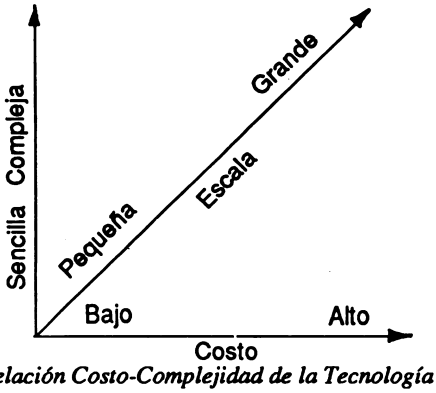
Debido a las dificultades que existen para analizar un sistema, podría iniciarse el estudio de la AIR mediante las cadenas operatorias de cada estructura "producción-consumo", es decir, empezar a estudiar los elementos más sencillos y progresivamente establecer las relaciones entre ellos para lograr comprender el sistema en su globalidad.

II. TIPOLOGIA DE LAS TECNOLOGIAS

En general, son bastante conocidos los grandes debates sobre tecnología con los partidarios de la tecnología apropiada y los de la tecnología moderna. Se tratará de explicar aquí qué son esas tecnologías. En primer lugar, se hará una lista no exhaustiva de tipos de tecnología, en dos categorías:

Tecnologías Alternativas (AT)	tecnología sencilla o "suave" (tipo "small is beautiful") tecnología artesanal tecnología apropiada tecnología intermedia tecnología autóctona
Tecnología moderna avanzada	tecnología moderna tecnología industrial tecnología sofisticada tecnología de punta

En una primera aproximación, podría construirse el siguiente diagrama para diferenciarlas:



Relación Costo-Complejidad de la Tecnología

A esta tipología de las tecnologías se debe añadir la biotecnología, como la tecnología del futuro que ha empezado a revolucionar la estructura agroindustrial actual.

Tecnologías Alternativas

Tecnología Apropiada

En los años 60 nacieron los conceptos y el movimiento de la tecnología apropiada con los trabajos del inglés E.F. Schumacher (1986), quien, profundamente marcado por sus viajes a la India, escribió el libro "Small is beautiful" ("Lo pequeño es hermoso") y fundó en 1966, en Londres, el **Intermediate Technology Development Group** (ITDG) con el propósito de estudiar, mejorar, crear y difundir tecnologías intermedias, es decir las que se encuentran entre las tecnologías autóctonas de los países pobres y las tecnologías modernas de los países desarrollados.

Para demostrar la necesidad de un cambio tecnológico, Schumacher sostiene como tesis fundamental que la economía moderna está basada sobre un principio erróneo, pues se considera como renta lo que se debería considerar y conservarse como capital. Se refiere al uso indebido de las fuentes de energía no renovables, de la tierra y, de manera más general, de la vida, la naturaleza y el medio ambiente.

Además de la tecnología apropiada y la tecnología intermedia, surgieron otros conceptos tales como ecotecnología (eco de ecología), tecnología progresiva, etc. Entre todos hay un elemento común: la voluntad de diferenciarse de la tecnología moderna, es decir, oponerle una alternativa. Así todos estos conceptos se pueden sintetizar en uno solo, al cual llamaremos Tecnologías Alternativas, muchas veces citadas por sus siglas en inglés, A.T. (**Alternative Technology**). Se pueden resumir los criterios básicos de las tecnologías alternativas del siguiente modo:

Capital:	Necesidad pequeña: sea por unidad de trabajo, por unidad de producto o por nivel de inversión.
Mano de obra:	Deben generar un máximo de empleos, con un nivel de calificación lo más bajo y lo más cercano posible al "saber hacer" adquirido por la artesanía local.
Concepción de las máquinas:	Resistentes, sencillas, fáciles de manejar, con necesidad de mantenimiento.
Energía:	Pretenden economizar al máximo los recursos no renovables y utilizar fuentes energéticas inagotables (sol, viento, geotermia e hidráulica).
Materia prima:	Utilizan y valorizan principalmente las materias primas locales.
Escala de instalaciones:	Procuran montar pequeñas unidades, a escala "humana".

Bienes producidos: En primera instancia se producirán bienes de primera necesidad con el propósito de dar cierta autonomía a los sectores de menores recursos.

Medio ambiente: Procuran mantener el equilibrio ecológico, respetar el medio ambiente y evitar la contaminación.

Ambiente de trabajo: Debe ser satisfactorio, creativo y no alienante.

Como se puede observar, los criterios mencionados reflejan los principios filosóficos difundidos por el Mahatma Gandhi y son diametralmente opuestos a los de la tecnología moderna. Además de la ideología gandhiana, la India ha sido una fuente de grandes enseñanzas: al lado de sus investigaciones nucleares, ese país ha obtenido grandes avances en tecnologías sencillas tales como elevación de agua, mecanización agrícola, uso de la bicicleta como fuerza motriz para pequeños ingenios azucareros y pequeñas cementeras.

El movimiento de tecnologías alternativas ha acompañado al desarrollo del Tercer Mundo y ha permitido aportar innovaciones en campos tan distintos como el uso de energías renovables; elevación y conservación de agua: tratamiento de desechos; técnicas agrícolas, forestal, acuífera y pesquera; procesamiento de los productos agrícolas y producción de alimentos; técnicas artesanales; técnicas de construcción de viviendas; salud.

La primera etapa de la tecnología alternativa ha permitido censar, crear y mejorar una cantidad considerable de tecnologías. Varias instituciones han trabajado en este sentido: en Inglaterra, Francia, Canadá, Holanda, Alemania Federal, Suiza, y Bélgica. Hoy varias instituciones de los países en desarrollo trabajan en ese sentido en la India, en Guatemala, en Bolivia, en Perú (ver Anexo 3). Además, esas instituciones se han agrupado en la organización SATIS, que informa sobre los resultados de sus investigaciones.

En años recientes se llegó a considerar el uso de la energía solar como el milagro que iba a salvar el mundo y resolver el problema energético de las zonas rurales. Sin embargo, en una segunda etapa surgieron dificultades para utilizar esas tecnologías, en especial en aspectos vinculados con la transferencia y en los aspectos económicos (elevado costo de la tencología).

En el sector rural, por ejemplo, se pretendía imponer tecnologías a los campesinos porque los ingenieros e investigadores habían decidido que eran buenas para ellos, aunque no se hubiera pasado por las necesarias etapas de prueba.

Actualmente la situación ha madurado y se ha esclarecido el panorama. Puede verse cómo han evolucionado algunas tecnologías: se racionalizaron, por ejemplo, métodos para conservar las mejores tecnologías alternativas para construcción de viviendas; a partir de ciertas ideas utópicas sobre los ciclos biológicos aparecieron sistemas de usos más racionales (así, a partir de la leche se utilizan subproductos para alimentar cerdos, de los cuales se hacen

embutidos y con los ingresos se puede compra vacas). El uso de la energía solar ha dado origen a aparatos solares eficientes e interesantes, tales como secadores, calentadores de agua, hornos, destiladores, refrigeradores.

Ciertas tecnologías dieron origen a otras más sofisticadas, como las microcentrales hidráulicas, las pilas solares o las técnicas geotérmicas. Hoy no se emplea el término técnología apropiada sin aditamentos, sino cuando se sabe cuál es la aplicación exacta.

Tecnología Autóctona

Debido posiblemente a ciertos fracasos de las tecnologías alternativas en cuanto a la transferencia, pero también frente a un potencial extraordinariamente rico de las tecnologías rurales, algunos investigadores se interesaron en estudiar, rescatar y mejorar las tecnologías autóctonas. En el Anexo 2 se incluye una breve **Presentación de las tecnologías autóctonas**, por José Muchnik).

Allí se sintetizan las principales funciones de dichas tencologías: se relacionan con productos de base que resultan fundamentales para la alimentación de millones de personas; se asocian a la elaboración de productos arraigados culturalmente; constituyen una fuente de trabajo e ingresos en los sectores rurales, entre otras.

¿Qué ha sucedido? En realidad la tecnología actual, llamada moderna, de los países industrializados tiene en muchas ocasiones sus raíces en las tecnologías autóctonas de esos mismos países. Erróneamente se pensaba que esta tecnología moderna era la única utilizable, y que se podía imponer a los países en desarrollo, con olvido de todas las etapas que fueron necesarias para desarrollarlas.

En América Latina existen tecnologías ancestrales aparentemente muy sencillas que en realidad no lo son y que pueden dividirse en dos clases: las tecnologías nativas precolombinas y las tecnologías autóctonas de la época de la Colonia. Así sucede con las tecnologías para producir panela (chancaca, tapa de dulce, etc.), almidón agrio (las rallanderías de Colombia), el chuño de los Andes (proceso de congelación y secado naturales para desamargar y conservar la papa), chicha, tortillas, casabe de yuca. Podría ampliarse considerablemente esta lista de tecnologías autóctonas (ver Cuadro 1). Lo cierto es que existe una cultura alimentaria autóctona a base de productos agrícolas locales en América Latina, pero está en peligro frente a los productos "modernos", tales como fideos, pan, bebidas gaseosas, comidas rápidas que incorporan porcentajes elevados de materia prima importada.

El camino a recorrer para "rescatar las tecnologías autóctonas" no es fácil, debido a que las relaciones entre herramientas-hombre-materia, o sea las tecnologías conocidas como nativas o andinas, permanecen en el mismo estado que hace cinco siglos (Carrasco, 1987). Con la llegada de los españoles, los cambios socioeconómicos y culturales no favorecieron el desarrollo de las tecnologías existentes en América en la época precolombina.

La pregunta de fondo que se debe hacer es definir si realimente es posible hacer evolucionar favorablemente estas tecnologías nativas, cómo son las tecnologías autóctonas andinas y de cierta manera recuperar el tiempo perdido.

CUADRO 1
Ejemplos de productos y tecnologías autóctonas andinos

PRODUCTO	MATERIA PRIMA	TECNOLOGIA
Machka	Granos	Deshidratación por tostado-molido
Papatocosh	Carne	Putrefacción-secado
Charqui	Carne	Salado-secado
Tarhui comestible	Tarhui (Lupinus)	Cocción-remojado-secado
Papa shiri, olluco, shillqui ollulli oca caya, chuño	Tubérculos	Congelación-remojado-secado
Papa seca	Papa	Secado

Base de la dieta alimentaria andina: quinua, tarhui, kiwicha, maíz, raíces tuberosas (maza, tubérculos) y hortalizas (atacco o shita).

Fuente: *Boucher (1989). Elaborado a partir de información manejada en el Encuentro Campesino de la CCTA (Comisión de Coordinación de Tecnología Andina) efectuado en Perú.*

Tecnología Industrial

Tecnología Moderna

Se considera como tecnología moderna la originada en los paídes industrializados y que permite más eficiencia y mayor rentabilidad de las empresas.

Malassis (1979), proporciona los siguientes conceptos sobre la tecnología alimentaria:

- Se ha orientado principalmente a la generalización de los métodos industriales en toda la cadena alimentaria. Las características básicas de esos métodos son: producción y distribución masiva.
- Permite la producción en grandes cantidades de productos normalizados.
- Se orienta hacia la producción en masa con procesos continuos, mecanizados y automatizados.
- La necesidad de incrementar el valor agregado genera la aparición de productos cada vez más elaborados.

- Existe una tendencia a la descomposición de la materia prima agrícola en componentes primarios como las proteínas, los aminoácidos y las vitaminas, destinados a ser incorporados a las preparaciones industriales.

- Tendencia a la purificación de ciertos productos (p. ej.: azúcar, harina).

Debido a las características de los países industrializados, en particular al nuevo estilo de vida ("fast food" o comida rápida, platos preparados para cocinar rápido, platos congelados, búsqueda de una imagen joven y deportiva con ayuda de la cocina moderna, dietética e higiénica) y a las demandas de la industria agroalimentaria, estas tecnologías pretenden contribuir al mejoramiento de los siguientes aspectos:

• eficiencia	• automatización
• rentabilidad	• disminución del costo energético • utilización de subproductos • disminución de mano de obra
• competitividad	• productos adecuados al estilo de vida actual • buena presentación: "packaging"
• calidad	• control de la calidad, la materia prima y los ingredientes.

En consecuencia, se ha tratado de pasar del discontinuo al continuo, de automatizar y hasta robotizar los procesos, de utilizar ingredientes químicos y sintetizados. En parte, ello se explica por los cambios registrados en los parámetros económicos globales como la energía cara y los controles de contaminación. Se trata de iniciar una nueva revolución industrial con cambios drásticos en la parte tecnológica, con incorporación de la microelectrónica, la computación y la biotecnología (ver Cuadro 2, Nuevas Tecnologías).[1]

Tanto la tecnología de procesos como la tecnología de equipos están en manos de poderosas empresas, gran parte de ellas transnacionales, que funcionan sobre bases comerciales de alta eficiencia y dealto rendimiento económico.

La estrategia de las empresas ligadas a la tecnología de procesos es muy diferente a la de las empresas vinculadas a la tecnología de equipos. En las primeras la regla es crear el propio proceso y mantenerlo en secreto. Las grandes multinacionales como Nestlé, Unilever, Nabisco, tienen sus propios centros de investigación y cuentan con un gran poder investigativo, lo cual impide a las empresas rivales tener acceso a esos procesos, salvo en condiciones especiales de venta o alquiler. Esas empresas prefieren instalarse en los países en desarrollo, con la finalidad de aprovechar mercados locales interesantes y/o aprovechar materias primas locales relativamente baratas. Sin embargo, las filiales de las empresas transnacionales instaladas en los países en desarrollo gastan poco en investigación. Los gastos de estas empresas en investigación y desarrollo están orientados casi exclusivamente al mercadeo (Arroyo et al., 1985).

---

[1] El programa IV "Comercialización y Agroindustria" del IICA, acaba de publicar un estudio sobre nuevas tecnologías (IICA 1990).

CUADRO 2
Nuevas Tecnologias

MATERIA PRIMA	TRANSFORMACION	ALMACENAMIENTO/ CONSERVACION	EMPAQUES	TECNICAS DE APOYO
Biotecnología: Ingeniería genética (clasificación de variedades seleccionadas y nuevas variedades)	• Membranas • Filtración • Microfiltración • Ultrafiltración • Osmosis reversa • Extrusión bi-vis • Biotecnología • Fermentaciones • Ingeniería genética (fermentos lácticos) • Procesos enzimáticos p.ej.: hidrólisis del almidón (azúcar líquido)	• Gas Blast y conservación con gases • Congelación productos frescos • UHT Ultra High Temperature • Surgelación platos separados • Radiaciones: microondas, infrarrojas, ultravioletas y laser, ultrasonidos y tratamientos ionizantes.	• Empaques comestibles • Extrusión • Materiales: p.ej.: polietilenos • Empaques "marketing"	• Automatización computarizada • Robotización • Biotecnología métodos de dosificación enzimática • Los ayudantes e ingredientes: agentes de textura, saborizantes,etc.

Para las empresas vinculadas a la tecnología de equipos, la regla es la expansión comercial, es decir, vender. Pero las nuevas máquinas se hacen para los clientes más fuertes; se trata de vender lo que queda de las series menos actualizadas a los otros. Algunas veces, como en el caso de los procesos U.H.T. de Tetrapack, se presta o alquila la maquinaria con la condición de que el cliente "compre" los envases. La agresividad comercial algunas veces ha sido exagerada. Además, ha sido habitual vender fábricas "llave en mano", lo cual implicaba que el país comprador no tenía ningún dominio sobre la tecnología.

Hoy la situación ha evolucionado favorablemente, porque con aquellas políticas erróneas ciertos constructores tuvieron problemas y se convencieron de la necesidad de adaptarse a las condiciones de los países en desarrollo. Existe un movimiento de constructores como Alpha Laval, D.D.S., Speichim y otros, para concebir y proponer maquinaria mejor adaptadas a las condiciones de los países en desarrollo (ver en el Anexo 4 el ejemplo de las miniplantas aceiteras).

Biotecnología

Desde hace varios años se presenta a la biotecnología como la tecnología del futuro que ha empezado a revolucionar a la agroindustria no sólo a nivel de productos, procesos y materias primas, sino también en la estructura económica e industrial. Es importante conocer lo que se entiende como biotecnología, y medir sus posibles alcances y consecuencias para la agroindustria y la agroindustria rural (Jaffé, 1989). La biotecnología designa la utilización de las propiedades de los seres vivos para fines prácticos e industriales. "Incluye cualquier técnica en la que se emplean organismos vivos (o parte de éstos) para fabricar o modificar productos, mejorar plantas o animales o crear microorganismos para usos específicos. La producción se puede efectuar con organismos intactos, como levaduras y bacterias, o con sustancias naturales (como enzimas) de los organismos." (IICA, 1988a).

La Oficina de Evaluación Tecnológica del Congreso de Estados Unidos de América especifica: "la biotecnología, ampliamente definida, incluye cualquier técnica en la que se emplean organismos vivos (o parte de ellos) para fabricar o modificar productos, mejorar plantas o animales o crear microorganismos para usos específicos."

La biotecnología está compuesta por tres ciencias básicas: ingeniería microbiológica, ingeniería enzimática e ingeniería genética.

La biotecnología puede tener importantes aplicaciones en muy diversos sectores de actividades, pero más particularmente en la agroindustria alimentaria. El impacto será tanto a nivel de la materia prima, es decir la producción agropecuaria, como a nivel de la transformación. Pueden subrayarse los siguientes efectos:

En cuanto a la producción agropecuaria

- Creación y reproducción de variedades seleccionadas, tanto vegetales como animales de mayor productividad.

- Producción de productos fitosanitarios y de abonos.

En cuanto a la transformación

- Selección, creación, reproducción de variedades de levaduras con base en manipulación genética.
- Control de fermentaciones.
- Nuevas enzimas modificadas genéticamente.
- Controles para detectar microorganismos.
- Producción de proteínas, etc.

Si bien es cierto que la biotecnología va a ayudar a los campesinos, por ejemplo, con nuevas variedades mejoradas, también puede desempeñar un papel peligroso, porque en ciertos casos la biotecnología permite sustituir materia prima. Tal es el caso del azúcar con el azúcar de maíz o HFCS (**High Fructose Corn Syrup** o Isoglucosa), que ha hecho caer el mercado mundial del azúcar de caña y de remolacha. Hay también proyectos actuales en Estados Unidos para producir aromas de fresa, menta y vainilla a partir de cultivos celulares. Se esperan pronto las legumbres y frutas modificadas genéticamente para resistir a enfermedades, modificar y/o aumentar sabores y hasta, como en el caso del brócoli, cambiar la composición mediante el aumento de proteínas.

Todos estos proyectos están en mano de transnacionales como RJR Nabisco, Del Monte Corp., Campbell Soup o America Corp. (Bernon, 1989).

La Diferenciación Tecnológica

Para explicar qué se entiende por diferenciación tecnológica se tomará el ejemplo de la caña de azúcar en la India, con la finalidad de mostrar cómo a partir de una materia prima agrícola
hay tres tipos de azúcar producidos, vinculado cada uno a una tecnología de un nivel determinado. Posteriormente se intentará hacer una comparación técnica de factores entre niveles tecnológicos.

Ejemplo de la Caña de Azúcar en la India

En la India se producen tres tipos de azúcar:

- El gur o azúcar artesanal.
- La khandsari.
- El azúcar blanco o de exportación.

Responden a tres sistemas tecnológicos diferentes:

- Gur: tecnología artesanal o autóctona.
- Khandsari: tecnología apropiada o intermedia.
- Azúcar blanco: tecnología industrial o moderna.

El gur

La caña de azúcar tiene su origen en la India, donde ha sido cultivada desde la antigüedad. Se producía un dulce llamado **sarkara**, del cual deriva el nombre **azúcar**, con

una tecnología sencilla: se cortaba la caña en trocitos, se sacaba el jugo por presión y se cocía hasta obtener una masa sólida.

Esta tecnología continúa hoy casi igual y produce una parte importante de los dulces consumidos en la India. Se llama ahora gur, y es un tipo de panela-tapa de dulce. Se produce con trapiches artesanales. El jugo se cuece en una serie de marmitas; como fuente de energía se utiliza el bagazo.

El gur responde a las necesidades de la gran mayoría de la población rural; es, en gran medida, un producto de autoconsumo.

Una industria importante: la producción de khandsari

Si bien el gur responde perfectamente a las necesidades de las zonas rurales, tiene algunos efectos negativos (conservación difícil, calidad irregular, producción diseminada) para abastecer los mercados urbanos más importantes. A fines del siglo XIX y a principios del XX, aparecieron trapiches más grandes; también con el tiempo se han mejorado las técnicas de extracción y de cocción. Existía una pequeña industria azucarera autóctona. Esta industria producía un azúcar más elaborado, en polvo cristalizado: la khandsari. Esta industria podía abastecer los mercados urbanos. Su desarrollo se ha visto frenado con la competencia del azúcar blanco. Sin embargo, como ya se conocía la importancia de esta industria muy apropiada para la India (necesita poco capital; mucha mano de obra; se puede instalar en cualquier lugar). se ha hecho todo lo necesario para mantenerla y desarrollarla en especial con incentivos fiscales (Guerin, 1981).

Importancia de la industria azucarera clásica

A pesar de la producción importante del gur y la khandsari, la India estaba obligada al principio del siglo XX a importar azúcar de la Isla de Java. Pero, debido a su precio, ese azúcar estaba reservado a una minoría.

La promulgación de una ley protectora en 1932, la **Sugar Industry Protection Act**, y varios otros factores favorables, fueron el origen de un increíble desarrollo de la industria azucarera: el número de ingenios se ha cuadruplicado de 1931 a 1935 y la producción de azúcar ha pasado de 160 000 toneladas en 1931/32 a 1.27 millones de toneladas en 1938/39. De importadora de azúcar, la India ha vuelto a ser exportador en los años 60. Actualmente, la industria azucarera es la segunda industria nacional en la India

Mejoramientos técnicos para la producción de khandsari

El **National Sugar Institute of Kanpur** ha logrado muchas mejoras técnicas, tales como la introducción de centrífugas y de molinos por presión hidráulica. Se ha procurado el aumento de la capacidad de molienda: 50, después 100 y ahora 300 toneladas de azúcar por día.

El **Planning Research and Action Institute of Lucknow** ha contribuido en buena medida al desarrollo de la khandsari. En tal sentido, debe destacarse la elaboración de un

nuevo proceso de sulfitación y clarificación de jugos: el proceso OPS (**Open Plan Sulfitation**). Asimismo, tiene gran importancia el perfeccionamiento de los evaporadores a fuego abierto para disminuir las pérdidas de azúcar, la coloración morena y el consumo de bagazo.

El desarrollo de la investigación se ha hecho a base de dos ideas fundamentales:

1. El aumento de la productividad y de la eficiencia de una tecnología tradicional va al fracaso si el producto no es adaptado a las exigencias de calidad de la sociedad urbana moderna. (Anexo 5).

2. El objetivo no es tanto perfeccionar la tecnología existente, sino producir azúcar de buena calidad a pequeña escala, en zonas rurales alejadas, con un precio de costo comparable al del precio imperante en los ingenios clásicos.

Ayuda fiscal a la khandsari

Para ayudar más a la khandsari, se ha promulgado una ley con una protección fiscal, pero delimitando las evoluciones tecnológicas para impedir un acercamiento entre la tecnología khandsari y la tecnología clásica con evaporación al vacío.

Comparación khandsari-industria clásica

Al comparar un ingenio azucarero clásico con un ingenio khandsari OPS se han podido destacar diferencias en cuanto a:

Características técnicas:
- capacidad
- eficiencia
- calidad del producto

Características financieras:
- costo
- sistema fiscal
- comercialización

Se ha mostrado que la khandsari puede competir en la India con la industria clásica porque:

- le benefician las condiciones favorables,
- paga a sus obreros mucho menos que la industria clásica,
- se apoya sobre una industria metalmecánica nacional, la cual puede construir la totalidad de sus equipos.

La industria de la khandsari parece bien adaptada a la problemática del desarrollo de la India, que tiene un fuerte desempleo y problemas en su balanza de pagos, ya que puede ser implementada en cualquier parte del territorio.

Ensayo de Comparación Técnica de Factores entre Niveles Tecnológicos

En el ejemplo descrito aparece una diferenciación tecnológica entre tres niveles: artesanal, intermedio e industrial. Debe ahora preguntarse cuál es el impacto de esas tecnologías sobre factores tales como el empleo, las inversiones, el impacto social, y la exportación.

En el Cuadro 3 se cruzaron los niveles tecnológicos con una serie de factores. Es una evaluación cualitativa.

CUADRO 3
Evaluación cualitativa de niveles tecnológicos cruzados con diversos factores

FACTORES	ARTESANAL	INTERMEDIO	INDUSTRIAL
Inversión	+	++	++++
Mano de obra no especializada	+++	+++	+
Mano de obra especializada	-	+	++++
Organización necesaria	-	+	++++
Energía no renovable	-	+	++++
Impacto zonas rurales	++++	++++	+
Abastecimiento zonas rurales	++	+	-
Abastecimiento zonas urbanas	-	+++	+++
Exportación	-	+	+++
Impacto social	+++	+++	+
Impacto económico	+	++	++++
Impacto sobre medio ambiente	+	++	++++

III. TECNOLOGIA DE ALIMENTOS: GENERACION, DESARROLLO Y TRANSFERENCIA

Algunos Aspectos Históricos

Como se ha dicho al principio de este documento, la tecnología de alimentos aparece en la tierra al mismo tiempo que el ser humano y se pone de manifiesto con procesos sencillos de conservación de los alimentos como el secado, el salado, el ahumado. Rápidamente aparecen las fermentaciones a base de leche, cereales y uva. Progresivamente aparece la artesanía de alimentos con actividades productivas realizadas por artesanos (panaderos, carniceros, chacineros, queseros) y pequeñas unidades productoras de vino, cerveza y licores instaladas principalmente en los monasterios europeos.

Ya en la Edad Media existían corporaciones de artesanos, lo cual favoreció el desarrollo de actividades relacionadas con alimentos. Después, con los procesos de urbanización y la necesidad de alimentar metódica y continuamente a los ciudadanos se comenzó a organizar la preparación de alimentos y su distribución.

A finales del siglo XIX y principios del XX se puede decir que se han entrecruzado las actividades artesanales y la industria alimentaria moderna. Se ha establecido la industria alimentaria por sectores: productos lácteos, carne y embutidos, cervecería, vino, molinería, principalmente. En Francia, por ejemplo, en la lógica de las corporaciones de artesanos, se ha creado la industria lechera, la industria cárnica, la industria cervecera y la industria azucarera, cada una con sus propios mecanismos de capacitación y de investigación. En el caso de la industria azucarera, fue el Emperador Napoleón I quien fundó la primera escuela azucarera, una de las primeras escuelas técnicas ligadas a un sector industrial.

Si esa sectorización ha permitido desarrollar ciertos sectores agroindustriales de la industria alimentaria en general, al mismo tiempo ha constituido un freno al desarrollo tecnológico, porque no había relaciones ("puentes") entre esos sectores industriales; se desperdiciaban grandes recursos humanos y técnicos, pues el descubrimiento de una nueva tecnología se aprovechaba únicamente en el sector concerniente. Sin embargo, grandes científicos del pasado como Louis Pasteur (1822-1895) y Nicolás Appert (1749-1841) sentaron las bases de tratamientos como la pasteurización, que permitió el desarrollo de la industria lechera, y la "appertización", o tratamiento térmico para la conservación de los productos animales y vegetales. Este último ha permitido el desarrollo de una de las más importantes industrias alimentarias: la industria de conservas. En Francia la Escuela Nacional de Industria Agrícola nació a finales del siglo XIX (en 1893); en esa Escuela se impartían solamente cursos relacionados a sectores industriales relacionados con el azúcar, la leche, la cerveza, y algunos cursos fundamentales de química y microbiología.

A partir de la mitad del siglo XX se ha comenzado a unificar la formación en una ciencia técnica integrada: la tecnología de alimentos, tal como la conocemos hoy, y que podemos separar en dos disciplinas: la ciencia de alimentos (**food science**) y la ingeniería de alimentos (**food engineering**).

Después de la segunda guerra mundial, la industria alimentaria aún estaba muy atrasada desde el punto de vista tecnológico. Un belga, el Dr. Marcel Loncin, entendió la

necesidad de que las industrias agrícolas y alimentarias tuvieran su propio pensamiento científico y técnico, y una forma de razonamiento basado en las ciencias exactas.

Dicho autor (Loncin, 1976) transfirió el concepto "operaciones unitarias" de la ingeniería química a la ingeniería de alimentos y adaptó los mecanismos de transferencia de calor, de materia y de cantidad de movimiento. Las operaciones unitarias presentan la gran ventaja de unificar la experiencia adquirida en campos muy distintos y permiten extraer después los elementos necesarios a la resolución de problemas prácticos.

Esas operaciones unitarias se basan en el concepto de que un proceso alimentario se puede dividir en operaciones sencillas unitarias y que una misma operación se encuentra en varios procesos.

El interés de este concepto es que con él es posible realizar transferencias de un proceso a otro y de una industria a otra (ver Cuadro 4). Es el caso de la ultrafiltración, que se utilizaba primero en la industria lechera y hoy se usa para producción de jugos y en cervecería. También puede mencionarse el caso de la cocción-extrusión proveniente de la industria de los plásticos; est: ansferencia ha revolucionado la industria de los cereales.

CUADRO 4
Ejemplos de operaciones unitarias

Operaciones unitarias provenientes de la propia industria agroalimentaria

Destilación
Esterilización térmica
Centrifugación
Reacción enzimática y uso de microorganismos

Operaciones unitarias originadas fuera de la industria agroalimentaria

Separación sobre membrana • electrodiálisis • ósmosis inversa • ultrafiltración	Industria química
Intercambios iónicos	Industria plástica
Cocción-extrusión	Telecomunicaciones
Microondas	Industria nuclear
Irradiación	Industria farmacéutica
Liofilización	Industria farmacéutica

La **tecnología de alimentos** ha tenido un avance bastante rápido en las tres últimas décadas merced a ese concepto de operaciones unitarias aplicado a diversas industrias.

También hubo un desarrollo bastante rápido en el otro componente de la tecnología de alimentos, es decir la **ciencia de alimentos**, gracias a la integración y adaptación en varias ciencias, tales como microbiología, biología y química. Eso permite hoy conocer y comprender los comportamientos de la materia viva y su evolución durante el procesamiento.

Se han dado grandes avances también debido a los métodos de fraccionamiento de sustancias de base y de reconstrucción de alimentos (Arroyo **et al.**, 1985). Así, en la industria alimentaria de segunda transformación se recombinan los elementos intermedios, purificados y estabilizados para producir alimentos con características específicas de nutrición y de características organolépticas específicas para adaptarlas a distintos mercados. Son los casos de la margarina **versus** la mantequilla y de las proteínas vegetales texturizadas **versus** la carne. Se llega a los que pueden llamarse "los alimentos químicos", lo cual genera preocupación, pues con ellos desaparece la cadena alimentaria. En esas condiciones, ¿cuál será el futuro de la alimentación?

La Investigación en Tecnología de Alimentos

La investigación en tecnología de alimentos está bastante dispersa en universidades, en centros especializados públicos o privados, en la propia industria alimentaria, en las empresas productoras de equipos e insumos, en las firmas de ingeniería y en las firmas consultoras.

Esa dispersión está relacionada, principalmente, con las estrategias de las empresas y las políticas de los gobiernos. El agravante es que no se cuenta en general con los recursos suficientes, o más bien los recursos que se dedican a la investigación en todo lo relacionado con la alimentación son bajos en relación a las necesidades y a la importancia del sector industrial alimentario. Por ejemplo, en EE.UU. la industria de alimentos gasta menos del 0.5% de sus ingresos en investigación (Jaffé, 1989).

Los Centros de Investigación

Los centros de investigación relacionados con el sector alimentario pueden estar o no ligados a universidades y escuelas. La mayoría son de tipo público, lo que les permite desarrollar estudios fundamentales. La principal dificultad reside en la imposibilidad de lograr los recursos necesarios. Existen también centros privados, pero cuando éstos no están ligados a empresas alimentarias, son en general laboratorios de control de calidad más que de investigación.

Podemos distinguir los centros de tipo "generalista", basados en la ingeniería de alimentos y en la ciencia de alimentos, y los centros "especializados" en productos (carne, leche) o en temas (frío, embalaje).

Si en los centros públicos existe un espacio para la investigación fundamental y aplicada, pero no directamente ligada a resultados económicos inmediatos, eso depende de

los aportes económicos de los gobiernos y de las donaciones. Se puede destacar el papel de los departamentos (o facultades, en algunos casos) de tecnología de alimentos, ingeniería de alimentos, química de alimentos de las universidades de los países de América Latina y el Caribe. Esos departamentos tienen muchas veces mejores condiciones de investigación —en particular económicas y de estabilidad del personal profesional— que los centros autónomos, lo que les permite trabajar con horizontes de mediano y largo plazo. Esos departamentos se destacan, en particular, en la ciencia de alimentos. En lo que respecta a las empresas, éstas establecen contratos de servicio en función de sus necesidades, que pueden resumirse en los siguientes aspectos:

- desarrollo de nuevos productos
- diseño de nuevos procesos y equipos
- mejoramiento de procesos existentes para aumentar la eficiencia, la rentabilidad y la calidad, y disminuir los costos
- resolver problemas inmediatos.

¿Cuál es la situación de la investigación en tecnología de alimentos en América Latina? Hoy puede ser calificada como preocupante; se puede calificar como buena la infraestructura, a pesar de que algunos países —los más pobres, como Haití, Bolivia, Paraguay, Honduras, El Salvador, Panamá— carecen de centros, pero los principales centros de América Latina están en crisis debido, principalmente, a sus carencias presupuestarias y, por consiguiente, a la falta de recursos humanos de alto nivel, que no se pueden pagar adecuadamente.

Se cometieron varios errores con estos centros, ligados principalmente al hecho de no haberlos podido vincular adecuadamente a la pequeña y mediana agroindustria y, más globalmente, a no haberlos tomado en cuenta de manera correcta en las políticas nacionales respecto al sistema alimentario.

Cabe destacar aquí que no existen centros internacionales de ese tipo, como sí sucede en el campo de la agricultura (CIAT, CIP, CIMMYT). CIAT y CIP tienen una actividad limitada en tecnología de alimentos. En Centroamérica, las instituciones de integración en el campo del desarrollo industrial (ICAITI) y de la nutrición (INCAP) cuentan con una actividad importante en tecnología alimentaria.

Los tres centros más grandes de América Latina y el Caribe son el ITAL, de Campinas-Brasil, el Centro de Tecnología de Alimentos de Cuba y el INIAA, de La Molina, Perú. Cada uno de esos centros comprenden más de diez plantas-piloto.

Pueden nombrarse a algunos otros de gran renombre, del tipo "generalista": IIT, Colombia; CIEPE, Venezuela; CITA, Costa Rica; Universidad Técnica de Ambato, Ecuador; LABAL, Nicaragua; Universidad de Campinas, Brasil; Centro Tecnológico de Veracruz, México.

También existen centros especializados de muy buena reputación: CIDCA (Frío), Argentina; Centro Tecnológico de la Carne, de la Universidad Austral de Chile; Centro Tecnológico de la Leche, de Chile; LANFI, sobre embalajes-empaques, Ciudad de México; CIATECH, sobre cocción-extrusión, Chihuahua, México. (Ver Anexo 3: Lista de los Centros con sus direcciones).

La mayoría de estos centros recibieron apoyo para montar su infraestructura y comprar los equipos, en especial por parte de instituciones internacionales como la FAO y de fundaciones estadounidenses. La mayoría de ellos se montaron en los años sesenta y setenta.

La investigación desarrollada en esos centros es principalmente de tecnología aplicada; de ese modo, ellos deberían jugar un papel importante en la transferencia de tecnologías provenientes de los países industrializados. También ayudan a las pequeñas y medianas industrias alimentarias, y varios de ellos abrieron "servicios a la industria" para resolver los problemas que se presentan en las empresas. Esos centros podrían jugar un papel importante en el desarrollo de la agroindustria rural, pues tienen la capacidad de mejorar, generar y desarrollar las tecnologías apropiadas.

Frente a la preocupación por la caída del nivel científico de los principales centros de América Latina, debe agregarse que aparecieron otros centros de tipo privado financiados por empresas o federaciones agrícolas, por ejemplo, la Fundación Chile y los laboratorios de diversificación agrícola de FEDECAFE, de Colombia, que cuentan con laboratorios de primer orden y muestran resultados científicos y técnicos halagadores.

La Investigación en la Industria Alimentaria

Las grandes empresas, en especial las transnacionales como Nestlé, Unilever, B.S.N., tienen sus propios servicios de investigación. Ellos mismos procuran "inventar" sus nuevos productos, lo que les permite mantener un completo dominio de su desarrollo y guardar en secreto (hasta cierto punto) los procesos y las formulaciones. Esos servicios de investigación integrados a las empresas desarrollan investigaciones aplicadas; eso no impide que esas mismas empresas contraten servicios a universidades y centros de investigación. Recurren a esos contratos cuando necesitan investigaciones fundamentales y cuando quieren preparar el futuro mediante tecnologías de punta, como se ha visto al analizar la biotecnología.

Se puede afirmar que en América Latina, aparte de algunas transnacionales (p. ej.: Nestlé, que tiene su centro de investigación para América Latina en Ecuador, cuyo acceso es muy restringido), casi no se desarrolla investigación en las empresas. Sin embargo, algunas grandes empresas nacionales hicieron aportes importantes, a pesar de no contar con servicios de investigación-desarrollo, como en los casos de harina precocida de maíz en Venezuela o harina nixtamalizada en México; esas empresas tienen que acudir a los centros de investigación antes mencionados o comprar o alquilar a empresas de los países industrializados patentes y franquicias.

La Investigación y los Constructores de Equipos y Productores de Insumos

Tanto los constructores de equipos como los productores de insumos tienen generalmente sus propios servicios de investigación-desarrollo. La fuerza de un constructor reside en su capacidad para desarrollar nuevas máquinas; por eso debe invertir cuantiosas sumas de dinero. Para lograr un nuevo equipo debe hacer los diseños, construir los prototipos, hacer

los ensayos y, por fin, construir la línea de producción. Para desarrollar ciertos elementos puede contratar a centros de investigación especializados. Sin embargo, a diferencia de lo que sucede en la industria alimentaria, los constructores de equipos tienen muchas más dificultades para mantener en secreto sus procesos y no pocas veces deben enfrentarse a la piratería industrial.

En América Latina existen pocos constructores de equipos para la industria alimentaria de alta calidad. En buena medida, eso se debe a la falta de dominio del acero inoxidable y al nivel tecnológico limitado y deficiente. Los países más desarrollados en cuanto a la fabricación de maquinaria en acero inoxidable son Brasil, México, Argentina y Costa Rica.

El caso de Costa Rica es ejemplar. Dos técnicos foráneos del acero inoxidable llegaron a Costa Rica y montaron un taller, Traversa. Ese taller creció, adquirió experiencia y hoy el país cuenta con tres empresas (Traversa, EISA y TAINA), que proponen equipos tales como marmitas, despulpadores, tanques de leche, etc., hechos cien por ciento en el país. Al reseñar la evolución de Traversa, el ingeniero Ricardo Pacheco señala que su éxito se ha basado en dos puntos fundamentales: por una parte, desde el comienzo se consideró imprescindible la investigación, como base de la creación de equipos apropiados, en segundo término, se asumió la tecnología apropiada como una filosofía que fundamentó el acceso adecuado a los problemas nacionales y a sus soluciones (Anexo 6).

Las Firmas de Ingeniería y las Firmas Consultoras

Las firmas de ingeniería y las firmas consultoras propiamente dichas no tienen servicios de investigación-desarrollo. Sin embargo, debe subrayarse la importancia de estas firmas en la transferencia de tecnología, pues algunas veces ellas sirven de puente entre los constructores y los países; vinculan la investigación-desarrollo con los usuarios. Son factores de introducción de nuevas tecnologías y nuevos equipos en América Latina.

Cuando se necesita utilizar servicios de consultoría e ingeniería se puede elegir entre empresas locales y empresas extranjeras. Sin ocultar los efectos, a veces negativos, Aráoz aboga por los consultores locales, pues ellos conocen mejor la situación, los materiales y las máquinas nacionales, y en algunos casos favorecen insumos locales, lo que puede desencadenar efectos sociales positivos. Se notan los efectos positivos sobre las inversiones: reducción de costo, solución tecnológica más apropiada, mayor eficiencia de las operaciones de producción y de mantenimiento. En cuanto a los proveedores locales, los dinamizan, los obligan a superarse y favorecen los procesos de aprendizaje. A nivel macro, tienen efecto multiplicador, aumentan la actividad económica y refuerzan las capacidades nacionales (Aráoz, 1983).

Consideraciones sobre Generación, Desarrollo y Transferencia

Como conclusión de este capítulo sobre investigación, puede subrayarse que existe una brecha importante entre el nivel tecnológico de los países industrializados y el de los países de América Latina y el Caribe y debido a la falta de recursos y de política en este campo, no se ve a corto plazo soluciones satisfactorias para mejorar esta situación. Sin embargo, hay varios canales de transferencia y existen tecnologías nativas o autóctonas de potencial muy rico, que pueden constituir la base de un autodesarrollo tecnológico.

Sobre Generación de Tecnología

Por las razones explicadas, la generación de tecnología se realiza principalmente en los centros públicos de investigación de los países industrializados. En América Latina existió, a lo largo del tiempo, una generación de tecnología autóctona, lograda directamente por los campesinos mismos.

Sobre el Desarrollo de Tecnologías o Investigación Aplicada

El desarrollo de tecnologías se hace directamente en las empresas, pero generalmente en grandes empresas de tipo transnacional.

En América Latina este desarrollo tecnológico se logra tanto en los centros de investigaciones como en la industria.

Sobre Transferencia de Tecnología

Como se ha visto, las transferencias de tecnología se logran por varias vías, como los centros de investigación, las empresas mismas y las firmas de ingeniería y de consultoría.

Sin embargo, debe insistirse en que la tecnología de América Latina depende en un alto grado de la tecnología de los países industrializados, que tratan de mantener su predominio mediante varios mecanismos contractuales, tales como franquicias, alquileres o patentes.

Puede preguntarse también si existe y si es factible la transferencia de tecnología Sur-Sur, es decir, entre los países en desarrollo. El nuevo orden económico internacional impulsado por las entidades financieras internacionales ha asignado a los países en desarrollo el papel de ofrecer productos que necesitan escasas capacidades técnicas, trabajo intensivo y tecnologías poco elaboradas (Lall, 1983). Sin embargo, Lall destaca que en las cinco categorías de exportaciones de tecnología hay países "pobres" que exportan. Menciona como tipos de exportaciones las siguientes:

- Exportaciones de plantas llave en mano. Es decir, la venta de un sistema completo de producción, que incluye desde los planos de la planta hasta una detallada tecnología de proceso, construcción de las instalaciones, suministro de equipo, puesta en servicio y capacitación del personal.

- Exportaciones de consultoría, en general sobre aspectos que necesitan una muy alta calificación.

- Servicios de licenciamiento y administración. Se dividen en dos: venta de conocimientos patentados, de planos, de diseños, etc.; venta de servicios de apoyo.

- Inversiones directas por medio de las llamadas Transnacionales del Tercer Mundo.

- Programas de capacitación.

Debe destacarse también otro aspecto de la transferencia de tecnología: las reglas referidas a su comercialización. En muchos países del mundo se controla, por parte de los gobiernos, la importación de tecnología. En el caso de América Latina, en la década del 70 algunos gobiernos comienzan a preocuparse por el comercio y las transferencias de tecnología, y empiezan a emitir leyes, abrir registros y controles, todo ello debido a las erogaciones cuantiosas hechas en el exterior por concepto de compra de tecnología y no tanto para discriminar la tecnología foránea. El caso más ejemplar es el de Brasil (Ramírez, 1983). Debe recordarse que después de la segunda guerra mundial, América Latina ha sido la tierra del liberalismo desenfrenado; se han ofrecido cualquier clase de facilidades para atraer a los capitales foráneos. Con la aparición de los efectos perniciosos de esa política, en particular la salida de divisas, en la década de los 60 algunos Estados empezaron a promulgar leyes sobre inversiones y capitales extranjeros.

En cuanto a los "controles" sobre las importaciones de tecnología, se comprueba que los Estados tratan de mejorar las condiciones de contratación de la tecnología foránea y de favorecer la real incorporación de ésta a las actividades productivas. Los gobiernos tratan de actuar en cuanto al **modo** en que la tecnología se transfiere; dejan a las empresas libertad de decidir **qué** tecnología adquirir, **cuándo y de quién** (Correa, 1983). Existe ya en los países del Pacto Andino, y en Argentina, Chile, Brasil y México, una política conducente a:

- Promover la desagregación de los "paquetes" tecnológicos.
- Evitar la importación de tecnologías obsoletas y obtenibles localmente.
- Regular y fijar en límites razonables los precios pagados por concepto de tecnología importada.
- Suprimir cláusulas restrictivas impuestas por los oferentes de tecnología.
- Reducir la duración de los contratos.
- Promover la absorción de la tecnología transferida.

Los resultados son todavía inciertos. Entre los logros alcanzados se destacan la reducción en los precios pagados y en la duración de los contratos.

Algunos Ejemplos de Desarrollo y Transferencia de Tecnología

Ejemplo No. 1: Producción de harina a base de papa (Perú).

El CIP (Centro Internacional de la Papa) inventó un nuevo proceso de producción de harinas compuestas a base de papa y desarrolló toda la investigación básica (Anexo 1).

Una ONG peruana, el Centro IDEAS, quiso utilizar esta tecnología en una experiencia agroindustrial rural en Huancayo, en la planta IDEAGRO. Tuvo muchos problemas al principio, hasta que se comprendió que debía adaptarse la tecnología del CIP a la realidad económica y a la demanda de los consumidores. El Centro IDEAS realizó la fase desarrollo y, en el futuro, espera replicar su experiencia a nivel piloto y, de esa manera, transferir la tecnología del CIP, ya adaptada, a grupos campesinos, (ver recuadro con la experiencia IDEAGRO, y diagramas de flujo del procesamiento de la papa seca y preparación del almidón).

Ejemplo No. 1

IDEAGRO, INDUSTRIA DE DERIVADOS ALIMENTICIOS

Una ONG de Desarrollo del Perú, el Centro IDEAS, decidió montar una empresa privada dedicada a la transformación de cereales, leguminosas y tubérculos, con los siguientes objetivos:

- Demostrar la factibilidad económica y social de desarrollo de este tipo de agroindustria en la sierra peruana.
- Utilizar y desarrollar una tecnología basada en el uso intensivo de recursos productivos nacionales y que pueda ser duplicada.
- Aumentar el valor agregado de los productos agrícolas, de modo que esto pueda revertir en beneficio de los productores de materias primas.
- Tratar de desarrollar y producir alimentos de mayor calidad nutritiva y ponerlos al acceso de poblaciones de bajos ingresos.

El Centro IDEAS obtuvo la tecnología necesaria del Centro Internacional de la Papa y la adaptó para preparar productos comerciales. Ellos transforman papas en harina para mezclar con harinas de cereales y leguminosas, y así preparar bases muy nutritivas para sopas y papillas. También preparan papa seca (ver diagramas de flujo), un producto muy popular en el valle de Mantaro. Se utiliza una tecnología simple y, en particular, un secador solar de grandes dimensiones.

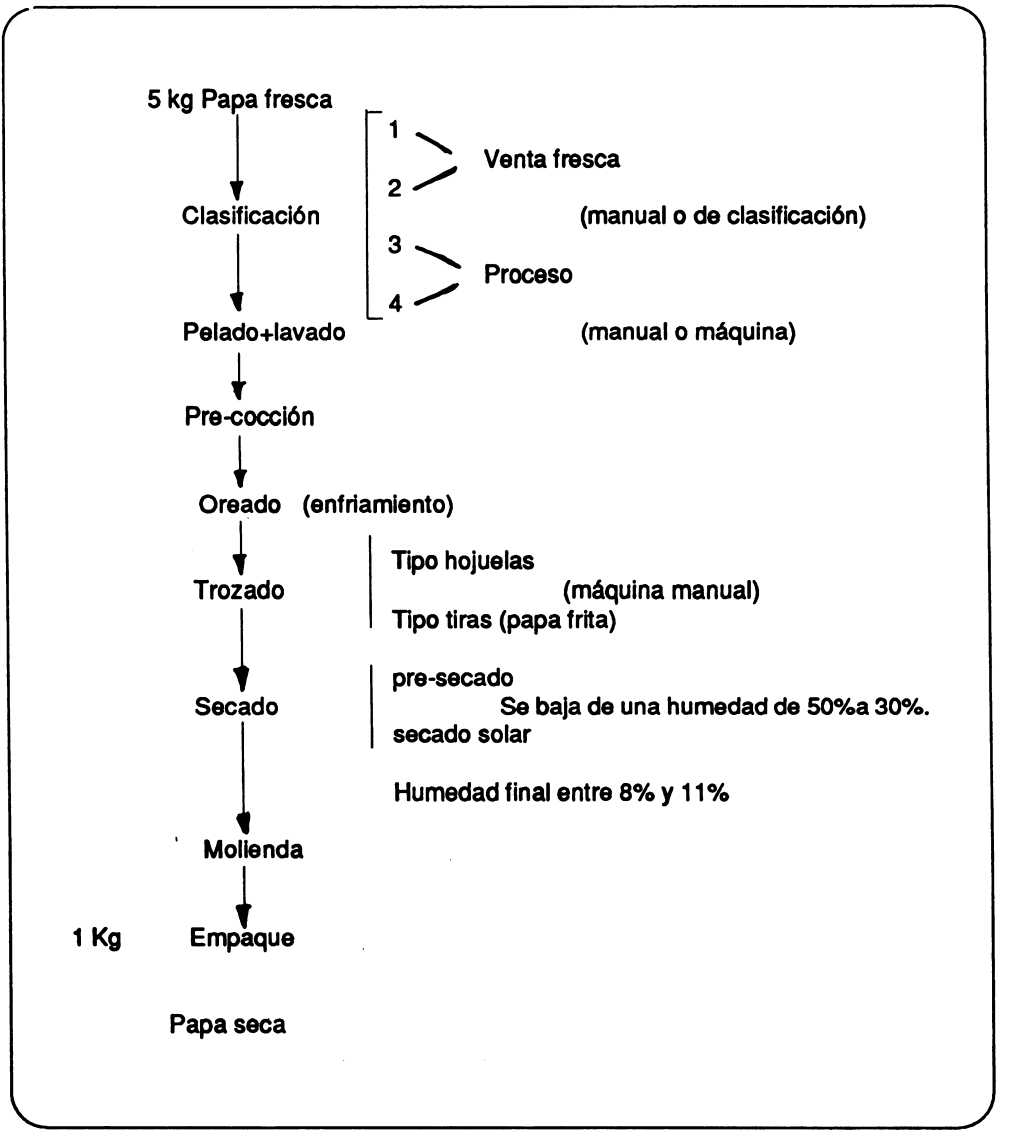
Además de la adaptación de la tecnología, los problemas más graves que tuvo que resolver el Centro IDEAS fueron los de la presentación de los productos y empaques y los de comercialización.

Desde abril de 1988, IDEAGRO entró en su fase operativa; en la actualidad trata de consolidarse. Con la experiencia de esta empresa queda demostrado el gran potencial de la papa como materia prima de la pequeña industria transformadora y sus posibilidades como componente de las harinas compuestas.

Boletín No. 43, Febrero 1989, RETADAR

Experiencia de IDEAGRO

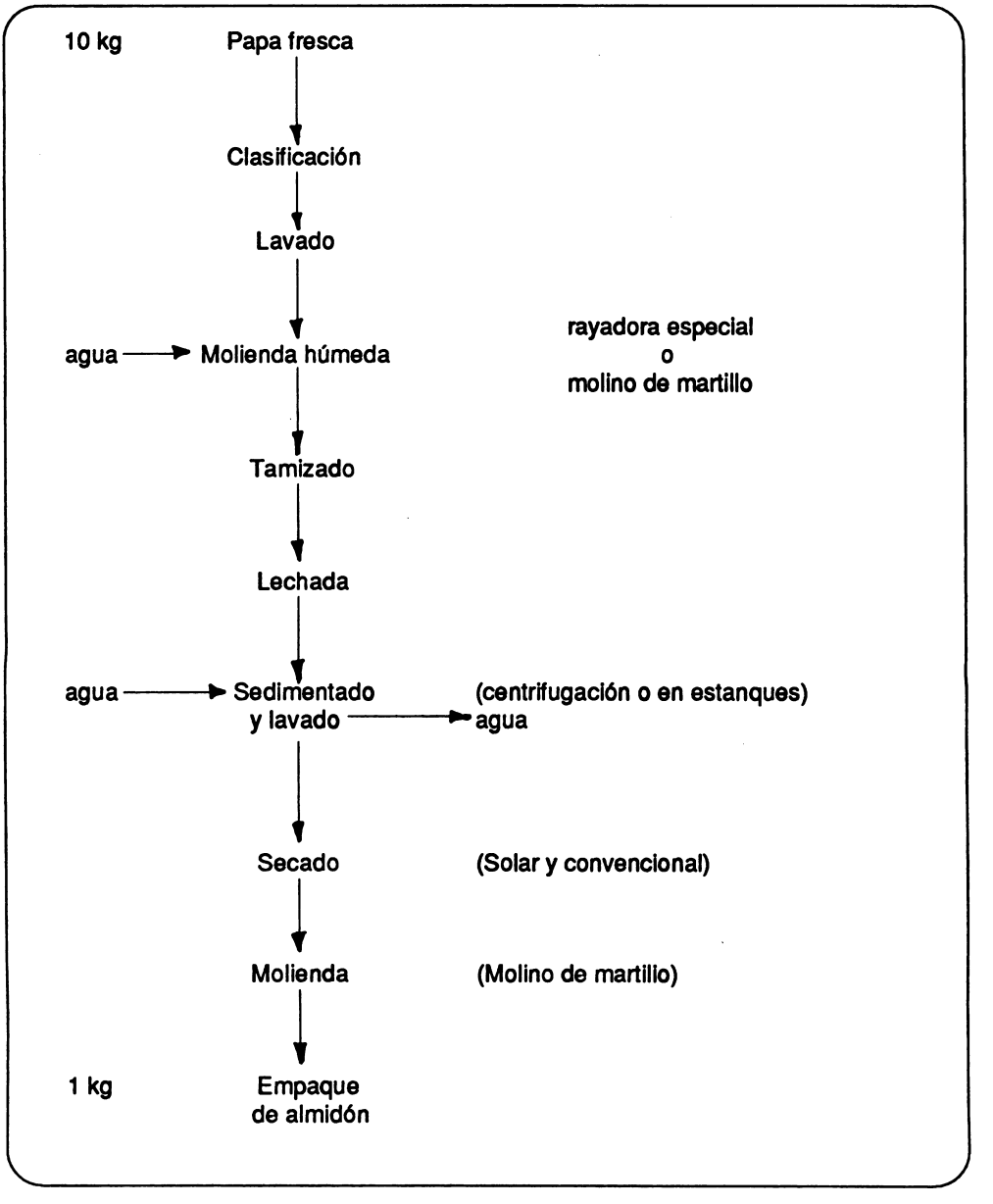
Diagrama de flujo. Proceso de la papa seca



Experiencia de IDEAGRO

Diagrama de flujo. Preparación del almidón

(Tecnología intermedia)



Ejemplo No. 2: Apoyo de un centro de investigación (el CITA de Costa Rica) a una cooperativa productora de achiote, Coopefruta.

Se considera que, cuando ello es posible, la mejor forma de mejorar o introducir tecnologías en el campo es acompañar a los campesinos en su desarrollo tecnológico. Un ejemplo muy interesante es el de Coopefruta, de Costa Rica, una cooperativa productora de achiote en una zona montañosa localizada cerca del pueblo de Quepos, en la costa pacífica.

En esta zona, los campesinos procesan el achiote en pasta con un proceso rudimentario; inventaron y difundieron una pequeña máquina desgranadora de achiote hecha de madera (ver recuadro con la experiencia, y Figura 4).

Se agruparon en una cooperativa y pidieron apoyo para preparar los productos terminados a base de la pasta de achiote. Con sus conocimientos "tecnológicos" lograron éxito en su empresa, pero se dieron cuenta de la necesidad de cambiar la extracción ancestral que utilizaban en sus fincas, para lograr un producto de alta calidad con posibilidades de exportación.

Con el apoyo del Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (CITA), lograron también esta meta, y hoy utilizan una tecnología más compleja de extracción por solventes.

Pero este éxito se debe a que son los mismos campesinos quienes pidieron el apoyo, quienes participaron en las investigaciones y en la transferencia de tecnología y, en definitiva, quienes se apropiaron de la tecnología. En otras palabras, ellos fueron **sujeto** y no **objeto** de su propio desarrollo.

Ejemplo No. 2

MAQUINA SEPARADORA DE SEMILLA DE ACHIOTE

Se da a conocer aquí y se rescata, a la vez, la tecnología autóctona utilizada en la extracción de la pasta de achiote. Responde a un planteamiento específico de los denominados Modelos Agroindustriales Rurales (MAIR) que el CITA tiene en marcha en Costa Rica.

Es muy común en las zonas rurales productoras de achiote de Costa Rica, sobre todo en la región de Quepos, Pacífico Sur, observar un tipo de máquina artesanal que se utiliza para separar la semilla de la cáscara o bellota del achiote. Dicha máquina no llega a pesar más de 30 kilos y es fácilmente transportable al hombro por las plantaciones de achiote. Esto se debe a que la máquina está construida enteramente de madera.

El agricultor realiza la separación de la semilla dejando la cáscara dispersa en diversos sitios del cultivo.

Existen básicamente dos tipos o diseños: uno completamente manual y otro manual adaptable a un motor de diesel o gasolina.

El diseño y construcción de esta máquina, aunque muy rudimentario, es eficaz y funcional. Pueden aumentarse y mejorarse tales características como el solo hecho de introducir piezas o elementos de rodamiento, transmisión y algunas partes de aluminio que entran en contacto con el producto. El CITA trabaja en ese sentido.

Funcionamiento

Una persona acciona manualmente el rodillo y la rueda de transmisión, que lleva acoplada una reglilla o brazo mecánico, el cual a su vez hace mover la bandeja de cedazo. Esta bandeja lleva un tope o freno que choca contra una de las patas de la máquina; tira, por efecto de impulso, la cáscara hacia adelante y afuera. La semilla pasa a través de la malla o cedazo y cae sobre una lona o recipiente. La bellota es quebrada entre los pines giratorios y los fijos de la placa cóncava. La bandeja está sostenida por mecate de nylon o cabuya en cuatro puntos diferentes, para permitir su movilidad hacia adelante y atrás. Detalles sobre la sincronización de los sistemas de transmisión y otros quedan al criterio lógico e imaginación del constructor.

La capacidad de la máquina depende de la destreza del operador. Normalmente se puede obtener una producción de 30 kilos por hora de semilla de achiote con un solo operario. El valor de esta máquina es de aproximadamente US$ 50 (en 1984).

Boletín No. 3, Febrero 1984, RETADAR

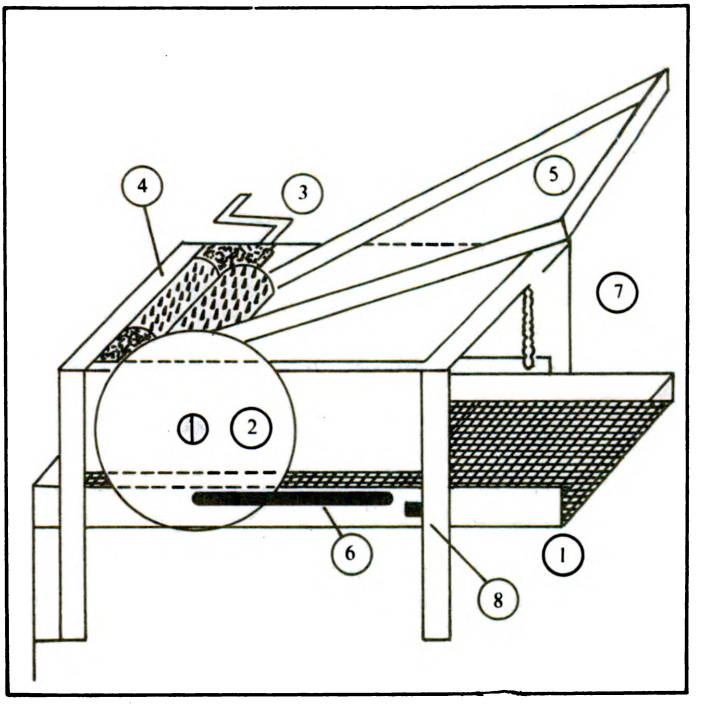


Figura 4. Máquina manual separadora de semilla de achiote.

1. Bandeja de cedazo metálico de 6-8 mm de orificio.
2. Rueda de transmisión de 50 cm de diámetro.
3. Rodillo con manila y pines incrustados de metal de 5 mm de grosor x 25 mm de longitud.
4. Placa cóncava con pines metálicos de 5 mm de grosor incrustados.
5. Tolva de alimentación de bellota de achiote.
6. Brazo mecánico.
7. Mecate de nylon o cabuya que soporta la bandeja en cuatro puntos.
8. Tope de bandeja contra la pata de la máquina.

Dimensiones

- Cuerpo base de la máquina
  Longitud 95 cm
  Ancho 55 cm
  Altura 90 cm
  Patas de 5 cm x 7.5 cm
  Tablas de 2.5 cm grosor x 15 cm ancho
  Reglas de 2.5 cm grosor x 7.5 cm ancho

- Placa y rodillo:
  Longitud (sección pines) ..... 35 cm
  Diámetro (placa cóncava media luna) ..... 12 cm

- Bandeja:
  Longitud ..... 135 cm
  Ancho ..... 40 cm
  Altura ..... 12 cm

- Brazo mecánico:
  Longitud ..... 75 cm
  Distancia entre orificios ..... 47 cm

- Tolva:
  Longitud ..... 75 cm
  Ancho inferior ..... 22 cm
  Ancho superior ..... 50 cm
  Altura ..... 12 cm

Ejemplo No. 3: Despulpador diseñado en el CITA y fabricado por una empresa local en Costa Rica.

Desde el momento en que el CITA apoyó el desarrollo agroindustrial rural, trató de fomentar la fabricación local de los equipos necesarios. En tal sentido, ha desarrollado los diseños de varios equipos, tales como marmitas y despulpadores, y ha ayudado a las empresas locales a fabricarlos. (Ver recuadro sobre despulpador de fabricación local, y Figura 5).

Ejemplo No. 3

DESPULPADOR DE FABRICACION LOCAL

Este despulpador, fabricado por técnicos del CITA, está hecho de madera dura y emplea un cilindro de acero perforado con orificios de 0.5 mm hecho de retazos de mallas industriales. Fue diseñado con dos placas de 5 cm de grueso que sostiene el cilindro. Estos se mantiene unidos por dos tornillos largos llamados espaciadores (uno en la parte superior y otro abajo).

Los ejes y paletas son también de madera y están incrustados sobre cojinetes en las placas de madera.

Se ocupa un motor de diesel o gasolina de 1 HP de 1000 r.p.m. o eléctrico; para la operación del despulpador se utiliza una polea conectada al eje de 21.5 cm de diámetro. De ese modo es posible reducir la rotación de las paletas a la velocidad requerida de 700 r.p.m.

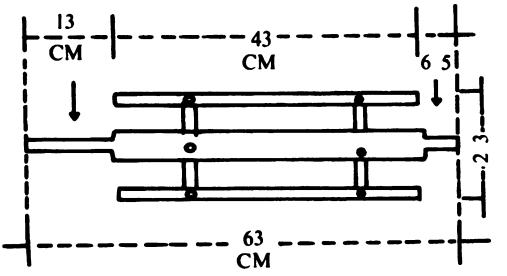
El equipo es fácilmente movible y desarmable a la hora de efectuar la limpieza, debido a su peso de 25 kg. Tiene un costo aproximado de US$ 200, sin incluir el motor. Su capacidad es de 100 kg de pulpa de fruta por hora.

Sin duda este es un ejemplo de desarrollo de la metalmecánica local alrededor de los proyectos agroindustriales rurales. Es una respuesta a la búsqueda de opciones para satisfacer necesidades de microempresas.

Al difundir esta información, RETADAR cumple uno de los objetivos básicos de la Red. Al mismo tiempo invita a sus lectores a ampliar cualquier aspecto sobre este equipo con Ricardo Quirós Murillo, en el CITA; el Sr. Quirós merece crédito por este logro.

Este equipo se ha reproducido completamente en acero inoxidable, introduciéndole mejoras. La empresa EISA de San José, ha construido varios despulpadores de este tipo para la pequeña y mediana empresa alimentaria.

Boletín No. 33, Noviembre 1987, RETADAR



PALETAS DE MADERA

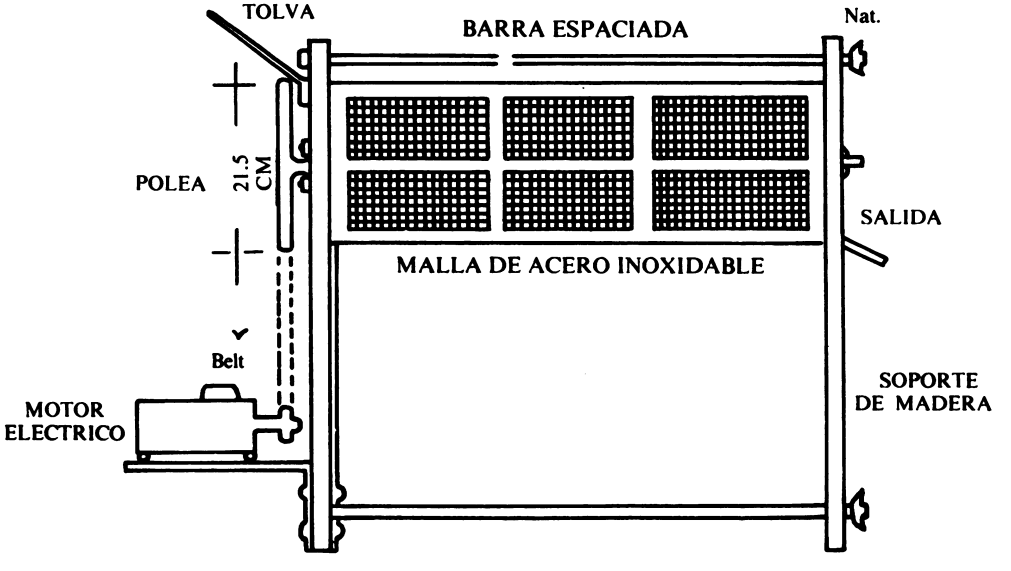


***Figura 5.** Despulpador diseñado en el CITA (Costa Rica) por Ricardo Quirós*

Ejemplo No. 4: Llenadora-dosificadora de tipo artesanal para jaleas y mermeladas.

Frente a los elevados costos de maquinaria importada, de alta sofisticación, la pequeña industria de jaleas y mermeladas requiere soluciones simples y económicas. Eso se ha logrado con la llenadora-dosificadora que se utiliza en Costa Rica (ver recuadro, y Figura 6).

Ejemplo No. 4

LLENADORA-DOSIFICADORA DE TIPO ARTESANAL PARA JALEAS Y MERMELADAS

La pequeña industria de jaleas y mermeladas enfrenta problemas técnico-económicos, representados por la adquisición de maquinaria sofisticada, que obligan a desembolsos considerables y que a veces no se utilizan a plena capacidad dado los bajos volúmenes de producción.

Una de estas maquinarias es la llenadora-dosificadora, que permite llenar en los recipientes finales (bolsas, vasos, etc.) los productos con el peso deseado.

Una forma de facilitar el llenado de bolsas de jaleas y mermeladas es la siguiente: se construye bastidores de madera de 1.2 X 0.8 m con separaciones de 7 a 8 cm. Se ponen clavos en las reglas, uno al frente de otro (Figura 5a) separados de tal manera que permita poner bolsas unas a continuación de otra.

Las bolsas deben perforarse en la parte media del extremo abierto (Figura 5b). Se abren las bolsas y un agujero se pone en un clavo y el otro en el clavo del frente; de esta manera la bolsa queda abierta y sujeta al bastidor (Figura 5c).

Dispuestas de esta manera las bolsas en el bastidor se procede a tarar un tarro o recipiente en volumen por peso, es decir, lograr una medida que dé el peso que se requiere; en este caso fue de 250 g y cuando se quiso tener bolsas de 500 g se duplicó la dosis.

Una vez tarado el recipiente se procede a llenar las bolsas (Figura 5d). Otro operario saca la bolsa llena del bastidor y procede al sellado de la bolsa.

Un dispositivo semejante a este funciona con éxito en una pequeña fábrica de jalea y mermelada en San José, Costa Rica.

Boletín No. 5, Mayo 1984, RETADAR

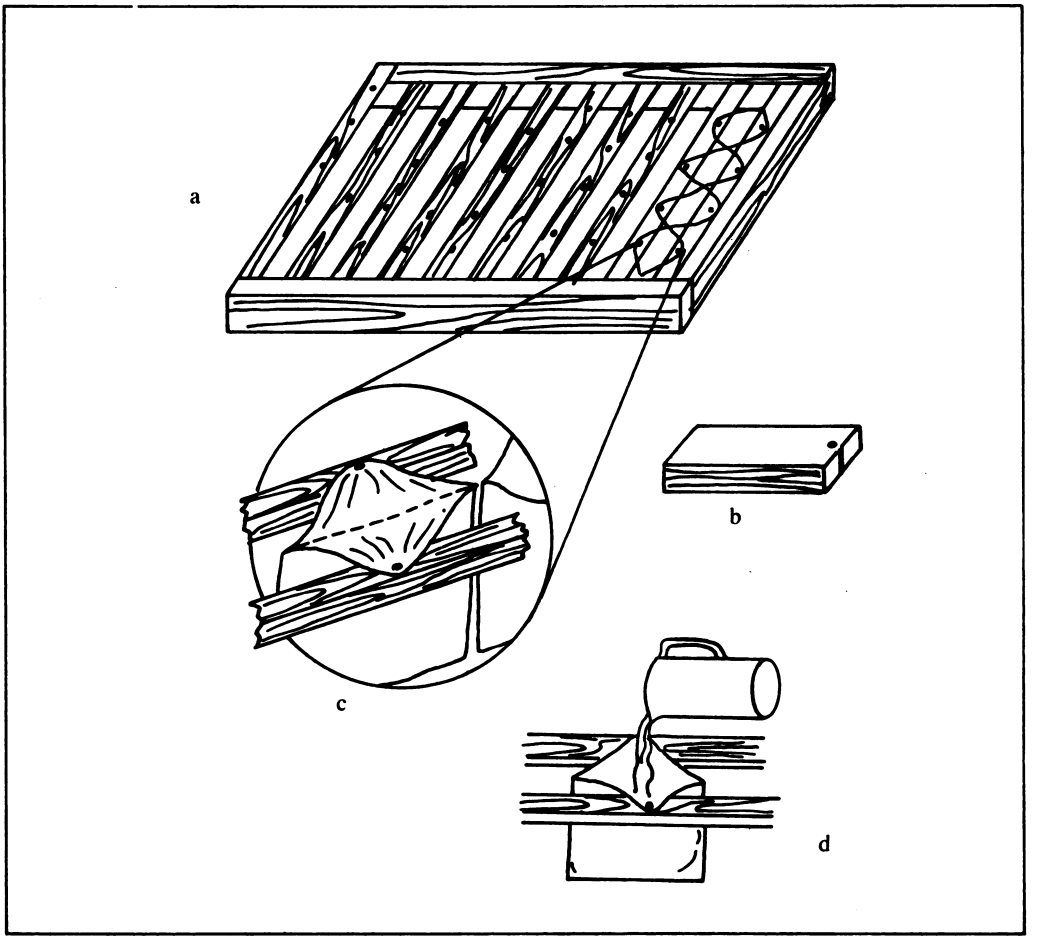


***Figura 6** Llenadora-dosificadora de tipo artesanal diseñada por Wilfredo Flores Del Valle (CITA), Costa Rica.*

Ejemplo No. 5: Equipo compacto para producción de leche de soya (Brasil).

Brasil ha sabido aprovechar la gran importancia de sus cultivos de soya para extraer de ese grano aceite, margarina, harina y otros subproductos. Mención especial por sus características -que deben ser conocidas en todos los países- merece la producción de leche de soya, mediante un equipo conocido como la "vaca mecánica". (Ver recuadro sobre equipo compacto para producción de leche de soya).

Ejemplo No. 5

EQUIPO COMPACTO PARA PRODUCCION DE LECHE DE SOYA LA VACA MECANICA: UNA SOLUCION DE VANGUARDIA

La tecnología brasileña ha desarrollado la solución de vanguardia para el problema alimentario de los países en desarrollo.

La soya se constituye hoy como el más importante producto agrícola brasileño, siendo Brasil el segundo mayor productor de esta leguminosa, superado solamente por los Estados Unidos de América.

Por este motivo, además de su utilización en la producción de aceite, margarina, proteínas texturizadas y harina, hubo el empeño de encontrar formas de su uso, buscando principalmente aprovechar el enorme potencial nutritivo de ese grano.

Esto se ha presentado como un desafío para la industria nacional y, después de años de investigación se ha llegado a este resultado: un equipo compacto para producción de leche de soya, también conocido como "vaca mecánica".

Su volumen compacto y su alta productividad lo hacen ideal para utilización en guarderías infantiles, hospitales, merienda escolar, refectorios industriales y también en el ámbito comercial.

Los excelentes resultados obtenidos por los actuales usuarios del equipo comprueban su real viabilidad como una solución en la mejoría de la alimentación popular.

Este equipo, por su simplicidad de construcción y el enorme beneficio social que desempeña, ha merecido el premio al "Mejor Invento Brasileño de 1979". También la exención del "impuesto sobre productos industrializados", por ser considerado esencial para la nación brasileña.

LAS PRINCIPALES VENTAJAS DEL EQUIPO SON LAS SIGUIENTES:

- Aprovecha recursos locales, tales como agua, energía eléctrica y mano de obra.
- Su triturador, especialmente desarrollado para la soya, permite alto rendimiento de extracción de proteínas. De cada kilo de granos son extraídos 8 litros de leche con un contenido de 3% de proteínas.

Continúa

Ejemplo Nº5. Continuación

- La capacidad de producción, de hasta 2000 litros de leche de soya por día, posibilita su distribución y consumo inmediatos y evita almacenamientos costosos.
- La localización del equipo dentro de la propia área de consumo evita el transporte de la leche de soya para grandes distancias.
- El equipo no necesita infraestructura sofisticada: una sala de 10 metros cuadrados, un punto de energía eléctrica trifásica y una red hidráulica son suficientes para su perfecto funcionamiento.
- La simplicidad de construcción, operación y mantenimiento del equipo no exige mano de obra especializada.
- La recuperación del subproducto de la extracción de la leche de soya, el residuo húmedo, es lograda asépticamente, y posibilita su utilización en una infinidad de recetas culinarias.
- El esterilizador/enfriador usado en el tratamiento térmico de la leche se constituye en un sistema de tecnología avanzada e incluso permite el reaprovechamiento de ese calor en el proceso, con una efectiva economía de energía.
- El equipo desarrollado es fabricado por una industria con capital cien por ciento nacional. Es acompañado de garantía por un año y tiene asistencia técnica permanente.
- El resultado final de ese procesamiento, tecnológicamente perfecto, es una leche de soya con un sabor suave, de óptima aceptación, bajo costo y alto valor nutritivo.

LAS CARACTERISTICAS DE LA VACA MECANICA SON:

- Producción de 200 litros de leche de soya por hora.
- Rendimiento de 9 litros de leche por 1 kg de soya.
- Todos los microorganismos de la leche de soya son destruidos (125°C/2 minutos).
- Factor antitripsina adecuadamente inactivado.
- Construcción simple, leve y de fácil manutención.
- Todas las partes en contacto con el producto son hechas de acero inoxidable tipo 304.
- Consumo total de energía eléctrica de 0.14 kw/litro de leche.
- Su operación no exige mucho de obra especializada.
- Ocupa un área de solamente 8 metros cuadrados.

Fabricante: Vanguardia Mecánica-Industria Brasil

Boletín No. 5, Mayo 1984, RETADAR

IV. SELECCION DE TECNOLOGIAS

Se ha visto en el Capítulo I que la tecnología no es tan fácil de entender como parece; esto implica que su selección sea sumamente complicada, lo que explica el por qué de tantos errores y tantos fracasos. A una visión clásica, muy bien presentada por Luis Fernando Arias, del CITA (Anexo 5), hay que agregar otros componentes definidos por J. Muchnik (1989).

En la concepción de Arias se enfatiza que la selección de tecnologías es quizá el factor más fácil, y posiblemente el menos costoso, si se conocen los elementos básicos que él enuncia. Si se cuenta con una adecuada capacidad tecnológica de compra, el proceso se reduce a una selección de alternativas. En ese contexto, Arias ubica los principales problemas asociados a la selección de tecnología (ver Anexo 5).

Pueden resumirse lo dos cuerpos conceptuales (Arias y Muchnik) con una metodología de análisis común a ambas perspectivas, basada en distintos enfoques; trata de asumir el hecho de que las técnicas no pueden ser apartadas del conjunto social, cultural y técnico que las envuelve (Ablan, 1989).

Enfoque a Nivel Técnico

En la definición de la tecnología, se ha visto que es una estructura formada por el conjunto de relaciones establecidas entre el hombre, las herramientas, la materia y el medio ambiente, en el curso de la elaboración de bienes y procesos. Entonces, resulta necesario preguntar sobre esas relaciones y analizarlas a fondo.

Esto significa que en cada caso concreto es necesario explicitar los parámetros de dichas relaciones. Por ejemplo, deben estudiarse los parámetros referidos al hombre mismo a nivel macro, así como las políticas económicas y la situación económica imperante, con todos sus factores: incentivos posibles, política aduanera, tasas de interés, posibilidades de préstamo, tasa de inflación, etc., o sea, a nivel micro, considerando factores como la cantidad y costo de la mano de obra disponible.

A nivel de la materia prima se analizarán sus costos y disponibilidad, necesidad de ingredientes y otros insumos (p. ej.: empaques).

A nivel del medio ambiente se analizarán el costo y la disponibilidad de las diversas fuentes de energía y del agua; se estudiarán los riesgos ecológicos y las alternativas para evitarlos.

A nivel de las herramientas se analizarán las opciones de tecnología (tecnología autóctona, tecnología hecha localmente, tecnología importada o desarrollo de una nueva tecnología). Se estudiarán las formas de conseguirla, de mejorarla, de transferirla y desarrollarla.

Todas estas relaciones se estudiarán no solamente en lo referido a los aspectos hombre-materia-herramienta-medio ambiente, sino en la perspectiva de las interrelaciones

entre ellos. De ese modo, se analizarán tanto variables cuantificables tales como capacidad, rendimiento, productividad, inversiones, generación de empleo, valor agregado, etc., como otras que no lo son, pero que entran en el sistema técnico, como la articulación con el sistema de producción agrícola, la organización social de la producción, el control de la tecnología, etc.

Nivel Socioeconómico [2]

Este enfoque permite plantear un problema importante: ¿Cuál es el grado de coherencia existente entre la pluralidad de las lógicas socioeconómicas y la diversidad de técnicas?

Se parte del principio de que cada grupo social tiene su propia lógica predominante, que regula su funcionamiento y su reproducción.

Por ejemplo, a veces se pregunta: ¿Por qué los campesinos no han respondido como se esperaba a las facilidades económicas (precios garantizados, créditos) o a aportes tecnológicos (mecanización, fertilizantes)? ¿Por qué el artesanado, cuyo papel económico es tan importante en ciertos países, no evoluciona hacia una forma de producción industrial? Sería mejor preguntar ¿cuáles son las lógicas de esos grupos sociales? ya que toda innovación tecnológica, para ser adoptada, debe integrarse a ellas. Entonces, es interesante comprenderlas y "sumergirse" en ellas para tener posibilidades de éxito si se desea mejorar una tecnología o introducirla.

La finalidad no es elaborar una tipología (cambiante según el contexto), sino hacer explícito un cuadro de reflexión útil para tomar en cuenta la heterogeneidad de situaciones. En este sentido, se distinguen cinco tipos de lógica:

- lógica campesina
- lógica artesanal
- lógica industrial nacional
- lógica multinacional
- lógica estatal.

En cada uno de esos casos se analizarán los siguientes elementos: lógica de funcionamiento y mecanismos de reproducción; coherencia entre dichas características y las tecnologías adoptadas; respuesta a las condiciones de crisis actuales (urbanización, problemas financieros, reorientación de los mercados, etc.).

Los Sistemas Alimenticios

"La alimentación es uno de los rasgos que mejor caracteriza a una sociedad. La alimentación y la cocina son elementos capitales del sentimiento de concordancia colectiva (...) Las transformaciones que se manifiestan en las sustancias alimenticias no son únicamente materiales. La cocina también funciona (¿ante todo?) en lo imaginario; si no se teme ser superficial, puede decirse que la cocina transforma la materia prima alimenticia del estado natural al estado cultural." (Fischer, s/f).

---

[2] Este apartado y el siguiente corresponden a extractos de la ponencia de José Muchnick en IICA, 1988b.

En efecto, a menudo un punto débil para definir la innovación tecnológica (ya sea para valorizar una tecnología autóctona o para incorporar una técnica exógena) es la respuesta del comportamiento alimenticio ligado a un producto (sémola de yuca, cuzcuz de millo, etc.). Y se da un diálogo de sordos entre "tradicionalistas" (las costumbres alimentarias no pueden cambiar) y "modernistas" (la gente se adapta a lo que se le propone).

De hecho, las costumbres alimenticias existen y evolucionan. Las innovaciones tecnológicas deben tomar en cuenta esas dos tendencias, al mismo tiempo opuestas y complementarias.

En ese sentido, deberían tomarse en cuenta los siguientes elementos:

- El "lenguaje alimenticio": los productos alimenticios no se pueden apreciar en forma aislada; adquieren su verdadero valor asociados o definidos con relación a otros. Los cambios en las técnicas de fabricación deben tener como referencia el significado del producto en un lenguaje alimenticio específico.

- La dimensión tiempo-espacio de la alimentación: la alimentación es una función continua que se desarrolla en el espacio y en el tiempo: desayunos, comidas, bocadillos, "tentempiés", "snacks", cenas, su importancia, su momento, el lugar en que se desarrollan, también forman parte de lo que se ha convenido en llamar "estructuras alimenticias".

- Las "maneras de comer": paralelamente conviene que los tecnólogos se interroguen sobre las maneras de comer. En efecto, entre los alimentos y el hombre falta un elemento intermedio; no es lo mismo que se trate de los dedos, unos palillos, tenedores o cucharas. Las variedades de arroz cultivadas en los países del Extremo Oriente se corresponden en cuanto a sus características y a las maneras de comerlo. Lo mismo sucede con el maíz mexicano, que debe permitir hacer tortillas flexibles que puedan enrollarse para hacer los tradicionales "tacos".

Cada producto y cada procedimiento deben interpretarse con relación a un platillo, a una manera de comer y a una dimensión tiempo-espacio de la alimentación.

Al tomar en cuenta los comportamientos alimenticios, se plantea el problema de la diversidad de productos y técnicas. Es menester ver en esta diversidad una riqueza, en vez de un obstáculo para la valorización de los productos locales.

Debe agregarse aquí que el consumo es uno de los elementos motores de la cadena alimentaria, y debe ser tomado en cuenta con mucho cuidado en cualquier selección de tecnología (Ablan, 1989).

Otros Aspectos de la Selección de Tecnologías

En este capítulo sobre selección de tecnologías pueden aportarse dos elementos más, estudiados durante el Taller de Cali de 1988 (IICA, 1988b), sobre las metodologías para el mejoramiento tecnológico de proyectos establecidos en América Latina y el Caribe, y una guía para la selección de un proceso agroindustrial rural. Cabe anotar que estos elementos provienen de estudios realizados por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) de Canadá.

Metodologías para el Mejoramiento Tecnológico de Agroindustrias Rurales Tradicionales

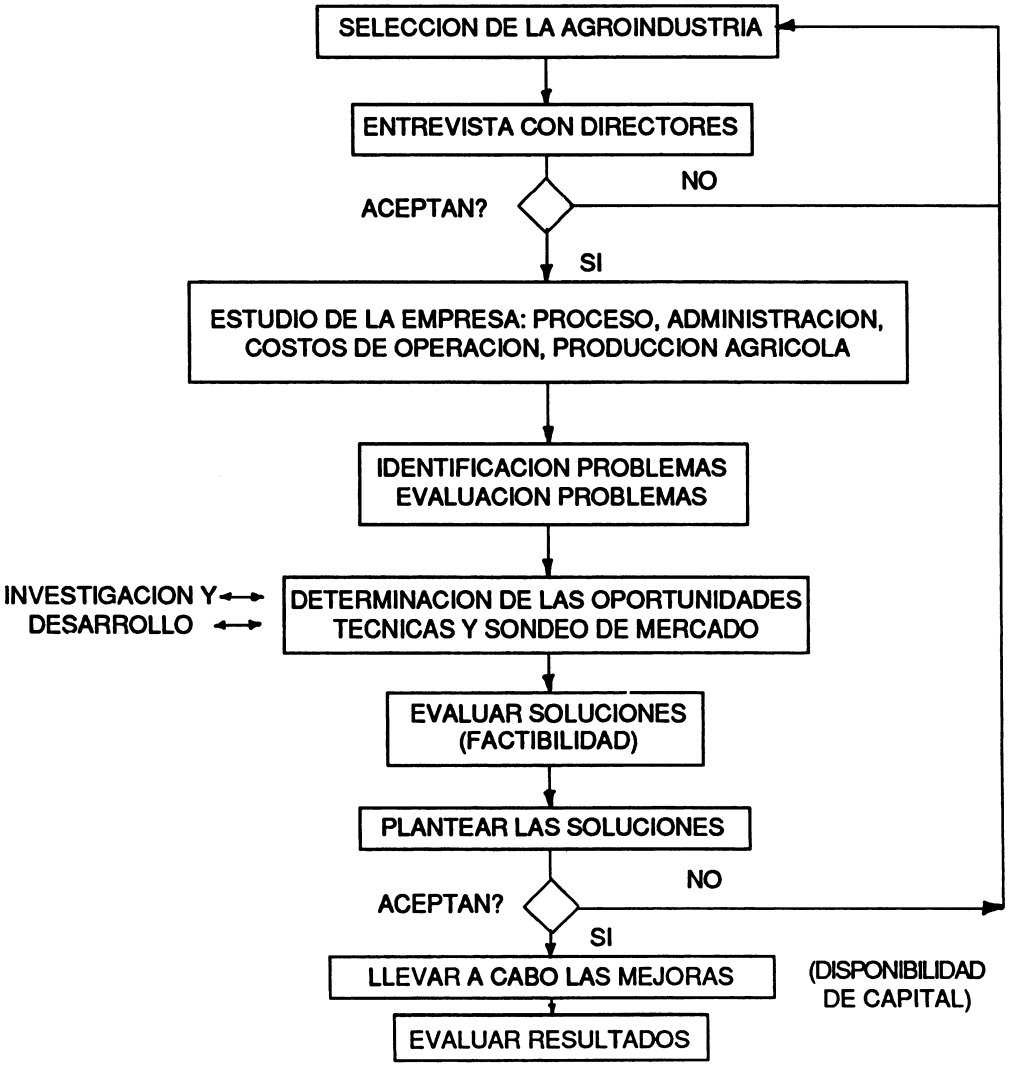
Las metodologías para el mejoramiento tecnológico de proyectos establecidos pretenden contribuir a la adecuación tecnológica, o más bien al mejoramiento tecnológico de determinados procesos productivos.

Se trata de acciones específicas que resultan fundamentales en el plano tecnológico para agroindustrias rurales, en términos de procesos mejorados o generación de opciones tecnológicas apropiadas.

El esquema completo de la propuesta metodológica (ver Cuadro 5) se puede resumir en lo siguiente:

CUADRO 5

ESQUEMA METODOLOGICO PARA EL MEJORAMIENTO DE AGROINDUSTRIAS RURALES TRADICIONALES



Diagnóstico tecnológico

↓

"Cuellos de botella"

↓

Alternativas tecnológicas

↓

Mejoramiento

Debe agregarse que es un centro de investigación el que puede desarrollar una metodología de mejoramiento tecnológico. Esta metodología podría contribuir a resolver problemas de grupos campesinos que, en la mayoría de los casos, no tienen posibilidades de acceso a servicios de apoyo.

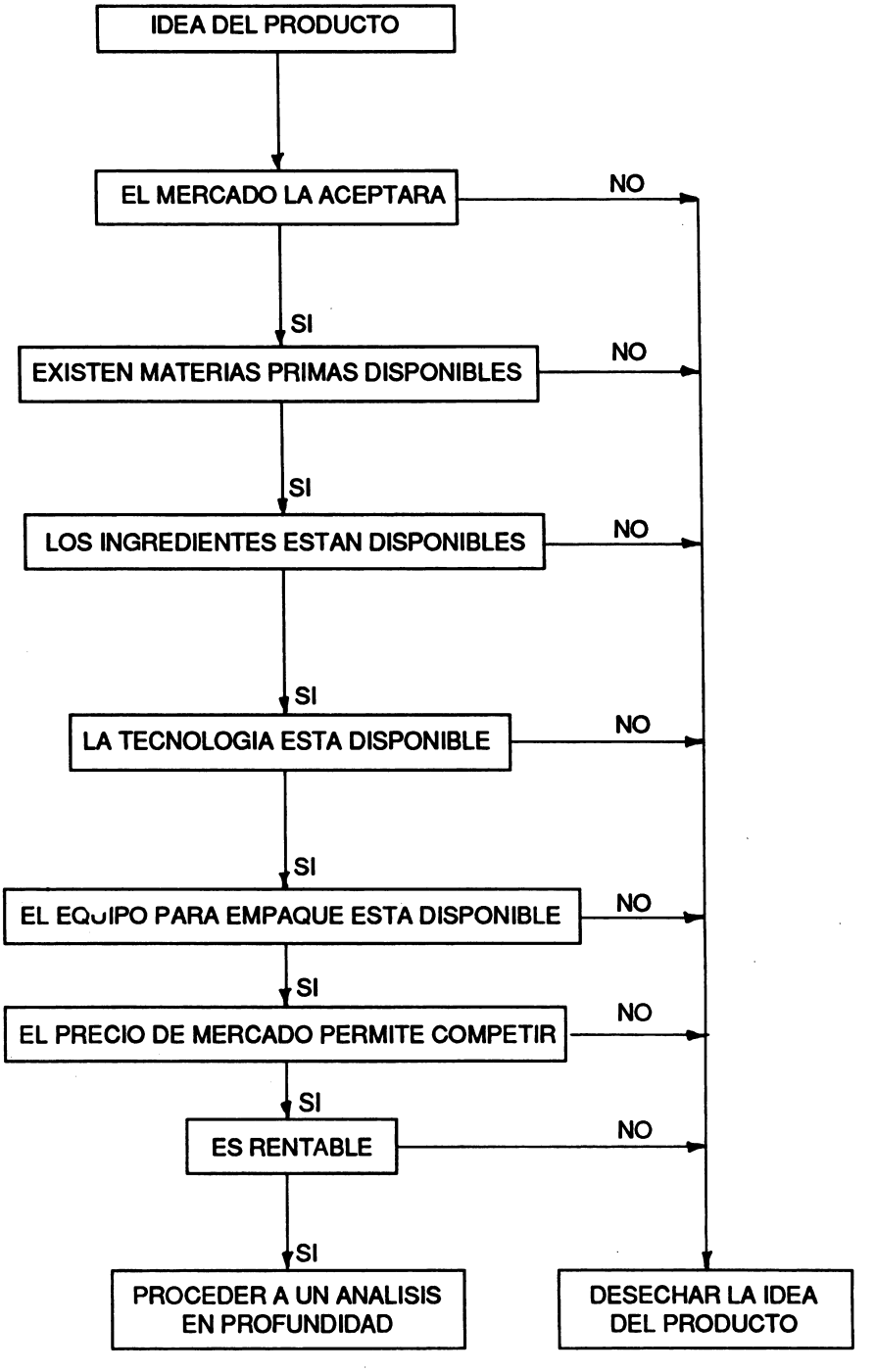
Cuando se empezó a estudiar la agroindustria rural establecida, se comprobó rápidamente su gran atraso tecnológico, debido en gran parte a que su desarrollo fue completamente empírico.

Guía Para la Selección de un Proceso Agroindustrial

La guía para la selección de un proceso agroindustrial rural que se muestra en el Cuadro 6 trata de describir las etapas, que, en su orden, se deben seguir para lograr, a partir de la idea de producto, establecer el proceso con toda posibilidad de éxito posterior en la fase de producción.

CUADRO 6

GUIA PARA LA SELECCION DE UN PROCESO AGROINDUSTRIAL RURAL



V. CONCLUSIONES

Se espera que este documento sirva para comprender mejor la tecnología de alimentos, cómo se genera, desarrolla y transfiere, y para contar con algunos elementos de juicio cuando es preciso seleccionar una tecnología. Debe recordarse que muchas veces el sentido común aporta soluciones mucho más exitosas que cualquier teoría.

Al principio del documento se presentó la tecnología apropiada con conceptos elaborados por Schumacher. A pesar de cierto sesgo utópico, esos conceptos son todavía válidos, más aún cuando se trata de preservar los recursos no renovables, de desarrollar tecnologías de "rostro humano", de tener en cuenta las posibilidades y necesidades de los grupos meta y de "socializar" la tecnología. También se debe insistir sobre el potencial de las tecnologías autóctonas y la posibilidad de usarlas como semillas que originen nuevas tecnologías. Esa vía es la del autodesarrollo tecnológico de los países.

Esto no significa aceptar el atraso tecnológico, ni apartarse de las tecnologías modernas de los países industrializados, sino más bien mejorar las tecnologías autóctonas, utilizando la ciencia y las técnicas modernas. Pero esto, a su vez, supone políticas adecuadas que permitan un verdadero desarrollo tecnológico de los países. Esto significa también empezar por lo básico: para desarrollar buenas tecnologías se necesitan ciertas condiciones, como por ejemplo, dominar el acero inoxidable, los procesos de fermentaciones, saber construir motores y bombas de buena calidad. Se necesita también en los países políticas sobre investigación científica y tecnológica, y fuerte respaldo a la investigación.

Puede añadirse que habría que complementar la formación de los tecnólogos sobre los aspectos de la tecnología aquí descritos, en particular sobre la selección de tecnología. En el caso específico de la Agroindustria Rural, se podría propiciar una formación más integral, que incluyera tecnología apropiada, tecnología autóctona, nutrición, administración-gestión o economía y sociología campesina. Tecnólogos que estuvieran formados no tanto en aplicar recetas sino en resolver problemas: ésa parece ser una condición para el desarrollo de la agroindustria, en especial rural.

Finalmente, las políticas preconizadas deben permitir el desarrollo de las dinámicas internas, favorecer los centros de investigación y capacitación, y hacer frente a las estrategias de las empresas transnacionales, de los fabricantes de máquinas y equipos, y de los proveedores de insumos.

Para concluir, una nota optimista: Sanfaya Lall, después de haber mencionado que "el Tercer Mundo está destinado a sufrir la explotación en los mercados internacionales de tecnología" porque los países en desarrollo dependen de los países industrializados para tener acceso a la tecnología moderna, señala que se debe reconocer el surgimiento de las capacidades tecnológicas de los países en desarrollo. Está en gestación lo que él llama: "un nuevo orden tecnológico internacional" (Lall, 1983), en el cual países como la India, Brasil, México y Argentina están a la vanguardia.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABLAN, Elvira. 1989. Les produits andins au Pérou: Systèmes techniques et alimentation. Tesis de Doctorado. La Sorbonne, París.

ARAOZ, Albeto. 1983. Proyectos de inversión eficientes. In Comercio Exterior. Vol. 33, Núm. 1. México, Enero. pp. 42-47.

ARROYO, Gonzalo; RAMA, Ruth; RELLO, Fernando. 1985. Agricultura y alimentos en América Latina. El poder de las transnacionales. Universidad Nacional Autóctona de México - Instituto de Cooperación Iberoamericana.

BERNON, Michel. 1989. Biotechnologies US. Revista RIA 418. Febrero.

BOUCHER, François. 1989. La agroindustria rural, su papel y sus perspectivas en las economías campesinas. Cuadernos de Agroindustria Rural. Doc-Esp. RETADAR-CELATER-IICA. Mayo.

CARRASCO, Alfonso. 1987. Cambio Tecnológico en Poblaciones Rurales Andinas. Grupo para el Desarrollo de Tecnología Intermedia (I.T.D.G.), Lima, Perú.

CORREA, Carlos María. 1983. Importación de tecnología en América Latina. Algunos resultados de un decenio de intervención estatal. In Comercio Exterior. Vol. 33. Núm. 1. México, Enero. pp. 20-33.

FISCHER, Claude. s/f. Alimentation, cuisine et identité. Actes du Colloque "Identité alimentaire et Alterité Culturelle". Université de Neuchâtel. Suiza.

GEISTDOERFER, Aliette; LEROI-GOURHAN. 1973. Méthode d'analyse des techniques. La Pensée Nouvelle. Oct., pp. 60-74.

GILLE, Bertrand. 1979. La notion de "système technique". Essai d'épistémologie technique. In Technique et Culture No. 1. Oct., pp. 7-17.

GUERIN, Bernard. 1981. Quelque éléments sur les Sucreries de Carne d'Asie. In Nourris Autrement. Altersial 1981. Ministère de la Cooperation et du Développement. Francia, pp. 226-230.

IDRC. 1986. Improving Small-Scale Food Industries in Developing Countries. Ottawa, Canadá.

IICA. 1988a. La nueva biotecnología en agricultura y salud. Serie Documentos de Programas No. 7. San José, Costa Rica.

IICA. 1988b. Taller sobre Estrategias Metodológicas para el Desarrollo Agroindustrial Rural. Cali, Colombia. 22-27 de febrero de 1988. Memoria 1988. San José, Costa Rica.

ICCA, 1990. North American Food Proccesing Technologies. IICA-CIDA Project. Program IV: "Marketing and Agroindustry". Versión en español en impresión.

JAFFE, Walter. 1989. El Papel de la Tecnología y las Nuevas Tecnologías en el Desarrollo Agroindustrial: Una Visión Latinoamericana in IICA. Seminario de Alto Nivel sobre Políticas para el Desarrollo Agroindustrial en América Latina y el Caribe. Brasilia-Brasil. 4-7 de abril de 1989. Memoria. San José, Costa Rica.

LALL, Sanjaya. 1983. Los países en desarrollo y un nuevo orden tecnológico internacional. In Comercio Exterior. Vol. 33, Núm. 1. México, Enero, pp. 7-13.

LEMONNIER, Pierre. 1976. La description des chaines operatoires: Contribution à l'analyse des systèmes techniques. In Technique et Culture 1. pp. 100-120.

LONCIN, Marcel. 1976. Genie Industriel Alimentaire. 300 páginas. Ed. Masson. París, Francia.

MALASSIS, Louis. 1979. Economic Agro-alimentaire I. Ed. Cujas.

RAMIREZ, María Alfageme. 1983. Algunos aspectos del control y el comercio de tecnología en Brasil. In Comercio Exterior. Vol. 33, Núm. 1. México, Enero, pp. 48-60.

RETADAR. 1985. Memoria del Seminario Desarrollo Agroindustrial Rural en América Latina. Abril. Edición RETADAR-CITA-UCR. San José, Costa Rica.

RETADAR. Colección de Boletines (1 a 45). 1983 a 1989. Edición RETADAR-CITA-UCR. San José, Costa Rica.

SCHUMACHER, E. F. 1986. Lo pequeño es hermoso. Hermann Blume. Madrid.

ANEXOS

ANEXO 1

CONSERVACION Y TRANSFORMACION DE LA PAPA EN LA SIERRA ANDINA DEL PERU

Estudio de Caso

LA PAPA EN LOS ANDES PERUANOS

La papa es la base de la dieta en los Andes Peruanos. Hay dos clases de papa: la papa dulce y la papa amarga. Existe un gran número de variedades: en la zona de Haquira-Apurímac, un estudio del CICDA * reveló la existencia de 135 variedades de papa nativa amarga.

Esa papa amarga no se puede comer en estado natural, sino que se debe desamargar. La forma más corriente de desamargar y conservar las papas es la de hacer chuño. Para esto se aprovecha el sol del día y el frío de las noches de los Andes: de ese modo se realiza un proceso simple de sublimación, una liofilización natural.

Varias instituciones se interesaron en rescatar, mejorar y difundir técnicas autóctonas de transformación de la papa en chuño y papa seca, e introducir técnicas intermedias para producir almidón. El Centro Internacional de la Papa (CIP), con sede en La Molina (Lima) y estación experimental en Huancayo, ha trabajado en especial con las harinas compuestas, con harinas de papa, almidón y papa seca. Esas experiencias sirvieron a la ONG Centro IDEAS en su proyecto IDEAGRO (ver Capítulo III de este trabajo).

Sobre chuño, la Universidad de Puno es la que más ha aportado, tanto en el conocimiento de la tecnología como en su mejoramiento, como puede comprobarse en el proyecto Mejoramiento de la Tecnología de Elaboración del Chuño Blanco (Tunta) en la Comunidad de Chijichaya, Puno-Perú, que se incluye en este mismo Anexo. Ese estudio se centró sobre la tecnología autóctona del procesamiento de la papa en tunta o chuño blanco.

El proyecto finalizó su primera etapa, durante la cual se analizó el proceso y se determinaron los problemas más importantes. Se destacó la buena calidad del chuño de esa comunidad; se piensa que ello se debe a:

- Las condiciones climáticas óptimas. En la época del proceso la temperatura promedio es de 10°C y puede llegar a 20°C.
- La calidad de la materia prima y de su selección: tres variedades de papa amarga, de grosor óptimo.
- Buen dominio del proceso.

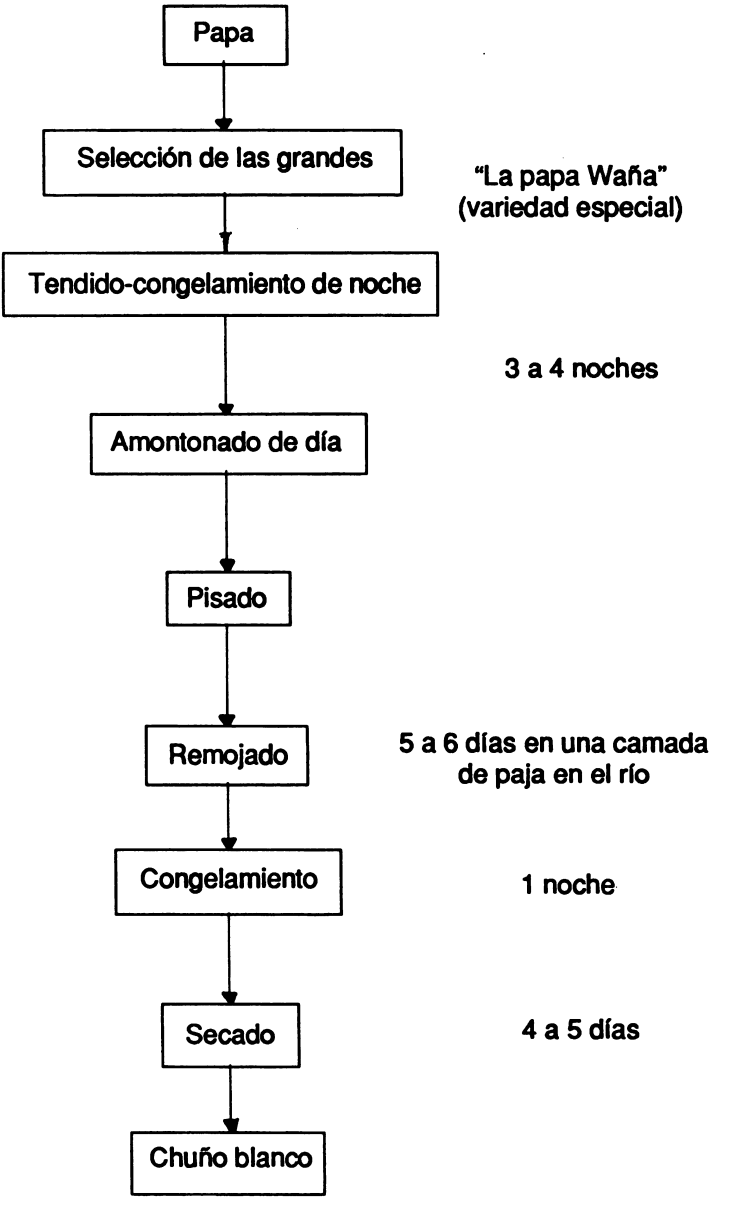
El CICDA trató de ayudar a grupos campesinos en la zona Haquira-Mara (Apurímac) para mejorar su tecnología y encontrar circuitos de comercialización (ver diagrama de flujo del chuño blanco o moraya).

Como se puede comprobar, hay diferencias en las tecnologías utilizadas para preparar el chuño blanco, como por ejemplo, en los casos de la Moraya de Haquira y la Tunta de Puno (ver, respecto a éste, el diagrama que se inserta al estudiar la experiencia de Chijichaya).

---

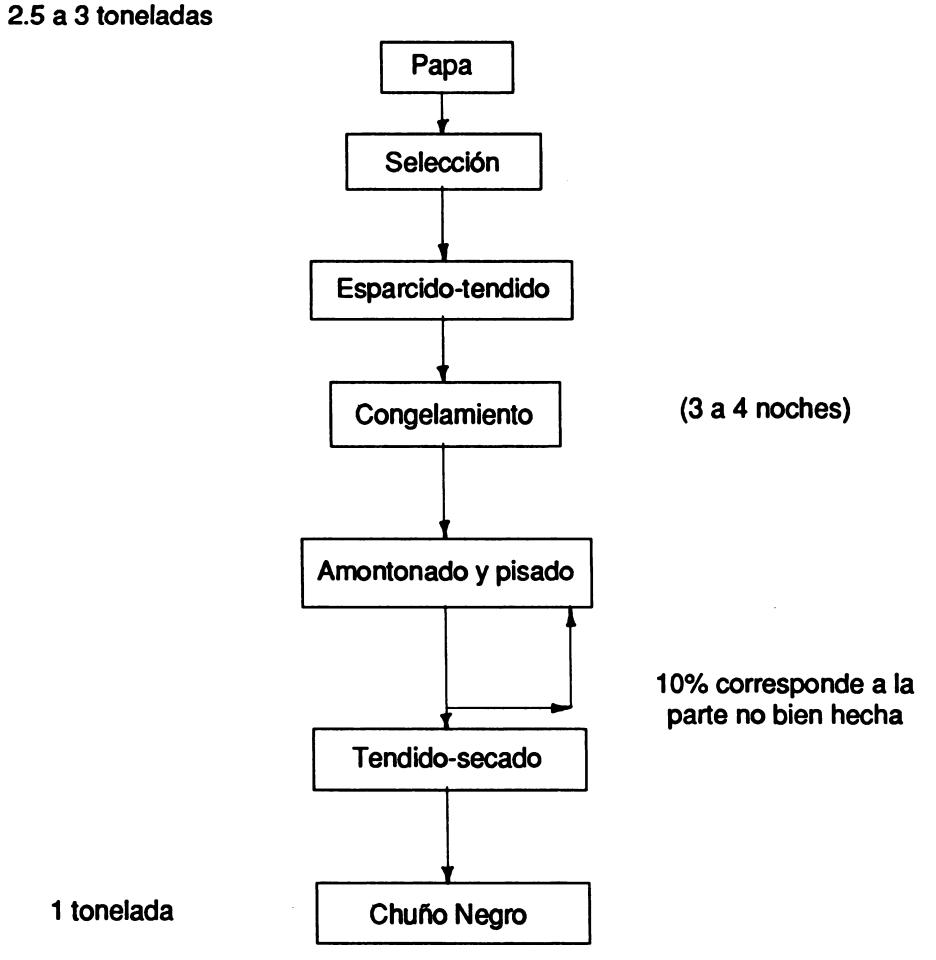
* CICDA (Centro Internacional de Cooperación para el Desarrollo Agrícola). Organización no gubernamental franco-peruana.

PROCESO DEL CHUÑO BLANCO O MORAYA



Fuente: *Proceso Zona Haquira-Mara. Encuesta con campesinos productores de chuño.*

PROCESO DEL CHUÑO NEGRO



Fuente: *Proceso Zona Haquira-Mara. Encuesta con campesinos productores de chuño.*

PROYECTO DE INVESTIGACION EN POST-COSECHA DE CULTIVOS ANDINOS. CONVENIO CIID-UNA-PUNO, ESTUDIO DE LA AGROINDUSTRIA UNIFAMILIAR DEL CHUÑO BLANCO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE CHIJICHAYA

Después de haber tratado de mejorar la producción agrícola de los cultivos andinos de la zona de Puno mediante el Proyecto de Investigación en Sistemas de Cultivos, se contempló la necesidad de mejorar las técnicas de transformación e introducir agroindustrias rurales. Así se creó el proyecto CIID-UNA-PUNO.

El producto más importante de la zona, sea para autoconsumo o para exportación a otras zonas, es la papa y su derivado el chuño blanco o tunta. En el Proyecto se trata de estudiar el proceso, detectar los "cuellos de botella" y aportar alternativas tecnológicas para introducir mejoras. El estudio se ha hecho en la comunidad Aymara de Chijichaya, cerca del Lago Titicaca. Viven allí 220 familias, que procesan en promedio, por año, 9 toneladas de papa amarga en chuño blanco; el 75% de sus ingresos proviene de este producto. Este chuño es muy apreciado; se cotiza muy bien y tiene una alta rentabilidad.

La calidad de este producto surge de los siguientes elementos:

- Condiciones climáticas óptimas. En la época del proceso la temperatura promedio es de -10°C y puede llegar a -20°C.
- La calidad de la materia prima y de su selección: tres variedades de papa amarga, de grosor óptimo.
- Buen manejo del proceso.

Procesamiento del chuño

La elaboración del chuño blanco pasa por las siguientes etapas:

Congelado

Realizada la selección y el extendido del tubérculo, se procede al congelamiento; para ello se aprovechan las bajas temperaturas ambientales durante la noche (-10°C), que permiten romper la membrana celular del tubérculo y producen la liberación del líquido, en el cual se encuentra el mayor contenido de sustancias amargas (glicoalcaloides). Las bajas temperaturas tienen su máxima expresión entre los meses de mayo a julio.

Amontonado

Se ejecuta al amanecer, antes de que los rayos del sol lleguen a la papa congelada. Para ello, se cubren los tubérculos congelados con sacos o mantas. Del cuidado que se tenga en esta etapa dependerá la calidad del color blanco del chuño.

Extendido

Se realiza una vez que ha caído el sol; con sus últimos rayos se extiende nuevamente la papa: esta operación es alternada con el amontonado, con una duración de 1 a 3 noches, según la intensidad de la helada o temperaturas frías.

Remojo

Las papas, completamente congeladas, son sumergidas a una poza con flujo de agua a orillas del río; el propósito de este proceso es reducir al máximo el amargo de los tubérculos. El tiempo de remojo varía de 15 a 30 días.

Congelado

Se extrae el producto de los diversos pozos, se evita que lleguen los rayos solares a los tubérculos remojados. Luego se los somete a la acción de las heladas para un nuevo congelado.

Amontonado

Los tubérculos congelados son amontonados generalmente por la mañana. Se inicia entonces el pisado o descascarado.

Pisado y pelado

Se descascara totalmente el tubérculo congelado. Esta labor exige mucha mano de obra. Se realiza con el pie, presionando los tubérculos contra las paredes de una malla de pescar. La operación dura aproximadamente 5 minutos para un peso de 12 kg de tubérculos; posteriormente se enjuaga para eliminar la cáscara.

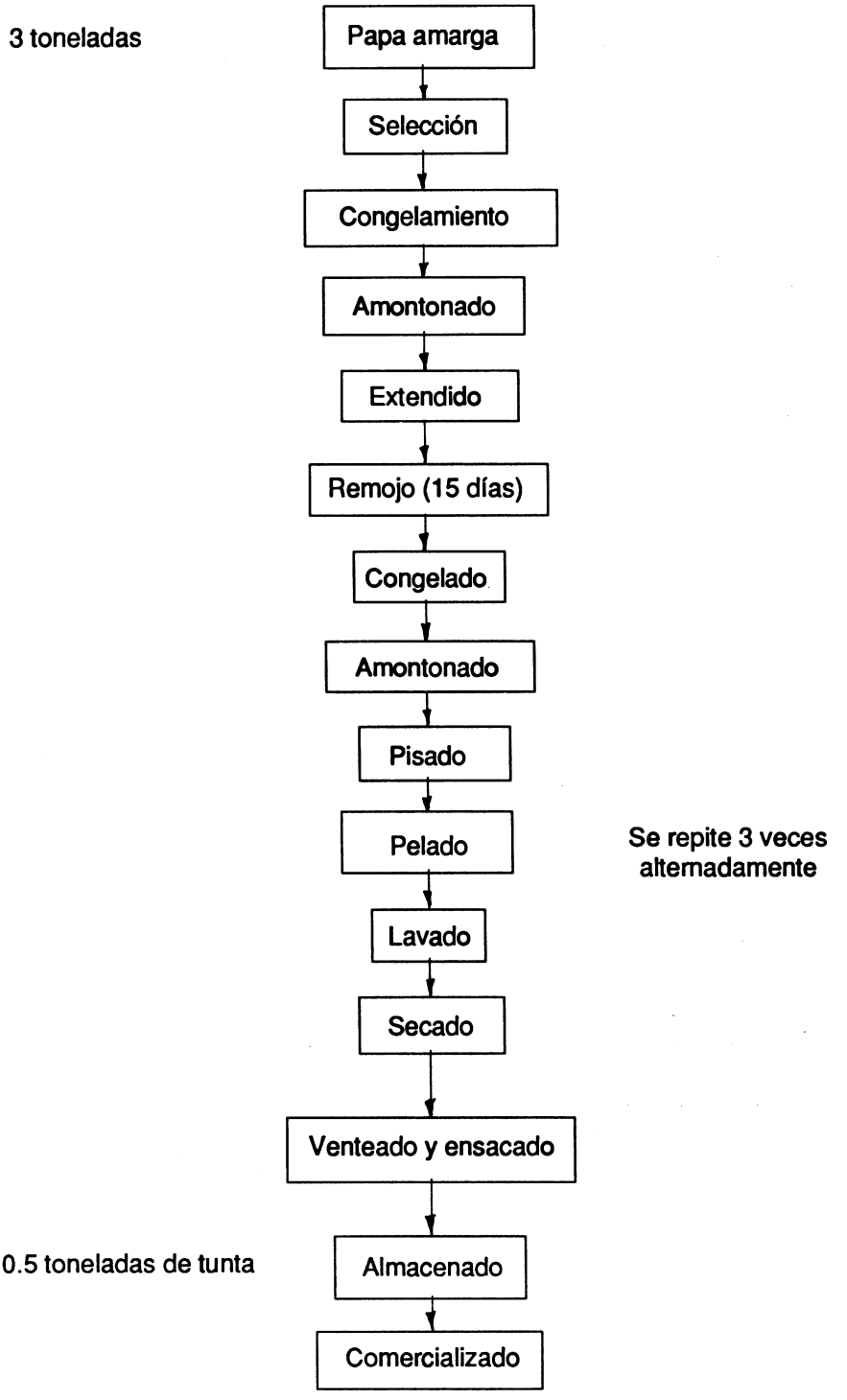
Secado

La papa congelada descascarada se expone en una superficie plana al aire libre. Este proceso dura de 2 a 4 días, según la intensidad de la radiación solar.

Venteado y ensacado

Antes de ser ensacado el chuño, se realiza el venteado, con lo cual se termina de separar las cáscaras remanentes. El ensacado se efectúa cuando el producto alcanza una humedad de 13%; en ese momento queda listo para la comercialización o almacenamiento.

FLUJO TECNOLOGICO DEL PROCESO DE LA TUNTA



ANEXO 2

EXTRACTOS DE LA CONFERENCIA DE JOSE MUCHNIK, DE ALTERSIAL (FRANCIA), SOBRE LAS TECNOLOGIAS AUTOCTONAS (RETADAR 85)

LAS TECNOLOGIAS AUTOCTONAS

En la definición etimológica se ha visto que tecnología viene de **tekhné** y **logos**, y autóctona de **auto** y **khton**. Del griego **auto**: de sí mismo; por sí mismo. Y **khton**: tierra, región. No hace falta insistir mucho sobre el hecho de que la tecnología es una de las formas de expresión cultural de una sociedad; tan es así que la historia de las civilizaciones se conoce sobre todo gracias a las técnicas por ellas implantadas, ya que la escritura es un fenómeno "casi reciente", sobre todo en América Latina donde estaba poco desarrollada en la época precolonial. En el terreno de la alimentación, la relación tecnología-cultura es aún más evidente.

Por lo tanto, cuando se habla de valorizar las tecnologías autóctonas, se habla de valorizar las tecnologías apropiadas de un país o de una región, o sea valorizar parte del patrimonio cultural, lo cual no implica juicio alguno sobre el tamaño o la complejidad técnica de los equipos. Implica, por el contrario, la capacidad de creación de control y dominio de los medios técnicos.

Dos aclaraciones complementarias sobre por qué este enfoque parece hoy aún más importante:

- La crisis de los modelos de desarrollo, construidos más "mirando hacia afuera" que hacia las características propias de las sociedades latinoamericanas, plantea el interés de buscar también "hacia adentro", conocer nuestras propias fuerzas en lo que concierne a los recursos tecnológicos.

- La investigación que los medios científicos han aportado en el tema es bastante escasa, salvo algunas honorosas excepciones, entre las cuales cabe destacar la contribución del Dr. Ricardo Bressani, presente en este Seminario, uno de los primeros investigadores en estudiar científicamente el tratamiento alcalino del maíz (nixtamalización) y su impacto sobre las cualidades nutricionales del grupo.

Luego de los aspectos relativamente teóricos que se acaban de exponer, es importante destacar que las tecnologías autóctonas, con independencia de la opinión que merezcan a tecnólogos, ingenieros, investigadores y científicos, constituyen un elemento esencial en la alimentación de las poblaciones latinoamericanas.

Si se toma el ejemplo de la transformación del maíz en México, se comprueba que el consumo de tortillas es estimado en 330 gramos por habitantes por día, lo cual representa aproximadamente 50% de las necesidades calóricas de un 80% de la población. Por otro lado, existen aproximadamente 37 000 establecimientos artesanales (molinos y tortillerías) consagrados a esa actividad, lo que representa 70 000 empleos asalariados.

El caso de la panela (chancaca o tapa de dulce) en Colombia muestra que, pese a que su producción se halla relativamente estancada, es de aproximadamente 700 000 ton/año. Ello representa un consumo de 28 kilos/habitante por año. Existen más de 11 000 panelerías abastecidas por 300 000 a 350 000 hectáreas sembradas con caña panela, y un promedio de mano de obra empleada de 1.05 trabajadores/hectárea por año (entre cultivo, cosecha y transformación), lo cual implica la ocupación de 300 000 a 350 000 personas por año. Puede

mencionarse también el ejemplo de la harina de mandioca o yuca en Brasil, la conocida **farinha**. En el Nordeste de ese país el consumo es estimado en 43 kg por habitante y por año. El producto es elaborado en unas 73 000 unidades artesanales llamadas casa de farinha, que elaboran un promedio de 100 a 250 kg de farinha/día. Transforman la producción de 500 000 hectáreas, lo cual representa en su conjunto (cultivo, cosecha, transformación) una ocupación equivalente a 600 000 personas durante 100 días por año.

Por supuesto, podrían citarse muchos otros ejemplos, sobre otros productos y países:

Cereales	• Nixtamalización del maíz-tortillas (México-América Central) • Arepas (Venezuela, Colombia...)
Tubérculos:	• Yuca-farinha (Brasil) • Casabe (Santo Domingo, Haití...) • Papa-Chuño (Perú, Bolivia, Ecuador...)
Bebidas:	• Chicha (Chile, Perú, Bolivia...) • Pulque (México...) • Masato (Amazonia...)
Carne:	• Tasajo, Chonque (Argentina, Brasil...)

En virtud de lo que se ha visto, se pueden determinar las siguientes funciones de las tecnologías autóctonas:

- Conciernen a productos de base fundamentales para la alimentación de millones de personas.
- Están asociadas a la elaboración de productos arraigados culturalmente en las tradiciones alimenticias de la población.
- Constituyen una fuente de trabajo e ingresos en las zonas rurales. Contribuyen, de esta manera, a disminuir relativamente los flujos migratorios hacia las grandes ciudades.
- Está asociada a una mejor utilización de los recursos regionales y a la descentralización geográfica de la producción.
- Existe un control de la tecnología. Los equipos son fabricados, en su mayor parte, en el orden local, lo que implica economía de divisas y la inducción de otras actividades económicas.

ANEXO 3

DIRECTORIO DE INSTITUCIONES

ALGUNOS CENTROS DE INVESTIGACIONES DE AMERICA LATINA

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT)
Apartado 6713
Cali, Colombia

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)
Apartado 5969
Lima 100, Perú

CENTRO DE INVESTIGACION Y ASISTENCIA TECNOLOGICA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA (CIATECH)
Apartado 1067
Chihuahua, Néxico

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (CITA)
Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
San Pedro, San José
Costa Rica

CENTRO TECNOLOGICO DE LA CARNE
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
Casilla 567
Valdivia, Chile

CIDCA, FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
Universidad Nacional de La Plata
La Plata, Argentina

CIEPE
Apartado 100
San Felipe, Venezuela

CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DEL MAIZ Y EL TRIGO (CIMMYT)
Apartado 6-641
México 6 D.F., México

INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL
(ICAITI)
Apartado Postal 1552
Ciudad de Guatemala, Guatemala

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA
Ave.Rancho Boyeros, Km.3 1/2
Havana 13400, Cuba

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS (IIT)
Apartado 7031
Bogotá, Colombia

INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTROAMERICA Y PANAMA (INCAP)
Apartado 1188
Ciudad de Guatemala, Guatemala

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA Y AGROPECUARIA (INIAA)
Apartado 14-0294
Lima 14, Perú

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (ITAL)
Apartado 139, 13100
Campinas, Sao Paulo

INSTITUO TECNOLOGICO DE VERACRUZ
Centro de Graduados
Apartado 1420
Veracruz, México

LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (LABAL)
Apartado 189
Managua, Nicaragua

LABORATORIOS NACIONALES DE FOMENTO INDUSTRIAL (LANFI)
C.P.11200
México D.F., Mexico

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
Casilla 334
Ambato, Ecuader

NOTA: El Programa PRODAR del IICA dispone de un banco de datos agroindustriales en el cual están registrados los centros de investigaciones en tecnología de alimentos de América Latina y del Caribe.

CENTROS DIFUSORES DE TECNOLOGIA APROPIADA AFILIADOS A SATIS

Federación

SATIS
Mauritskade 63
1092 AD Amsterdam
Holanda

Miembros

APICA
Association pour la Promotion des Initiatives Communitaires Africaines, BP 5946, Douala Akwa,
Cameroun

ATDA
Appropriate Technology Development Association (Communications).P.O.Box 311, Gandhi Bhawan, Lucknow-226001 UP
India

ATOL
Aangepaste Technologie Ontwikkelingslanden, Blijde
Inkomststraat 9, 3000 Leuven,
Belgium

CAMARTEC
Centre for Agricultural Mechanization and Rural Technology P.O.Box 764 Arusha, Tanzania

CCTA
Comisión de Coordinación de Tecnología Andina
Secretaría, Horacio Urteaga 452
Lima 11, Perú

CEMAT
Centro de Estudios Mesoamericano Sobre Tecnología Apropiada
Apartado Postal 1160
Ciudad de Guatemala, Guatemala

CETAL
Centro de Estudios en Tecnología Apropiada para América Latina
Casilla 197-V.Valparaíso
Chile

CORT
Consortium on Rural Technology
E-350 Nirman Vihar, New Delhi
110 092 India

CSV
Centre of Science for Villages
Magan Sangrahalaya, Wardha 442 001
India

DIAN DESA
P.O.Box 19
Bulaksumur, Yogyakarta
Indonesia

ENDA Tiers Monde
Enviroment et Développement du Tiers Monde
B.P.3370
Dakar, Sénegal

ENDA-CARIBE
Apartado 21000 Huacal
Santo Domingo, Rep.Dominicana

GATE
German Appropriate Technology
Exchange, GTZ-GmbH
Postfach 5180, D.6236
Eschborn 1
República Federal Alemana

GRET
Groupe de Recherche et d'Echanges
Technologiques 213, Rue La Fayette
75010 París
Francia

PCATT
Philippine Center for Appropriate Training and
Technology
Manila Suite, 1416 F Felipe Agoncillo
St.Ermita, Metro Manila,
Philippines 2801

SEMTA
Servicios Multiples de Tecnologías Apropiadas
Casilla 20410
La Paz, Bolivia

SKAT
Swiss Center for Appropriate Technology
Varnbüelstrasse 14,9000
St.Gallen, Suiza

TOOL
Technische Ontwikkeling
Ontwikkelingslanden, Entrepotdok
68a/69a, 1018 AD Amsterdam
Holanda

WCC-CCPD
World Council of Churches, Peoples'
Technology Desk
B.P.66,1211 Géneve 20
Suiza

BTC
Botswana Technology Centre Private Bag 0082,
Gaborone Botswana

ANEXO 4

ALGUNOS ARTICULOS PUBLICADOS EN EL BOLETIN RETADAR SOBRE TECNOLOGIAS ALIMENTARIAS APROPIADAS A LA AGROINDUSTRIA RURAL

CONSERVACION DEL PESCADO: LA OPCION DEL AHUMADO

(RETADAR, Boletín No. 24, Septiembre-Octubre, 1989)

El pescado es un alimento importante. Constituye una conveniente opción para atender el problema de suplir adecuadamente, con proetínas de buena calidad, a amplios sectores de nuestros países.

El hombre necesita consumir proteínas para formar músculos, tejidos, huesos y sangre. Este nutriente es particularmente importante para los niños, que lo requieren para crecer y conservarse fuertes y saludables. También los jóvenes y adultos deben comer pescado, pero una importante limitación —al igual que otros productos de gran valor nutritivo— es su alta susceptibilidad a la descomposición. En consecuencia, en muchos lugares, sobre todo donde predomina la pesca artesanal, la necesidad de conservación constituye un imperativo. Uno de los métodos más antiguos conocidos, que representa una opción sencilla y de bajo costo, es el ahumado. Sin embargo, para lograr buenos resultados se deben tener ciertos cuidados a la hora de aplicar este método.

Cuando el ahumado se realiza en forma correcta, se obtiene pescado curado de buena calidad, apariencia atractiva y buen sabor. La apropiada conservación del pescado ahumado depende de la corrección con que se realice el secado por el fuego humeante. El ahumado es para dar sabor y color, fundamentalmente.

Durante la preparación del pescado fresco, éste se descama y se le extraen las vísceras. Si es filete lo que se desea ahumar, se procede a prepararlo y luego se sala por inmersión, en una salmuera al 10% por media hora, para que haya una absorción del 3%. En este nivel se efectúa también el condimentado, que es operativo.

El pescado salado se debe escurrir bien antes de exponerlo al ahumado. Si está húmedo, se corre el riesgo de que se forme vapor y el pescado se suavice antes de empezar a secarse.

Una vez obtenido el secado y el ahumado, se logra la cocción elevando un poco la temperatura.

Es conveniente enfriar el producto final antes de proceder a su empaque.

A continuación se presenta el flujo para el proceso de pescado ahumado, y el diagrama de un ahumador.

FLUJO PARA EL PROCESO DE PESCADO AHUMADO

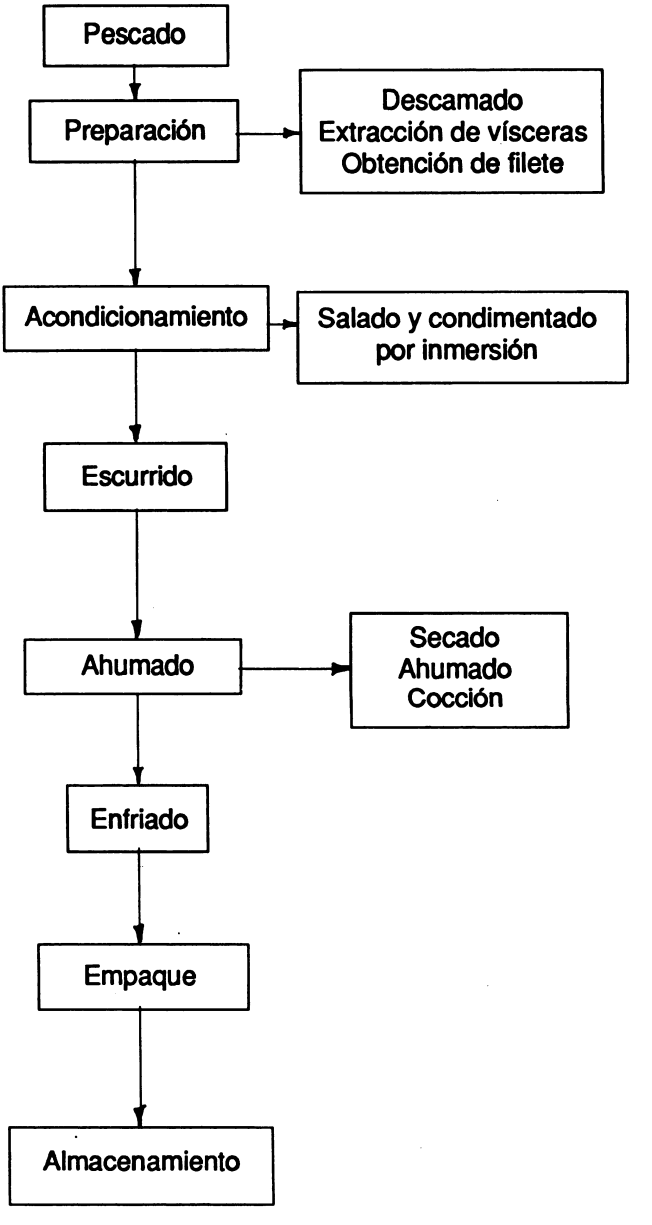
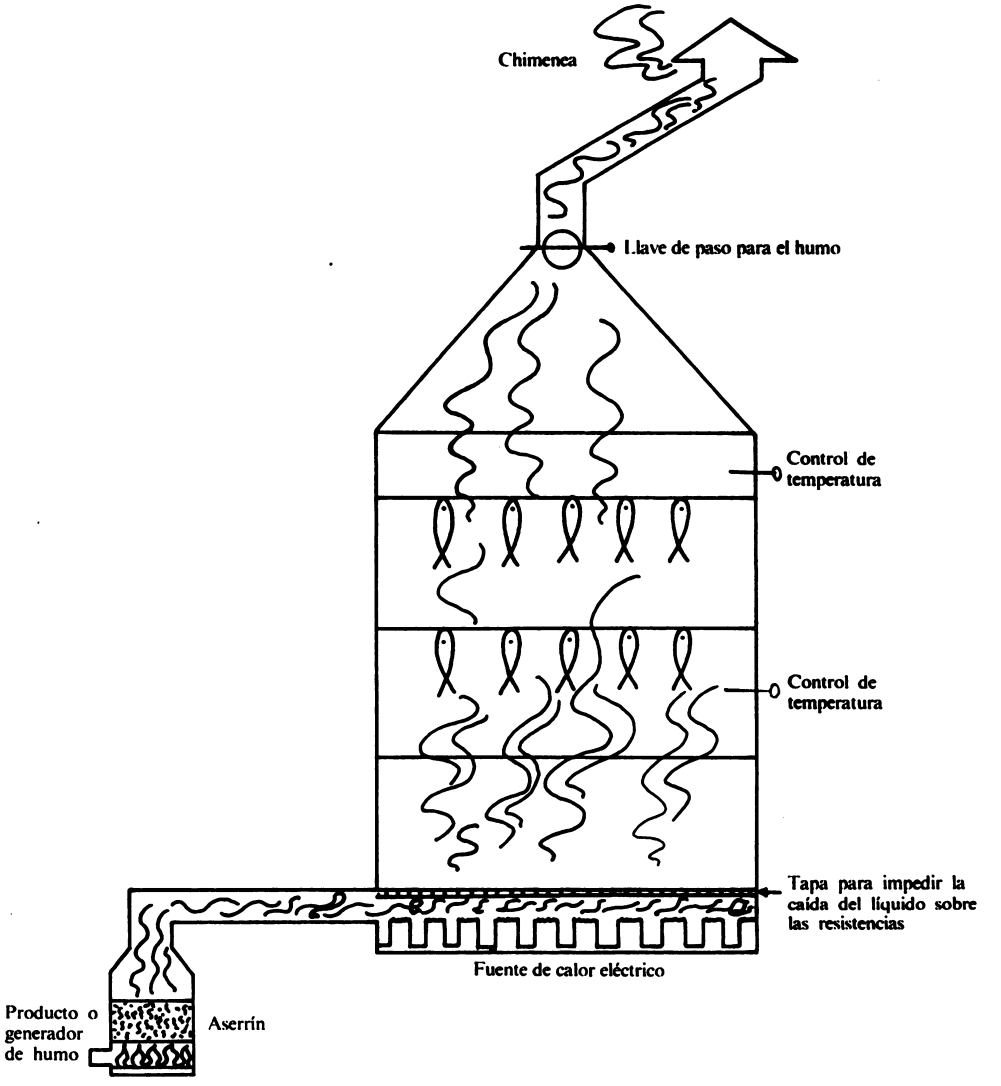


DIAGRAMA DE UN AHUMADOR (CORTE TRANSVERSAL)



SECADO COMO METODO DE CONSERVACION

(RETADAR, Boletín No. 40, Septiembre-Octubre, 1988)

El secado es uno de los métodos de conservación más antiguos conocidos por el hombre para la conservación de los alimentos. En ese sentido, es comparado con la fermentación, un método que data de la antigüedad. Es, si se quiere, un proceso copiado de la naturaleza; el hombre se ha encargado de mejorar ciertas características de la operación. En efecto, nuestros antecesores observaban, entre otras particularidades, que ciertos frutos al alcanzar la madurez, en lugar de proseguir hacia la senescencia y caer del árbol, más bien adquirían un estado de conservación en forma natural con la pérdida de la humedad, lo suficiente para impedir la acción de los agentes deteriorantes. Más adelante, el sol vendría a desempeñar un papel preponderante en el proceso, en la medida en que se comprendieron mejor sus efectos.

Por conveniencia se ha dividido el secado en dos: secado natural, cuando se refiere a la acción de secar mediante la influencia del sol, aunque ello implique el uso de algún tipo de secador solar, y secado artificial para referirse al secado mediante el uso de energía secundaria.

El secado solar, a pesar de su amplio uso, sus ventajas y su aprovechamiento en ciertas comunidades bajo condiciones óptimas, presenta algunos inconvenientes; depende de las fuerzas naturales (incontrolables por el hombre); es lento e inapropiado para muchos productos; por lo general no reduce la humedad a menos de 15%; requiere una superficie grande; los alimentos expuestos al sol son susceptibles a la contaminación y la pérdida ocasionadas por polvo y otras suciedades, insectos, roedores, entre otros factores. Algunos aspectos ventajosos podrían ser la sencillez, fácil operación y la energía gratis.

Se entiende por deshidratación o secado artificial la eliminación parcial o total del agua de un producto que se encuentra al final en estado sólido por medio de energía secundaria. La operación se lleva a cabo bajo condiciones de control conducentes a lograr un producto de la mejor calidad sensorial y nutricional posible.

Entre los criterios contemplados para secar los alimentos, además del aspecto básico de lograr su conservación, se incluye el hecho de lograr una disminución en peso, así como lograr productos finales convenientes, como ciertos purés y algunos instantáneos.

A la hora de secar es conveniente tener presente algunas consideraciones para la velocidad máxima en el secado:

- Espesor de secado: dado que para el secado de los alimentos la resistencia a la evaporación del agua está constituida principalmente por la difusión del agua dentro del producto, el tiempo de secado es proporcional al cuadrado del espesor. Por lo tanto, en general se subdivide la materia prima por deshidratar en piezas pequeñas o capas delgadas.

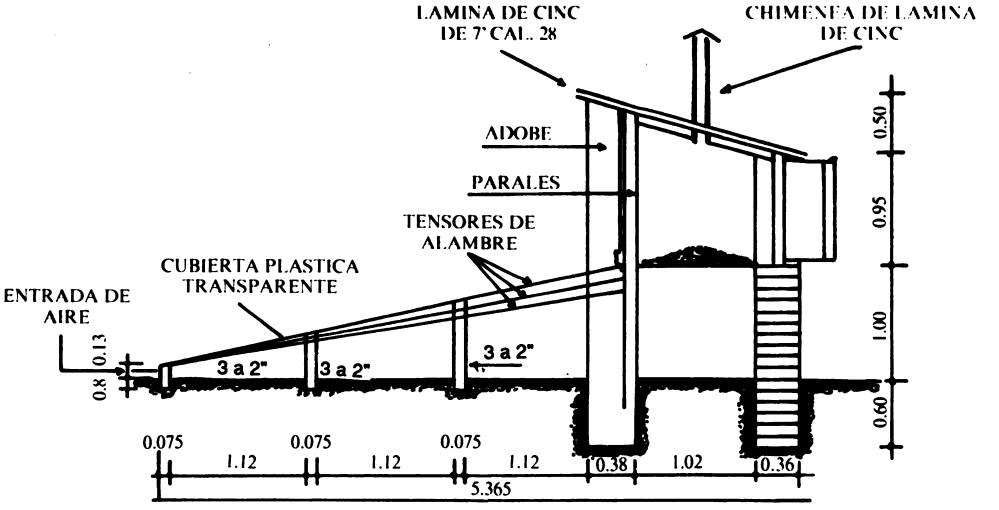
- Curva de sorción del producto: define la relación entre la actividad de agua de un producto y su contenido de agua, o sea describe su comportamiento higroscópico.

Características del aire de secado

Cada producto tiene un comportamiento propio durante su deshidratación; por lo tanto, es importante definir por medio de la elaboración de cinéticas de secado y de un estudio cualitativo del producto final, las condiciones de secado (temperaturas y humédad del aire cuando se trate de secado de arrastre y tiempo de tratamiento).

Cuanto mayor sea la diferencia de temperatura o de humedad entre el producto y el medio de calentamiento, más rápida será la deshidratación. Pero cuanto más drásticas sean las condiciones de secado, más fuerte será el daño cualitativo. Por lo tanto, se debe hacer siempre entre esos dos aspectos.

Muy pocas veces el genio humano dio prueba de tanta imaginación como para la concepción y construcción de secadores. Existe un sinnúmero de secadores, casi tantos como productos hay. Cada uno se diferencia por su modo de calentamiento (convección, conducción o irradiación), la forma de evaporación del agua (arrastre o ebullición) y el manejo del producto, según su textura (fluido, pastoso o líquido), su termosensibilidad y el hecho de que sean sistemas continuos o discontinuos.



Secador Solar de Tipo Indirecto

EL PESCADO SALADO

(RETADAR, Boletín No. 14, Junio 1985)

En América Latina los países con recursos pesqueros pueden contar con una opción tecnológica poco complicada para el procesamiento de pescado seco salado. Esa opción surgió como resultado de un proyecto del CITA conducente a introducir soluciones en el manejo y comercialización de pescado fresco por parte de un grupo meta constituido por pequeños pescadores artesanales, ubicados en la costa pacífica de Costa Rica. El objetivo era producir pescado seco salado a partir de posta de tiburón, con miras al mercado institucional de los Comedores Escolares.

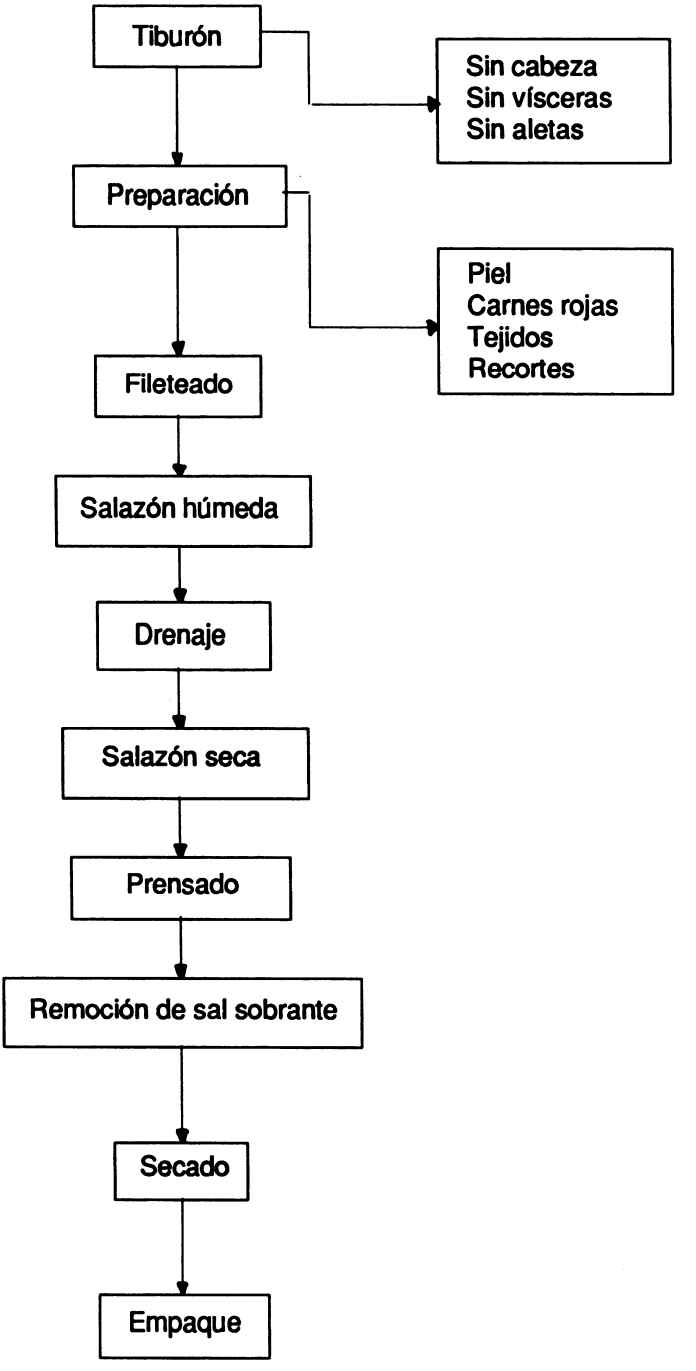
El proceso de elaboración del pescado seco salado en Costa Rica por parte de los pescadores artesanales ha sido tradicionalmente empírico, de poca uniformidad en los métodos utilizados y con limitaciones en las prácticas de higiene y sanidad.

El Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos, con el propósito de encontrar un producto estable a temperatura ambiente, realizó estudios sobre metodología de manejo, salado, prensado y secado de especies de pescado de limitada comercialización en fresco. Se midió la estabilidad del producto mediante controles químicos, microbiológicos y sensoriales.

El estudio de la materia prima determinó la utilización del tiburón por sus características nutricionales, debido a que es un pez común en la pesca artesanal, cartilaginoso y sin espinas. En cuanto a los estudios del proceso de salado, se observó que una combinación de salado húmedo en salmuera saturada, con una salazón seca (capa de sal), seguido de un prensado progresivo, acorta el proceso total de su elaboración en casi 40% de tiempo y mejora la apariencia general del producto terminado.

El esquema que sigue sintetiza las diversas etapas del procesamiento.

FLUJO DEL PROCESAMIENTO DE PESCADO SECO SALADO



UN TIPO DE CONSERVAS: LOS ENCURTIDOS

(RETADAR, Boletín No. 7, Agosto 1984)

Las conservas conocidas como encurtidos datan de fecha muy pretérita; se incluían como recipientes vasijas de barro. Es un medio de conservación que aprovecha la baja acidez como una barrera contra la acción microbiana.

La sal que se emplea durante la fase de fermentación de algunas de las hortalizas produce un efecto combinado con el ácido en la conservación.

A lo largo de los años hubo variaciones en las diferentes formas de aplicar este método de conservación, sobre todo en aspectos tales como el desarrollo o no de una fermentación en la materia prima por utilizar, y el tipo de ácido (natural o sintético), entre otros.

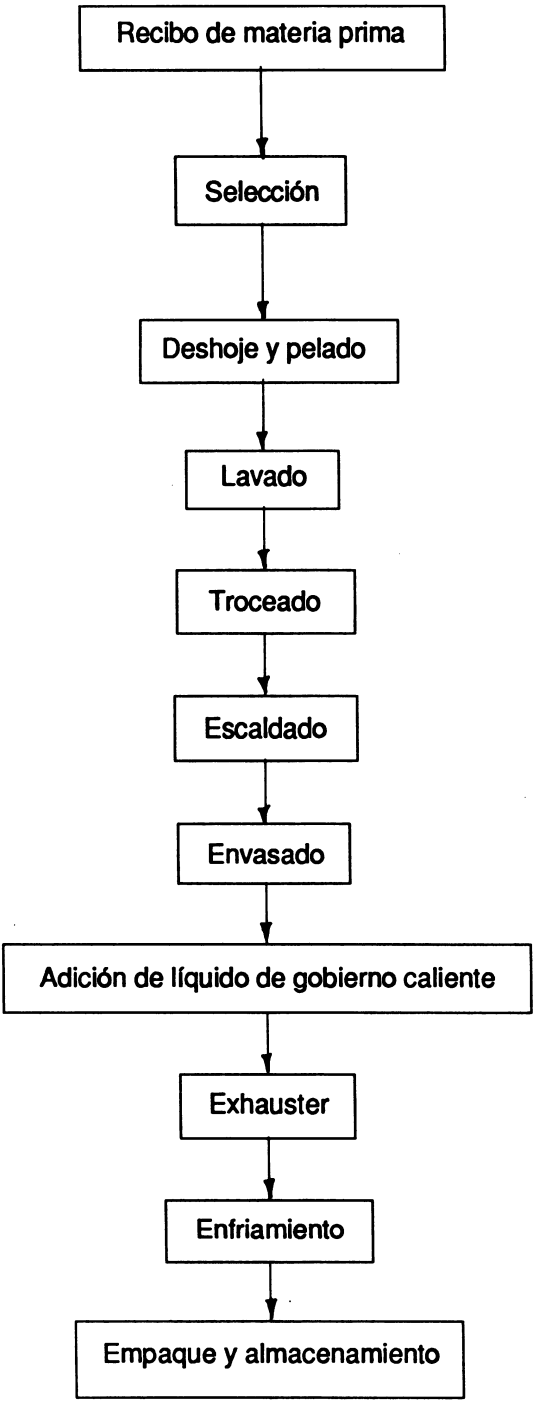
Muchas industrias que procesan encurtidos no fermentan las hortalizas. Lo que se acostumbra es mantenerlas por algún tiempo en una salmuera de alta concentración; luego se preparan y se envasan, utilizando un líquido de gobierno a base de ácido acético.

Debido a la sencillez del método se ha podido aplicar en diferentes escalas, desde la forma artesanal hasta industrias bien establecidas, en las cuales se manejan grandes volúmenes de producto terminado.

Debido a que la preparación de encurtidos y su posterior conservación no requieren la utilización de altas temperaturas, es conveniente que se aplique un escaldado a cada hortaliza, de acuerdo con los requerimientos particulares para inactivar las enzimas, esto contribuye a la estabilidad de las hortalizas después del envasado.

Preparación de un encurtido

Son muy variados los tipos de encurtidos que se pueden preparar, de acuerdo con las diferentes formulaciones que existen. Desde el punto de vista del número de hortalizas que se utilizan, puede ser de una hortaliza, como el caso del encurtido a base de pepinillos o cebollitas, o puede ser un encurtido basado en la mezcla de hortalizas. El esquema básico de procesamiento es el siguiente:



Un ejemplo de encurtido preparado con varias hortalizas puede incluir cebolla, chile dulce, zanahoria, coliflor y vainica. Una vez hecha una adecuada selección, se procede a la preparación. En el caso de la coliflor, se le quitan las hojas; a la cebolla se le quitan las hojas, las capas externas secas o deterioradas; se pela la zanahoria; a la vainica se le quitan los hilos y las puntas; al chile dulce se le separan las semillas. Luego se procede al lavado. El siguiente paso consiste en la desintegración de estas hortalizas en trocitos, cubitos, rodajas, etc., según sea el gusto.

Durante el escaldado, el tiempo varía para cada hortaliza, para la zanahoria y la coliflor diez minutos y para la vainica quince minutos. En el caso de la coliflor se recomienda que se escalde en agua acidulada (ácido cítrico).

Después del escaldado se envasan las hortalizas; se trata de hacer una buena distribución. Luego se agrega el líquido de gobierno caliente (85°C a 90°C), que puede ser a base de ácido acético diluido, azúcar, sal, especias y un preservante.

El **exhauster**, que es un tratamiento térmico ligero, se lleva a cabo durante cinco minutos. El enfriamiento se realiza posteriormente, hasta cerca de 40°C. La mayoría de los encurtidos son de un pH bajo (3.5 a menos de 3).

Para que se logre una adecuada difusión del líquido de gobierno entre las hortalizas, después de preparar los encurtidos es preferible almacenarlos durante unos días antes de su consumo.

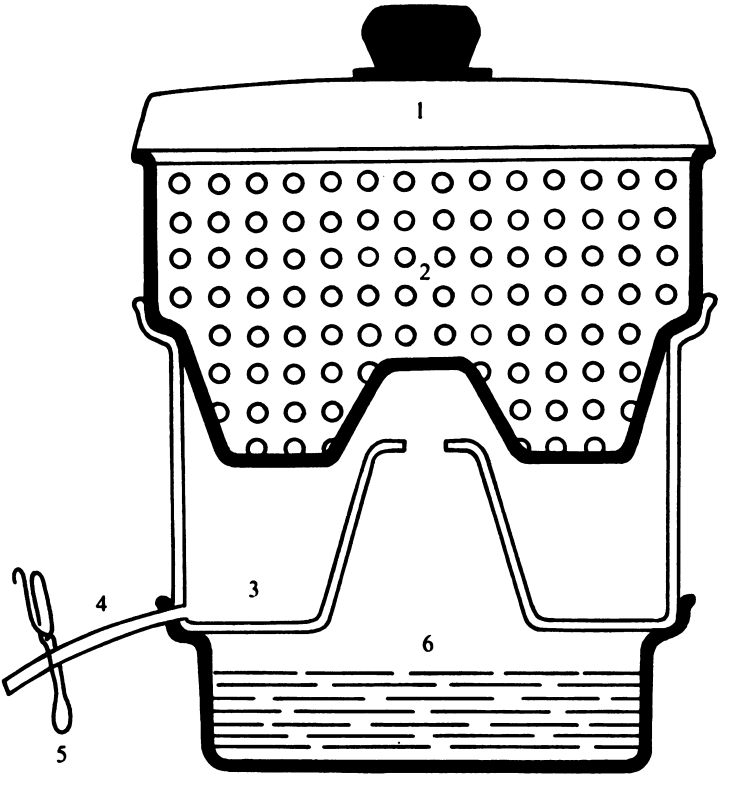
Los encurtidos pueden utilizarse en la preparación de canapés, como acompañamiento de diversos platos o en comidas ligeras tales como emparedados, hamburguesas, etc.

UN SISTEMA MUY SENCILLO: EXTRACCION AL VAPOR DE JUGO DE FRUTAS

(RETADAR, Boletín No. 10, Enero 1985)

Este extractor al vapor permite la extracción con agua natural (en su fase de vapor) la mezcla con azúcar y plantas aromáticas y también la pasteurización.

La materia prima obtenida permite preparar jugos, mermeladas, jaleas y bocadillos. Este aparato muy sencillo permite resolver muchos de los problemas para preparar productos artesanales a base de frutas.



1. Tapa.
2. Canasta perforada de la cual se quiere extraer el jugo. Capacidad teórica: 9.5 litros.
3. Compartimento para jugo: los extractos se recuperan en esta parte.
4. Tubo de recuperación.
5. Pinza que impide el derrame del jugo y permite su clasificación para el llenado de los recipientes.
6. Compartimento de agua: reserva de agua que, con el calentamiento adecuado, produce el vapor. Contiene 3.4 litros.

DESARROLLO DE UN ALIMENTO INFANTIL DESHIDRATADO

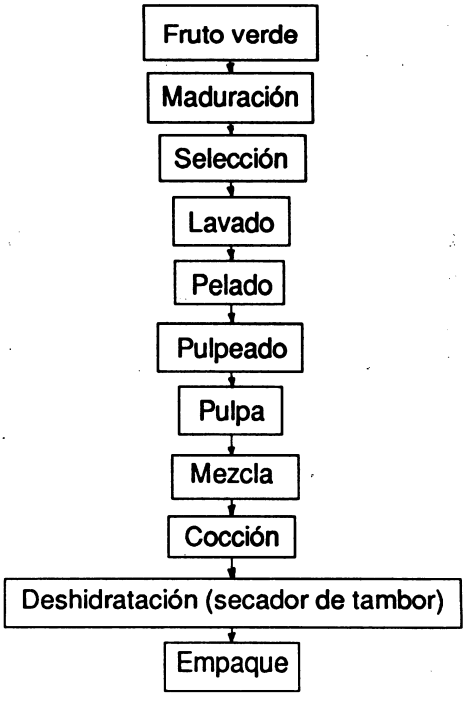
(RETADAR, Boletín No. 12, Marzo-Abril 1985)

El presente estudio contempla el desarrollo de tres diferentes fórmulas para un alimento infantil deshidratado a base de banano y con sabores a guayaba, mango y papaya. Las fórmulas, compuestas por banano, harina de soya, harina de arroz y pulpas de las otras frutas, se optimizaron mediante el cómputo químico como mezclas que contenían 15% de harina de soya y 15% de harina de arroz.

El proceso consiste en una mezcla y cocción de los ingredientes, con posterior deshidratación por medio de un secador de tambores. El producto final toma la forma de pequeñas hojuelas en cada caso. Las pruebas funcionales realizadas indicaron que las tres formulaciones (guayaba, mango y papaya) tienen las propiedades adecuadas y las características de los productos similares comercializados en la industria. Los resultados del análisis sensorial reportaron una vida útil para las pruebas con guayaba y mango de cuatro meses, a temperatura ambiente y de seis meses para el caso de la papaya en las mismas condiciones.

Se elaboró, además un estudio técnico-económico para la instalación de una planta procesadora, con capacidad para producción de 867 toneladas por año y se estimó una inversión de capital fijo de alrededor de dos millones de dólares.

Los pasos para la elaboración de un alimento infantil deshidratado a base de banano son los siguientes:



EXTRUSION A BAJO COSTO

(RETADAR, Boletín No. 33, Noviembre 1985)

Procesamiento de Alimentos por Extrusión. Sus Fundamentos

La cocción y extrusión como método de procesamiento de alimentos es una tecnología que se aplicó a principios de la década de los 40 para amasar y dar forma a los fideos en un proceso continuo, a temperaturas relativamente bajas. A medidados de esa década fueron utilizados extrusores para la preparación de cereales dilatados de un gran volumen para refrigerios. A mediados de ese mismo decenio se emplearon por primera vez para precocer mezclas de cereales y semillas oleaginosas, con el propósito de hacer más apetitosos y digeribles los alimentos para la nutrición animal.

De los procesos iniciales utilizados en esta tecnología surgieron sistemas de extrusión modernos y contemporáneos de gran capacidad y adaptabilidad para la industria. Entre las aplicaciones nuevas se pueden citar los casos de mezclas alimenticias, cereales listos para el consumo, alimentos para refrigerios, proteína vegetal "texturizada", pan rallado, bebidas concentradas, sopas concentradas, almidones pregelatinados, entre otras.

El Típico Extrusor

El aparato básico de una máquina para extrusión es un extrusor que consiste en un tornillo sinfín, que tiene hilo y paso poco profundos y gira dentro de un cilindro alimenticio, introducido con un grado de humedad de bajo a mediano, que sale por un orificio o matriz situada en el extremo del extrusor. Durante el proceso de extrusión y cocción, el producto alimenticio usualmente alcanza por muy poco tiempo temperaturas de 320°C y 180°C. Al salir por la matriz, la rápida disminución de la presión hace que el agua recalentada escape, con lo cual se dilata y esponja el producto.

Las Ventajas de la Extrusión

La popularidad y aplicación generalizada que rápidamente adquirieron los extrusores se pueden explicar por las diversas ventajas significativas para la elaboración de productos. El extrusor posee un alto rendimiento en una sola etapa de elaboración, que permite cocer y dar forma al producto. Con la extrusión se pueden tratar diversos ingredientes crudos, en diferentes condiciones de elaboración; ello permite la manufactura de numerosos alimentos. El breve tiempo de procesamiento de la materia prima a alta temperatura presenta ciertas ventajas, tales como la desnaturalización de los sistemas enzimáticos, que causan que los alimentos se pongan rancios o dejen de ser apetitosos; inactivación de los factores antinutritivos presentes en muchas oleaginosas y leguminosas crudas, y pasteurización del producto final. La alta temperatura, además, cuece en parte la materia prima, lo que hace más digeribles los almidones y las proteínas. Finalmente, los sistemas de extrusión dan a la materia prima una textura y forma que incrementan su aceptabilidad, permiten la producción de alimentos adaptados a los gustos locales y la reducción de alimentos importados.

Extrusores de Bajo Costo

Los extrusores permiten a los países en desarrollo aplicar tecnologías de elaboración de alimentos de nivel medio, apropiadas para la manufactura local de productos nutritivos y aceptables.

Debido a que estos productos son precocidos, se inactivan los inhibidores del crecimiento que contienen en estado natural, así como aquellos factores que los hacen menos apetecibles. Por otra parte se fortifican, con lo cual se logra un aumento en su valor nutritivo. Los productos precocidos reducen el tiempo y el costo de preparación y aumentan la duración en el período de almacenamiento.

Existen diversos extrusores para la elaboración de alimentos nutritivos en los países en desarrollo. La capacidad varía entre 0.1 ton/h y más de 5 ton/h. Si los ingredientes alimenticios utilizados tienen menos del 20% de humedad, el calor se genera por fricción, con instalación de un motor grande, razón por la cual no es necesario secar el producto con alto costo energético. Estos extrusores poseen limitaciones en lo que respecta a la forma del producto final y, por lo general, requieren más de 5% de materia grasa en la mezcla de ingredientes contemplados en las formulaciones.

Los extrusores que tienen las características antes descritas se consideran en el grupo de los hornos extrusores de bajo costo.

Planta Procesadora de CARE en Costa Rica

La Cooperativa Americana de Remesas al Exterior (CARE) es una organización sin fines de lucro fundada en 1945. La sede central está en Nueva York, EE.UU.; su objetivo prinicipal es asistir a las personas de escasos recursos en países en desarrollo. Las actividades en Costa Rica se iniciaron con programas de distribución de alimentos de los Estados Unidos, distribución de bombas de agua, construcción de centros de nutrición y puestos de salud rural.

En 1979, con el propósito de elaborar productos de bajo costo y alto valor nutritivo con el uso de materia prima nacional como la soya, se inauguró la Planta Productora Costarricense de Alimentos (PROCOA). El interés era que paulatinamente las importaciones de alimentos fueran sustituidas por alimentos producidos con materia prima local. Se pretendió hacer productos similares a los que se estaban importando, para lo cual se introdujo la siembra de frijoles de soya. Alrededor de esta materia prima se inció la elaboración de productos que se utilizaba tradicionalmente en los programas de alimentación del gobierno de Costa Rica en las escuelas.

Después de la experiencia inicial, se contempló la conveniencia de probar formulaciones más aceptables para la población costarricense. Así se inició la relación con el CITA para el estudio y desarrollo de nuevas opciones.

Con el éxito de la bebida **frescorchata**, se ratificó la necesidad de que en lo sucesivo los productos elaborados en la planta fueran adoptados a las necesidades locales. Entre los otros productos elaborados se pueden citar **masa-harina, frijolisto y pinolito**, que son los productos que tradicionalmente se consumen en los comedores escolares. Todos estos

productos se elaboraron con la meta de que fueran parecidos a los que se encontraban en el mercado, y se aprovechó la disponibilidad de materias primas tales como maíz, frijol y leche.

Para la elaboración de los productos antes mencionados se utiliza la tecnología de extrusión, que permite obtener productos de bajo costo y alto valor nutritivo. Entre las mezclas empleadas están las siguientes: maíz soya; arroz-soya y frijol negro-rojo.

En cuanto al volumen de producción, se ha llegado a producir 13 X 10 kg de alimentos de diferentes tipos, en especial bebidas, toda destinada al mercado institucional.

En el suministro de materia prima, como en el caso de los granos, no se presentaron problemas, debido al autoabastecimiento mediante siembras propias. Sí hubo problemas con el abastecimiento de leche en polvo descremada.

La Extrusión en México: el CIATECH y su Contribución al Desarrollo Agroindustrial y a la Alimentación

Se presenta aquí en forma parcial el trabajo escrito por el Ing. Jesús Benítez acerca de la experiencia del Centro de Investigaciones y Asistencia Tecnológica del Estado de Chihuahua, A.C. (CIATECH), que contribuye significativamente al desarrollo de la tecnología de alimentos manufacturados por extrusión en México.

Según se señala, a finales de los años setenta ese Centro dio sus primeros pasos en la investigación y desarrollo en este campo de la tecnología alimentaria. Esa experiencia se inicia como respuesta a un cúmulo de necesidades y oportunidades que se presentaron en materia de alimentación, particularmente en el procesamiento de productos alimenticios para consumo humano. En ese sentido, se vislumbró como un gran potencial la utilización de materias primas como soya, frijol, haba, garbanzo, chicha, lenteja, cacahuate, etc.

Un elemento importante que se tuvo en cuenta es que el proceso de transformación fuera sencillo, de bajo costo de inversión y operación, debido a que la tecnología resultante tendría que ser llevada a los centros productores de materia prima y se pondría en manos de los propios campesinos para su operación y administración.

El primer programa, que constituyó la base para los demás, fue la obtención de harina integral de soya mediante extrusión. Se instaló en Delicias, región agrícola importante con alta producción de soya, un extrusor Brady 2160 y un molino Alpine.

Con el producto obtenido, el Gobierno puso en marcha programas para enriquecer la tortilla de maíz con harina de soya, dado el alto consumo de la tortilla y otros productos de maíz de México (10% de la dieta). Además, la harina de soya podría usarse para enriquecer bebidas populares y en la industria panificadora.

Las características aproximadas de la harina integral de soya elaborada por el proceso de extrusión son: proteína (38%-40%), grasa (22%-25%), carbohidrato (25%-30%), humedad (92%-4%), fibra curada (1%-2%), cenizas (1%-2%), con una razón de eficiencia proteica (PER) de 2.1.

El segundo programa puesto en marcha fue la elaboración de harina de maíz mediante extrusión. Una de las primeras acciones emprendidas cuando se obtuvo la harina integral de soya fue agregarla a la harina de maíz, con el propósito de obtener una tortilla más nutritiva. Esta, sin embargo, resultó más cara y obligó a la búsqueda de una solución que se obtuvo también con la utilización de la tecnología de extrusión para producir la harina de maíz.

El proceso tradicional para obtener harina de maíz lista para la elaboración de tortillas, atoles, etc., es el llamado nixtamalización. Al ser sustituido por el nuevo proceso se obtuvieron las siguientes ventajas: una menor inversión inicial en equipo; menor área requerida para el edificio industrial; ahorro en los costo fijos, considerando que por lo compacto de esta planta se requiere menos personal. Con la tecnología lograda se redujeron los costos para producir harina de maíz; asimismo, fue posible agregar un 8% de harina de soya integral sin que se elevaran los precios por encima de las harinas procesadas por el método de nixtamalización.

El tercer programa se inició con el propósito de suministrar bebidas enriquecidas a la población de bajos recursos económicos. Una vez que las dos plantas con tecnología de extrusión fueron puestas en marcha, se instaló una tercera que utilizaría los productos generados de la primera para elaborar bebidas nutritivas, en especial un extensor de leche.

Originalmente la leche extendida fue elaborada para un programa de gobierno administrado por la agencia denominada Desarrollo Integral de la Familia (DIF), que cuida la nutrición infantil en niños de edad escolar primaria, pues suministra alimentos nutritivos a las escuelas de bajos recursos. Luego se hizo llegar el producto a la población precaria de suburbios de la ciudad y a la región serrana del Estado.

Un cuarto programa se podría denominar de investigación y desarrollo; procura obtener una mayor diversificación en lo que a productos terminados se refiere. En consecuencia, surgen productos tales como avena cocida por extrusión, con dos aplicaciones ventajosas: atol de avena preparado con una mezcla de avena extruida y leche en polvo y avena con soya, producto en polvo para infantes basado en una mezcla de soya-avena en proporciones adecuadas.

Finalmente, han surgido diversos productos nutritivos como resultado de un fuerte crecimiento de empresas privadas y combinadas con el Gobierno en los últimos años. Es, sin duda, un despertar a la época de la producción de alimentos nutritivos de bajo costo, originada en gran parte por los programas de la tecnología de extrusión. Se conocen productos destinados a los desayunos escolares con programas del DIF que atiende aproximadamente a 12 000 niños en edad escolar, a quienes se les proporciona desayunos en las escuelas de lunes a viernes.

Con la experiencia obtenida con el CIATECH, se puede concluir que la tecnología de extrusión es una interesante opción de programas de desarrollo agroindustrial, no sólo en México sino en otros países del Continente.

Un aspecto que merece atención es determinar cómo la extrusión puede cumplir una función importante en programas de alimentación y nutrición de nuestros gobiernos. Una coordinación entre centros de investigación en tecnología de alimentos, gobierno y empresa privada puede ser la clave para resolver muchos problemas relacionados con la mala nutrición de nuestros pueblos.

MINIPLANTAS EXTRACTORAS Y REFINADORAS DE ACEITE

(RETADAR, Boletín No. 36, Marzo-Abril, 1988)

Lo que hace casi 20 años parecía imposible hoy no lo es: los grandes constructores de plantas extractoras y refinadoras de aceite proponen maquinaria y plantas de pequeña escala. Ellos decían antes que era imposible disminuir la escala de las plantas para quedar con una relación costo-calidad aceptable. Pero, por un lado, hubo muchos fracasos con estos complejos aceiteros enormes, debido, por ejemplo, a la falta de materia prima y a las dificultades de manejo; por otro lado, especialmente en Africa y para producir aceites especiales como aceite de oliva, ricino, girasol, se abrió un mercado importante para pequeñas plantas y plantas artesanales.

Existen procesos rudimentarios de extracción, pero que no permiten obtener la calidad deseada. Finalmente, los constructores empezaron a reducir su escala y proponen hoy maquinaria sencilla pero eficaz que permite valorar productos directamente en el campo. Dos empresas francesas, SPEICHIM y la Mécanique Moderne, proponen instalaciones en contenedores con capacidad de 50 kg a 100 kg e instalaciones en contenedores con capacidad de 250 kg/h a 300 kg/h. La instalación artesanal es en su concección similar a una industrial. Está compuesta de una fase de trituración, una fase de cocción, una fase de prensado continuo con barrotes y, por fin, una fase de decantación.

Debido a su simplicidad, es muy fácil manejar y se adapta muy bien en el medio rural. Necesita energía, que se puede suplir con una planta eléctrica. La planta en **container** puede instalarse en cualquier lugar y permite producir aceite de buena calidad en zonas de pequeña producción. Los costos de inversión son muy reducidos.

La SPEICHIM propone instalaciones artesanales de tratamiento de la palma africana con una capacidad de 250 kg/h e instalaciones artesanales en **container** de capacidad de 1.5 a 2 toneladas por hora.

ANEXO 5

EXTRACTOS DE LA PONENCIA SOBRE SELECCION DE TECNOLOGIAS DEL INGENIERO LUIS FERNANDO ARIAS (CITA, COSTA RICA) DURANTE EL PRIMER SEMINARIO RETADAR (RETADAR 85)

LA SELECCION DE TECNOLOGIAS

(...)

Dentro del complejo mundo agroalimentario y bajo determinadas condiciones, se podría decir que la selección de tecnologías es probablemente el factor más fácil, y tal vez el menos costoso, si se conocen los siguientes elementos:

- El costo y la disponibilidad de los recursos (materia prima, energía, agua, mano de obra).
- La situación económica general (tasas de interés, de inflación, incidencia de estos factores en la economía del consumidor).
- La situación demográfica (tendencia de la estratificación de edades, de los procesos de urbanización, del comportamiento del trabajo femenino).
- Las políticas y regulaciones oficiales (impuestos, precios, estímulos).
- Las actividades y prácticas de los consumidores.

Si a tal condición de capacidad empresarial se añade una adecuada capacidad tecnológica de compra, entonces la selección de tecnología se reduce a una selección de alternativas. Esta capacidad tecnológica de compra incluiría, según señala M. Kamenetzky, conocer la respuesta a los siguiente interrogantes:

- ¿Qué opciones tecnológicas existen?
- ¿Cuáles de ellas son de propiedad privada y cuáles se pueden copiar libremente?
- ¿Cómo seleccionar las tecnologías más aptas entre estas opciones, teniendo en cuenta las limitaciones impuestas por las restricciones y oportunidades específicas del proyecto (sociales, económicas, ambientales y culturales)?
- ¿Cómo negociar precios y condiciones una vez que se opta por la compra?

Algunas de las opciones de la selección de tecnología son ampliamente conocidas:

- **Comprar o arrendar una tecnología existente de propiedad nacional o extranjera.**
- **Coinvertir con el poseedor de la tecnología.**
- **Copiar una tecnología de libre disponibilidad.**
- Investigar para desarrollar una nueva tecnología (porque no existe tecnología para un producto criollo; porque se necesita el desarrollo de un producto, en una escala inferior a todas las disponibles, para evitar una situación de dependencia cuando sólo existe una tecnología disponible y está monopolizada).

- Revivir una tecnología antigua.

- Adaptar o mejorar la tecnología tradicional indígena.

(...)

¿Cuáles serían entonces los principales problemas asociados a la selección de tecnología?

a. El aspecto de la tecnología se toma sólo como uno de los elementos que integra el paquete de respuesta o de promoción.

b. El tratamiento del componente tecnológico se identifica desde un principio, como un elemento caro, sujeto a modificaciones y de alto riesgo.

c. Por esas mismas razones, la tecnología no es prefijada, sino que se va dibujando de acuerdo con las posibilidades y limitaciones de los productos a tratar, de las características del grupo meta y de los factores que influyen sobre ella (recursos, educación, organización, mercados, políticas, etc.). La experiencia ha indicado que una serie de requisitos, hasta cierto punto estereotipados, como los de obligada pequeña escala, los de intensidad en el uso de mano de obra, los del uso de materiales locales, etc., no deben determinar anticipadamente la investigación o el diseño de la respuesta.

d. En esa fase de prueba se exploran las posibilidades de mantener, mejorar o promover el uso de tecnologías autóctonas o adaptar las convencionales asociadas con la metalmecánica nacional.

e. Ya al final de la prueba, y con la mayoría de las respuestas sobre si procede la instalación formal de una agroindustria, se busca para la inversión un concepto de tecnología apropiada para la situación dada. Como ha resumido muy bien L. E. Zapata: debe permitir "el objetivo de producción dentro de una rentabilidad máxima para el grupo meta, cumpliendo con el mayor beneficio posible".

ANEXO 6

CONFERENCIA DEL INGENIERO RICARDO PACHECO SOBRE LAS EXPERIENCIAS DE UNA INDUSTRIA METALMECANICA (TRAVERSA S.A. DE COSTA RICA) DICTADA DURANTE EL PRIMER SEMINARIO RETADAR (RETADAR 85)

UNA EXPERIENCIA EN COSTA RICA

1. Evolución de la Empresa

Traversa Sociedad Anónima nació a comienzos de los años sesenta frente a la necesidad de fabricación de equipos para la creciente industria centroamericana, en desarrollo sobre la base de un Mercado Común Centroamericano, fuerte y vigoroso en aquella época. Empezó así, en esos años, la capacitación de técnicos y operarios en la difícil técnica del trabajo del acero inoxidable.

Se efectuaron por aquellos tiempos las primeras incursiones en la incipiente agroindustria. Vale la pena destacar que, aunque nuestros países eran netamente agrícolas, una ausencia total de políticas hacia el sector, unido a un apoyo total por parte de los gobiernos centroamericanos a industrias de transformación que, como la textil, tenía crecimiento impactante, impidieron el crecimiento de la agroindustria y, por ende, la fabricación de equipos agroindustriales.

Esas orientaciones hacia la investigación del diseño marcará una profunda transformación en Traversa S.A. que aún hoy subsiste con mayor fuerza que nunca.

2. La Investigación, Base de la Creación de Equipos Apropiados

Inicialmente, el profundo deseo de ayudar a solventar los problemas de la agroindustria llevó a la empresa a ligarse a compañías renombradas en el sector, como la Alfa Laval, relación que, aunque fue comercialmente exitosa, generaba soluciones a la mediana gran industria y dejaba de lado una profunda preocupación ante la imposibilidad de solventar en forma apropiada los problemas de la pequeña industria rural. Ello llevó a la necesidad de bases de conocimiento a través de la investigación, determinación que es más fuerte cada día. Esta determinación tiene como fundamento varios criterios:

a. Es imprescindible la investigación si se desea generar desarrollo.

b. La investigación es posible y a un costo razonable.

c. Existen en todo el país amigos incondicionales, como es el caso del Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos (CITA), que sirve de base de investigación y permite mejores equipos y procesos. Esta interrelación permite un verdadero desarrollo.

d. Es posible, y así se ha demostrado, crear relación comercial con entes públicos o privados con el afán de generar el desarrollo de un proceso o un equipo, compartiendo experiencias y conocimientos.

e. La única forma de desarrollo surge de la investigación que conduzca a soluciones reales a las necesidades del país.

f. Es muy importante tener en cuenta que las soluciones están al alcance si se aprende a aprovechar los recursos.

g. La base del desarrollo agroindustrial es la fabricación de equipo eficientemente diseñado, de acuerdo con las condiciones propias; ello exige una constante superación, tanto en la fase de investigación como en el diseño y la construcción. Este último punto ha sido considerado en Traversa S.A. como de vital importancia. La empresa se ha propuesto, por lo tanto, demostrar que en Costa Rica (como puede suceder en otros países), existe capacidad técnica y de ingeniería que permite el diseño, la construcción y la optimización de equipos y procesos utilizados en las líneas agroindustriales.

La empresa cree y ha sostenido siempre que la metalmecánica es base fundamental en el desarrollo agroindustrial y que, por lo tanto, es necesario fortalecerla.

Esa íntima relación metalmecánica-agroindustria implica que la ausencia de políticas congruentes y bien establecidas para la agroindustria afecten en la misma medida a la metalmecánica. Por lo tanto, es necesario luchar para que se formulen leyes y políticas para el sector agrícola y agroindustrial, así como para la metalmecánica, si se desea promover un desarrollo real, ya que estas políticas no se dan de un día para otro, y en muchos casos durarán años. Las empresas deben de poner su máximo empeño en dar solución a sus problemas por todos los medios a su alcance y olvidarse de proteccionismos estatales y prebendas o garantías que faciliten su función.

3. La Tecnología Apropiada como una Filosofía

Ya se habló de la necesidad de dar soluciones sencillas a los problemas de la pequeña industria. Hacia allí es donde se han orientado los esfuerzos. Si bien es cierto que los países desarrollados tienen tecnología altamente sofisticada, las relaciones de costo y escala impiden su utilización en nuestro medio; es aquí donde la metalmecánica nacional puede dar su aporte. Así, por ejemplo, para el proceso de secado de granos se pensó que aunque era una alternativa factible y económica en Costa Rica, y que utilizaba un recurso más o menos abundante, sucumbió por completo contra la decisión de utilizar la cáscara del arroz en un horno intercambiador para producir las calorías necesarias para el secado, con lo cual se creó un ahorro de muchos millones en las instalaciones de secado frente al sistema tradicional. Como en ese ejemplo, la inserción de la metalmecánica en los procesos agroindustriales puede significar la disminución de costos y el aumento de la productividad.

El problema que más aqueja a nuestras débiles economías es la alta dependencia de los derivados del petróleo, sin considerar que existen soluciones factibles al problema energético a base de la producción de alcohol, siempre y cuando se utilicen modelos apropiados. En esta fase la metalmecánica se une al conocimiento de las otras ramas involucradas, tales como la química, la agronomía, etc.

Se ha hablado del caso de los energéticos por ser de vital importancia; sin embargo, hay productos como el café (base de la economía de muchos de nuestros países) de los cuales desaprovechamos una gama grande de posibilidades, tales como la alimentación animal, el bicarbonato, el biogás, la celulosa, la lignina, los azúcares, la pectina, etc., y sus productos derivados como papel y alcohol.

Todo producto agrícola tiene una amplia gama de posibilidades y, dentro del desarrollo de esas posibilidades, la metalmecánica es fundamental al producir los equipos necesarios.

Dentro de la amplia gama de equipos utilizados para procesar el producto agrícola, la empresa se ha orientado hacia los equipos de acero inoxidable tales como tanques, marmitas, tanques con chaqueta de calentamiento a vapor o eléctricas, reactores, autoclaves, despulpadores, así como sistemas de transporte y, dentro de los equipos puramente agrícolas, las secadoras de granos y los equipos de recolección de granos en el campo y su posterior transporte en las plantas industriales (fajas transportadoras, transportadores helicoidales, llevadores de huacales, neumáticos, etc.).

GUIA DE DISCUSION SOBRE TECNOLOGIA:

GENERACION, DESARROLLO Y TRANSFERENCIA

En el siguiente texto, extraído de la obra de Arroyo et al. (1985), se plantea con gran precisión la problemática de la tecnología con relación a la agroindustria. Por ello constituye un documento apropiado para su discusión en grupos durante seminarios y talleres, con la finalidad de que las experiencias propias de los participantes permitan determinar los elementos más relevantes de la tecnología relacionados con la agroindustria rural y se puedan proponer estrategias en cuanto al desarrollo tecnológico.

¿Qué es tecnología para el desarrollo?

Como se vio, la tecnología de alimentos en amplios estratos de la industria alimentaria es insuficiente. La presencia de las Empresas Transnacionales (ETN) en el primer estrato de empresas grandes hace que la tecnología esté allí basada en "innovaciones-producto", importadas del extranjero y utilizadas en la diferenciación de alimentos para el mercado. Las ETN presentes en la región, salvo en muy escasas excepciones —no sólo del sector alimentario— no acuden a las verdaderas innovaciones, que podrían revolucionar la fabricación de alimentos, incluidos los básicos para el consumo popular. Algo semejante podría decirse de la tecnología agrícola que, desde la época de la Revolución Verde y canalizada por las ETN, se ha dirigido con preferencia al sector moderno y capitalista de la agricultura orientada a la exportación o a la producción de insumos para la agroindustria. En la agricultura campesina el grado de desarrollo tecnológico es bajo.

Es importante constatar que en general el sector agroalimentario requiere tecnologías importadas, instrumento importante para resolver el problema del hambre en América Latina y el Tercer Mundo en su conjunto. Aceptando el punto de partida de que la transferencia de tecnología, así como la de capital, son necesarias, hay que evitar dos posiciones extremas: la simplista, que imagina que los países subdesarrollados son como una especie de desierto tecnológico, en cuyo caso la única solución sería la transferencia hacia esos países, de capital, tecnología y **know-how** provenientes, de preferencia, de las ETN, y la que postula la autosuficiencia alimentaria mediante el recursos a técnicas autóctonas mejoradas localmente o a tecnologías "apropiadas" transferidas de los países desarrollados sin saber ni por qué ni para qué.

La primera posición sostiene que las ETN son el canal más apto para transferir tecnologías avanzadas, aunque esto induzca indirectamente desempleo, porque al fin de cuentas la tecnología "apropiada" es más que todo "subdesarrollada". [1] Dentro de las diversas modalidades de expansión de las ETN, los que sostienen esta posición afirman que una de ellas, la implantación de filiales de ETN, es a menudo la más eficaz para expandir los efectos benéficos del progreso técnico a los países huéspedes, entre los cuales está el aprendizaje tecnológico. Sin embargo, las ETN no están en general dispuestas a transmitir sus conocimientos técnicos; aunque se presten a transmitir algunos conocimientos, éstos no sobrepasan los niveles elementales. [2]

---

[1] Una posición extremista que va hasta la provocación se refiere a la India. "Poniendo 10% solamente de su población a trabajar en condiciones técnicas norteamericanas o suecas y dejando al 90% restante en la ociosidad total, aquel produciría suficientes bienes para distribuir a unos y otros, dos veces más que si se pusiera todo el mundo a trabajar". Arghiri Emmanuel, Technologie approppiée et technologie sous-developpée, PUF-IRM, París. 1981. p. 1.

[2] Según Sanjaya Lall hay que distinguir tres tipos de aprendizaje: uno elemental, por el cual se aprende, sin sobrepasarla, una técnica específica; el intermedio, que supuestamente hace capaz de reproducir y mejorar procesos técnicos y maquinarias; el avanzado, cuando se aprende a reproducir y a mejorar un sistema completo de producción con sus interacciones complejas de procedimientos y máquinas. Ver "Los países en desarrollo y un nuevo orden tecnológico internacional". Comercio Exterior. Vol. 33, Num. 1, México. Enero de 1983, p. 12.

Por esto, en ciertos países con necesidades aparentes de inyecciones iniciales de tecnología extranjera podría darse el caso de que las empresas locales, ya sea privadas, cooperativas o estatales, sean capaces de desarrollar sus propias tecnologías y, por consiguiente, se debe impedir la presencia extranjera en esos sectores. No se trata, evidentemente, de favorecer un proteccionismo permanente que se transformaría a mediano o largo plazo en algo contraproducente. Se trata más bien de que el Estado asista a las "industrias jóvenes" lo que, basado en el potencial científico-técnico nacional, que en ciertos países latinoamericanos no es insignificante, permitiría el aprendizaje y el proceso en la maestría tecnológica nacional. Esto, por supuesto, es posible sólo cuanto existe una voluntad política de realizarlo.[3] Este proteccionismo no podría tampoco ser universal sino sectorial; de este modo, si la autosuficiencia alimentaria se fija como un objetivo dentro del plan nacional de alimentos, el proteccionismo podría limitarse a algunas subramas y cadenas alimentarias, por ejemplo a las de alimentos básicos con fuerte consumo popular.

Otra vía para regular la transferencia de tecnología es establecer regímenes legales capaces de controlar la importación de técnicas y de servicios tecnológicos en sus diversas formas. En América Latina hay al menos una docena de países con registros de los contratos de adquisición de tecnología. En general, lo que se busca es desagregar los "paquetes tecnológicos", evitar la importación, suprimir cláusulas restrictivas de los contratos y fijar su duración. Si esto se llevase a cabo representaría un progreso real, pero es claro que en cuanto a la tecnología de alimentos—y también a otras— la intervención del Estado huésped no será eficaz si no existe previamente un plan nacional de desarrollo alimentario que oriente la política tecnológica. Hoy existen en los países señalados registros de tecnología extranjera, pero en prácticamente ninguno de ellos se utiliza esta legislación de acuerdo con los lineamientos de un plan consensual discutido democráticamente por las partes sociales e implantado por el Estado.[4]

Finalmente, se puede pensar en buscar otros socios, diferentes de las ETN, en la transferencia de técnicas y de **know-how**. Se trata de medianas y pequeñas empresas de los países desarrollados, a menudo también cooperativas, que han desarrollado una cierta capacidad tecnológica, sobre todo en las cadenas lecheras, cerealeras y cárnicas. Aunque la capacidad de creación técnica no se elevada —no están desarrollando tecnologías de punta— su contacto con los poderosos aparatos estatales de investigación en los países desarrollados les permite, en algunos casos, acceder a técnicas avanzadas en el dominio agroalimentario. Este tipo de empresas, sobre todo las más avanzadas, sacarían provecho en exportar sus tecnologías y servicios técnicos a empresas del mismo tipo en los países subdesarrollados, logrando así amortizar un aumento duradero de sus inversiones en investigación y desarrollo (ID). Esto podría traer al mismo tiempo ventajas para los países del Tercer Mundo: especialización en la primera y en la segunda transformación de ciertas materias primas abundantes; mejor integración técnica entre los productores agrícolas y la industria de transformación; tecnologías quizás menos avanzadas inicialmente pero más fácilmente adaptables y financieramente menos exigentes, más aún si los receptores de estas tecnologías son pequeños o medianos productores asociados en cooperativas.

---

[3] Los ejemplos de la industria aeroespacial para Brasil e Indonesia, en los cuales el Estado ha tenido un papel preponderante. Ver Marc Giget, Inde, Indonesia, Amerique Latine. Num. 13, París, Enero-Marzo, 1983.

[4] Carlos María Correa, "Importaciones de tecnología en América Latina", Comercio Exterior, op. cit., pp. 20-33.

Las empresas, a veces estatales, de algunos países del Tercer Mundo podrían ser también proveedores optativos de tecnología. Los ejemplos de India en el campo de la consultoría técnica o **engineering**, de México en la exportación del modelo alimentario del SAM, por ejemplo a Nicaragua, dan materia para reflexión.

En suma, la ventaja principal de estas vías alternativas es, por una parte, la posibilidad de un verdadero aprendizaje que conduce a la maestría de las tecnologías en los países de América Latina y, por otra parte, que este tipo de transferencias se hacen ordinariamente sin inversiones directas y, por consiguiente, sin intervención extranjera en el mercado. [5]

[5] Ver G. Arroyo y R. Green. Transfert de technologie alimentaire: le mouvement cooperatif français. CETRAL, París, 1983.