

IICA



TECNOLOGIAS DE AMERICA DEL NORTE PARA EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS

Paul G. Muller
René Riel

IICA-ODIA
HEMEROTECA
BIBLIOTECA

IICA
SDP-19
1990

19 Noviembre, 1990
SERIE DOCUMENTOS DE PROGRAMAS

¿QUE ES EL IICA?

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) es el organismo especializado en agricultura del Sistema Interamericano. Sus orígenes se remontan al 7 de octubre de 1942 cuando el Consejo Directivo de la Unión Panamericana aprobó la creación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

Fundado como una institución de investigación agronómica y de enseñanza de posgrado para los trópicos, el IICA, respondiendo a los cambios y a las nuevas necesidades del Hemisferio, se convirtió progresivamente en un organismo de cooperación técnica y fortalecimiento institucional en el campo agropecuario. Estas transformaciones fueron reconocidas formalmente con la ratificación, el 8 de diciembre de 1980, de una nueva convención, la cual estableció como los fines del IICA los de estimular, promover y apoyar los lazos de cooperación entre sus 32 Estados Miembros para lograr el desarrollo agrícola y el bienestar rural.

Con un mandato amplio y flexible y con una estructura que permite la participación directa de los Estados Miembros en la Junta Interamericana de Agricultura y en su Comité Ejecutivo, el IICA cuenta con una amplia presencia geográfica en todos los países miembros para responder a sus necesidades de cooperación técnica.

Los aportes de los Estados Miembros y las relaciones que el IICA mantiene con 12 Países Observadores Permanentes, y con numerosos organismos internacionales, le permiten canalizar importantes recursos humanos y financieros en favor del desarrollo agrícola del Hemisferio.

El Plan de Mediano Plazo 1987-1991, documento normativo que señala las prioridades del Instituto, enfatiza acciones dirigidas a la reactivación del sector agropecuario como elemento central del crecimiento económico. En función de esto, el Instituto concede especial importancia al apoyo y promoción de acciones tendientes a la modernización tecnológica del agro y al fortalecimiento de los procesos de integración regional y subregional.

Para lograr esos objetivos el IICA concentra sus actividades en cinco áreas fundamentales que son: Análisis y Planificación de la Política Agraria; Generación y Transferencia de Tecnología; Organización y Administración para el Desarrollo Rural; Comercialización y Agroindustria; y Salud Animal y Sanidad Vegetal.

Estas áreas de acción expresan, de manera simultánea, las necesidades y prioridades fijadas por los mismos países miembros y los ámbitos de trabajo en los que el IICA concentra sus esfuerzos y su capacidad técnica, tanto desde el punto de vista de sus recursos humanos y financieros como de su relación con otros organismos internacionales.

Son países miembros del IICA: Antigua y Barbuda, Argentina, Barbados, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Dominica, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Granada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, San Kitts y Nevis, San Vicente y las Granadinas, Santa Lucía, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela.

Países Observadores Permanentes: Austria, Bélgica, España, Francia, Israel, Italia, Japón, Países Bajos, Portugal, República Árabe de Egipto, República de Corea y República Federal de Alemania.



TECNOLOGIAS DE AMERICA DEL NORTE PARA EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS

Paul G Muller
René Riel

19

Noviembre, 1990

SERIE DOCUMENTOS DE PROGRAMAS

This One



EYXN-LLU-LDT9

Digitized by Google

© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Derechos Reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Las ideas y planteamientos contenidos en los artículos firmados son propios del autor y no representan necesariamente el criterio del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Levantado de Texto:	Depto. de Composición de Texto, IICA
Montaje de texto:	Hugo Calderón
Diseño de cubierta:	Mario Loaiza
Producción:	Marcelle Banuett B.
Editores de la obra:	Tomás Saraví/Marisol Gutiérrez
Editor de la Serie:	Michael J. Snarskis

IICA

SDP-19 Muller, Paul G.

Tecnologías de América del Norte para el procesamiento de alimentos / Paul G. Muller y René Riel; traducido del inglés. — San José, C.R. : Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1990.

132 p. ; 25 cm. — (Serie Documentos de Programas / IICA, ISSN 1011-7741 ; no. 19).

1. Procesamiento de alimentos — América del Norte. I. Riel, René. II. Título. III. Serie.

**AGRIS
Q02**

**DEWEY
664**

PROYECTO INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA/AGENCIA CANADIENSE DE DESARROLLO INTERNACIONAL

El objetivo general del Proyecto IICA/ACDI es fortalecer el desarrollo conceptual y operativo de los cinco Programas del IICA en las áreas temáticas más importantes de su Plan de Mediano Plazo y en el contexto del PLANALC. A través de los Programas, el Proyecto IICA/ACDI, con la colaboración de Agriculture Canada, apoya los esfuerzos de los países por modernizar y revitalizar sus sectores agropecuarios, en el marco del fortalecimiento de las relaciones entre Canadá, América Latina y el Caribe.

**SERIE DOCUMENTOS DE PROGRAMAS No. 19
ISSN 1011-7741**

IICA
SDP-19
1990

INDICE

PRESENTACION	5
RESUMEN	6
1. INTRODUCCION	9
2. OBJETIVOS Y AMBITO DEL ESTUDIO	11
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	13
4. METODOLOGIA	16
5. IDENTIFICACION DE LOS PRODUCTOS PROCESADOS MAS IMPORTANTES DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE	23
6. RAZONAMIENTO QUE JUSTIFICA LA SELECCION	25
7. IDENTIFICACION DE TECNOLOGIAS PARA PROCESAR ALIMENTOS Y PREPARACION DE UNA "LISTA AMPLIA" DE LAS MISMAS	26
8. ELABORACION DE UNA "LISTA CORTA" DE TECNOLOGIAS	36
Tecnologías que se identificaron pero no se seleccionaron	36
Tecnología de edulcorantes de bajas calorías	38
9. RESULTADOS DE LA EVALUACION	40
10. ANEXOS: TECNOLOGIAS PARA PROCESAR ALIMENTOS	57
EMPAQUE	59
A-1. Tecnología de empaque aséptico	59
A-2. Tecnología de empaque en atmósfera modificada	61
A-3. Tecnología de cocción al vacío	63
A-4. Alimentos de humedad intermedia	64
IRRADIACION	67
B-1 Tecnología de haz electrónico y de rayos gamma	67

CONCENTRACION	71
C-1. Tecnología de membrana	71
C-2. Tecnología de concentración por congelación	73
C-3. Concentración y esterilización de jugos de fruta	74
TEXTURIZACION	77
D-1. Tecnología de procesamiento <i>surimi</i>	77
D-2. Tecnología de extrusión	79
D-3. Tecnología de carnes reestructuradas	81
D-4. Tecnología de la microencapsulación	82
SECADO	85
E-1. Tecnología de deshidratación por congelación	85
EXTRACCION	88
F-1. Tecnología de los aceites esenciales	88
F-2. Tecnología de las proteínas vegetales	90
F-3. Tecnología de colorantes naturales para los alimentos	92
F-4. Tecnología de la pulpa de los cítricos y de la manzana	94
F-5. Tecnología de fluido supercrítico	96
F-6. Tecnología de la fructosa cristalizada	98
G-1. Sabores y aromas por fermentación	99
G-2. Tecnología de producción de enzimas	100
G-3. Tecnología de producción de levadura	102
G-4. Tecnología de la hidrólisis de la lactosa	104
G-5. Tecnología del glutamato monosódico	106
G-6. Alimentos de soya fermentada	107
G-7. Tecnología de la lactulosa	109
H-1. Tecnología de la fermentación de la carne	110
H-2. Ingredientes lácteos modificados	112
H-3. Hidrólisis de las proteínas de la leche	114
H-4. Fraccionamiento de las grasas de la leche	116
H-5. Tecnología de la fabricación de caseína	117
H-6. Tecnología de la microfiltración	119
H-7. Lecitina a partir de oleaginosas	120
H-8. Películas y capas comestibles	122
H-9. Empaque con película	124
H-10. Procesamiento a temperaturas ultraaltas	125
H-11. Cultivo de tejidos	127
BIBLIOGRAFIA	131

PRESENTACION

El proyecto conjunto del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), el Ministerio de Agricultura de Canadá (AGCAN) y la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI) tiene como uno de sus objetivos, en el campo específico de la agroindustria y el comercio, aumentar en los países del Caribe y América Latina el conocimiento sobre las características y particularidades de los mercados de América del Norte, como manera de expandir oportunidades y establecer mayores vinculaciones comerciales.

Esta monografía, titulada “Tecnologías de América del Norte para el Procesamiento de Alimentos”, cuyos autores son los doctores Paul Muller y René Riel, es una significativa contribución hacia el logro de aquel objetivo.

Los autores identifican, describen someramente y evalúan un total de 37 nuevas tecnologías comercialmente probadas, que en la actualidad perfilan la naturaleza de los mercados para productos alimenticios procesados en América del Norte. Asimismo, presentan conclusiones y recomendaciones para la adaptación de dichas tecnologías a las condiciones imperantes en los países de América Latina y el Caribe (ALC).

Esperamos que este documento sea de valor y utilidad tanto a profesionales de esta rama de actividad, como a empresarios y, en general, a las personas interesadas en la industria alimentaria.

*Rodolfo Quirós Guardia
Director, Programa IV
Comercialización y Agroindustria*

RESUMEN

Este informe es parte del Proyecto de Mercadeo y Agroindustria IICA/AGCAN/ ACDI. Incluye importante información de referencia sobre tecnologías de alimentos en América del Norte; y constituye la base para: seleccionar las tecnologías que convienen a las compañías procesadoras de América Latina y el Caribe (ALC), identificar exportaciones de alimentos procesados seleccionados, y tratar de desarrollar posibilidades de coinversión con las compañías idóneas de procesamiento, distribución y comercialización de alimentos en América del Norte.

El objetivo de este estudio ha sido identificar y evaluar tecnologías de procesamiento y métodos de empaque nuevos y comprobados, lanzados al mercado de América del Norte en los últimos años, que ofrezcan oportunidades viables a las compañías procesadoras y empacadoras de alimentos de ALC. Para la etapa piloto se seleccionaron los cuatro países siguientes: Costa Rica, Ecuador, Jamaica y Uruguay.

El Proyecto se inició con la búsqueda de información de referencia, con el propósito de establecer cuáles serían los razonamientos que debían determinar la selección de las tecnologías de procesamiento más convenientes. Esos razonamientos se utilizaron para confeccionar una "lista amplia" de tecnologías comprobadas. Posteriormente, se desarrolló una matriz que permitiera correlacionar las tecnologías con los alimentos tropicales identificados inicialmente. Luego, las tecnologías se cotejaron con las necesidades de los procesadores de ALC.

La "lista amplia" de tecnologías aplicables se utilizó en la matriz para correlacionar las tecnologías con los grupos de productos; eso dio como resultado la identificación de 68 tecnologías dentro de 10 grupos de procesamiento principales.

De ese total de 10 grupos se escogieron siete que ofrecían las mejores oportunidades para las compañías procesadoras de ALC. Mediante un proceso sistemático de eliminación que tomó en cuenta factores importantes tales como la cantidad de la oferta, las aplicaciones para el mercado, la demanda de los consumidores, la medida en que las tecnologías se utilizan en los países de ALC y América del Norte y varios otros factores, los 68 procedimientos se redujeron a una "lista corta" de 26 tecnologías que ofrecían particulares beneficios y oportunidades a las compañías procesadoras de ALC para entrar o expandirse en los mercados de exportación, y para iniciar coinversiones con compañías procesadoras, comercializadoras y distribuidoras de América del Norte.

Las 26 tecnologías de procesamiento, tal como se muestran en el Cuadro 1 (también aparecen en el Cuadro 14), pueden dividirse en tres grupos principales. El primero

comprende tratamientos que no transforman los productos; incluye los cinco métodos de empaque y la irradiación. El segundo tipo convierte a los alimentos o sus partes en productos procesados y comprende los grupos de concentración, texturización y secado; incluye también los tres procedimientos con membrana, el método de deshidratación por congelación y los cuatro procedimientos de texturización. En el tercer grupo, que es definitivamente el mayor, los alimentos se utilizan para hacer nuevos productos mediante los procedimientos de extracción y fermentación. Este grupo comprende un total de 13 tecnologías. Algunos de los métodos utilizan inclusive productos de deshecho tales como bagazo, pulpa de cítricos y de manzana, y podrían brindar oportunidades para negocios interesantes. Además, los residuos del procesamiento de los alimentos se pueden recuperar y utilizar, por ejemplo, como alimento para el ganado (International Marketing and Investment Ltd. -INMARINT- realizó una fructífera investigación sobre ese tema para el Ministerio de Agricultura de Canadá). Si bien la utilización de los residuos no se inserta en el ámbito de este Proyecto, es una posibilidad que debe tenerse presente porque aumenta la eficiencia de la industria alimentaria y proporciona soluciones a urgentes problemas ambientales.

En la búsqueda de tecnologías de procesamiento, se trató de dar prioridad a las tecnologías desarrolladas en Canadá. Infortunadamente, sólo se encontró un pequeño número, ya que varias compañías canadienses son subsidiarias de las principales corporaciones estadounidenses de procesamiento de alimentos.

También se elaboró una matriz para establecer correlaciones entre los productos seleccionados en toda ALC, su consumo en distintas formas y las tecnologías de procesamiento necesarias en cada caso. En muchas oportunidades, el procesamiento se logra con sólo una de las tecnologías identificadas. En otros casos, se utilizan dos procesos simultáneamente para obtener el resultado deseado, por ejemplo la esterilización a temperaturas ultraaltas combinada con empaque aséptico, o la irradiación combinada con tratamiento térmico suave. Una tercera posibilidad es utilizar dos o más tecnologías de manera consecutiva; por ejemplo, concentrar jugos mediante el procedimiento de membrana y luego utilizar la tecnología para pulpa de los cítricos.

Las principales conclusiones que se desprenden de este estudio indican que existe una cantidad considerable de tecnologías importantes en América del Norte susceptibles de ser aplicadas por las compañías procesadoras de alimentos de ALC. Resultaría muy beneficioso para las economías de estos países poder seleccionar tecnologías con las que sus procesadores estuvieran familiarizados, o aquellas respecto a las cuales los procesadores tienen la capacidad técnica y la confianza profesional necesarias para ponerlas en práctica, y utilizarlas para desarrollar coinversiones con compañías de América del Norte.

INTRODUCCION

En diciembre de 1988, el IICA encargó un Proyecto de Mercadeo y Agroindustria con el propósito de elaborar e implementar una metodología que le permitiera desempeñar un papel importante en el esfuerzo por aumentar las exportaciones de productos alimenticios procesados de América Latina y el Caribe (ALC) a los mercados de América del Norte. Correspondía al Proyecto, asimismo, identificar y facilitar oportunidades de coinversión entre las empresas agroindustriales de ALC y las compañías estadounidenses y canadienses de procesamiento, mercadeo y distribución de alimentos.

La primera etapa del Proyecto consistió en evaluaciones piloto y estudios iniciales en países seleccionados de ALC y en América del Norte.

Los estudios efectuados en los países de ALC comprendían: un análisis del estado actual del aumento en la exportación de productos agroindustriales y de las oportunidades y limitaciones a las cuales se enfrenta dicho aumento; detalles de los servicios de promoción y facilitación disponibles, y la identificación del potencial existente para el desarrollo de coinversiones.

Los estudios efectuados en Canadá y Estados Unidos incluían un análisis del alcance y la disponibilidad de los servicios de promoción y facilitación que se ofrecen a las compañías procesadoras de alimentos de ALC; las tendencias actuales y el potencial de la importación de productos agroindustriales; tecnologías de procesamiento nuevas y comprobadas que puedan adoptar y aplicar las empresas de ALC, e interés potencial de las compañías de América del Norte en coinversiones con compañías de ALC.

El estudio piloto se limitaba a cuatro países de la región de ALC: Costa Rica, Ecuador, Jamaica y Uruguay. Se escogieron esos países por su tamaño, su ubicación geográfica, su economía relativamente abierta y su nivel de desarrollo agroindustrial.

Se contrató a una serie de consultores locales en los países de ALC para que recogieran información de las siguientes entidades: compañías del sector privado que exportan productos agroindustriales o tienen la intención de hacerlo; agencias de desarrollo internacionales y bilaterales; bancos y organismos para la promoción de las exportaciones.

El Ministerio de Agricultura de Canadá encargó a INMARINT la tarea de identificar en América del Norte nuevas y comprobadas tecnologías para procesar alimentos que los industriales idóneos en los países de ALC pudieran adaptar y aplicar. Debido a las limitaciones de tiempo, en primer lugar se hizo una lista inicial de productos que se procesan actualmente o que se podrían procesar en el futuro, con ayuda de los encargados de agricultura de las embajadas y consulados de los cuatro países piloto. Luego se inició una búsqueda de tecnologías nuevas y comprobadas que fueran apropiadas para el procesamiento de dichos productos.

Al mismo tiempo, los consultores contratados en los países de ALC entrevistaron a una serie de compañías procesadoras que habían sido seleccionadas. Recogieron información pertinente sobre sus oportunidades actuales y potenciales de procesamiento, exportación y mercadeo, y sobre sus limitaciones e intenciones futuras. Indagaron, asimismo, sobre los alimentos existentes o posibles que presentaban las mejores condiciones para exportarse procesados (IICA 1989: Apéndice II).

La lista de productos identificados en los países de ALC, unida a la que se había preparado con ayuda de las autoridades consulares en Canadá, fue utilizada para el informe de INMARINT.

Al revisar el informe inicial, el Dr. Brian Perkins, Coordinador del Proyecto por Canadá (fallecido en 1989), pensó que extender la lista de productos de cuatro países piloto a todos los países de ALC resultaría beneficioso para preparar un informe más completo, que comprendiera el potencial de exportación de toda la región. Con autorización de la Dirección General del IICA se agregaron otros alimentos prometedores; la lista original de tecnologías seleccionadas se amplió aún más al incluirse oportunidades de procesamiento para los productos que se habían agregado.

El **informe ampliado**, que es parte del Proyecto de Mercadeo y Agroindustria del IICA, resulta un valioso documento de referencia para las compañías procesadoras y/o empaquetadoras de alimentos y para los exportadores en toda la región de ALC. Significará una importante ayuda cuando se deba seleccionar las tecnologías más apropiadas para la exportación de productos procesados de la región de ALC, y a la hora de identificar oportunidades de coconversión entre sus países y América del Norte.

OBJETIVOS Y AMBITO DEL ESTUDIO

Resulta imprescindible identificar con claridad los objetivos y el campo de aplicación o ámbito de un proyecto para elaborar y ejecutar un plan de trabajo sistemático, llegar a conclusiones viables y emitir recomendaciones prácticas que ofrezcan mayores beneficios al cliente.

A continuación se resumen los objetivos, los cuales se discutieron con el principal contratante y con el Coordinador del Proyecto por Canadá:

- Identificar, evaluar y resumir las tecnologías nuevas y comprobadas para procesar alimentos y los métodos y materiales para empacarlos que han salido al mercado en los últimos años en América del Norte y que están determinando la índole de los productos agroindustriales.
- Evaluar dichas tecnologías en función de que sean convenientes o no para procesar los productos de ALC seleccionados y para su extensión/adopción por parte de las compañías procesadoras de la región.
- Identificar cambios, si los hubiere, en las especificaciones de procesamiento y comercialización que exigen para los productos agroindustriales importados los fabricantes, procesadores e importadores de alimentos y los corredores o mayoristas en América del Norte. Esos cambios en las especificaciones exigidas pueden deberse a presiones del mercado o a modificaciones en la legislación, en las normas vigentes, etc. Debe determinarse el impacto de dichos cambios sobre las compañías exportadoras de los países de ALC.
- Proporcionar conclusiones y emitir recomendaciones para la adaptación –por parte de las empresas procesadoras de alimentos para exportación de ALC– de las tecnologías seleccionadas, y para establecer las posibilidades de coinversión con las compañías procesadoras, comercializadoras y distribuidoras en América del Norte.

El ámbito del estudio comprende los procedimientos y tecnologías específicos que pueden aplicarse a productos de países tropicales y subtropicales. Se deben dar los siguientes pasos:

- Elaborar una lista amplia de tecnologías de alimentos nuevas y comprobadas en América del Norte que ofrezcan posibilidades para las compañías procesadoras de ALC. Entre las fuentes de información podrán contarse bases de datos internacionales, revistas sobre tecnología de alimentos, boletines y comunicaciones de las compañías, entre otros.
- Confeccionar una matriz que permita correlacionar las tecnologías de procesamiento de alimentos con los productos o grupos de productos.

- Preparar una lista corta de las tecnologías, eliminando las menos convenientes, con indicación de las razones por las cuales se eliminan.
- Preparar una reseña de cada tecnología seleccionada; deberá comprender todos los datos pertinentes, tales como autor y detalles de la tecnología, *know how*, posibilidades de transferencia, etc. Las tecnologías deben comprender procesamiento de los alimentos, empaque, conservación, y procedimientos de control de gases y temperatura.

Una vez terminado el informe inicial, deben seguirse los siguientes pasos:

- Indagar sobre las capacidades tecnológicas actuales o potenciales de las compañías procesadoras de ALC para utilizar las tecnologías seleccionadas.
- Identificar los cambios en las fuerzas de mercado, en las normas alimentarias y/o en la legislación que podrían demandar modificaciones en las especificaciones para el producto o la tecnología en los mercados de América del Norte.
- Coordinar las actividades de procesamiento y las exportaciones con procesadores potenciales en América del Norte.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dado que los resultados de este Informe representan la posibilidad de un vínculo entre los procesadores de alimentos de ALC y sus homólogos en Canadá y Estados Unidos, en tanto que socios potenciales en coinversiones, resulta imperativo tomar las medidas adecuadas para extraer el mayor provecho de los datos que aquí se presentan.

La utilización de esta información supondría cumplir con los requisitos indicados en el Informe de la Etapa Piloto sobre la estructura de desglose del trabajo para el resto de la duración del contrato. Dichos requisitos especifican que se debe incluir un análisis ulterior del potencial y de los requisitos para el desarrollo de coinversiones (IICA 1989: Apéndice I).

La actividad constituye una propuesta para que, mediante discusiones con fabricantes y usuarios de tecnologías, y basándose en las capacidades de los suplidores de ALC, se determinen aquellas tecnologías específicas que mejor convengan a la producción y empaque de los productos identificados.

Para cumplir con lo anterior, se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Una copia de este Informe deberá enviarse a cada una de las 17 compañías procesadoras de ALC contactadas inicialmente por los consultores de esos países, con la finalidad de que examinen a fondo las tecnologías que aquí se mencionan.
- En vista de que los alimentos seleccionados para exportación son muy numerosos, las compañías procesadoras de ALC deberán establecer prioridades entre los productos y seleccionar los más prometedores en términos de disponibilidad, posibilidades de procesamiento, potencial para el mercado de exportación, oportunidades de coinversión y otros criterios.
- Tomando en cuenta una serie de factores, tales como el potencial de exportación de los productos que procesan actualmente o piensan procesar en el futuro, los procesamientos actualmente utilizados, las aplicaciones que se piensa desarrollar en el futuro, las capacidades técnicas de la compañía y su confianza profesional, las compañías deberán seleccionar las tecnologías más adecuadas para su utilización actual y futura. Con esta selección se espera decantar la lista de 26 tecnologías; de ese modo, quedan sólo las que verdaderamente ofrecen beneficios importantes en un plazo relativamente corto.
- Los procesadores de ALC proporcionarían –además de la información general que ya han suministrado sobre sus compañías (como se muestra en el estudio del sector privado de ALC en IICA 1989: Apéndice II) los siguientes datos adicionales:
 - Volumen y valor anual de cada producto para el procesamiento identificado; estas estimaciones deberán incluir no sólo los productos actualmente utilizados sino también aquellos que se planea procesar.

Cuadro 1: Lista corta de tecnologías prometedoras para las compañías procesadoras de alimentos de América Latina y el Caribe

Áreas de procesamiento	Tecnologías de procesamiento específicas
Empaque	Empaque aséptico Empaque en atmósfera modificada Tecnología de cocción al vacío Tecnología de alimentos de humedad intermedia
Irradiación	Tecnología de haz electrónico y de rayos gama
Concentración	Procesamiento con membrana Concentración por congelación Tecnología de concentrados de jugo de fruta
Texturización	Procesamiento <i>Surimi</i> Tecnología de extrusión Tecnología de carnes reestructuradas Tecnología de microencapsulación
Deshidratación	Tecnología de deshidratación por congelación
Extracción	Tecnología de aceites esenciales Tecnología de la proteína vegetal Extracción de colorantes naturales para alimentos Tecnología de pulpa de cítricos y manzanas Procesamiento con fluido supercrítico Tecnología de la fructosa cristalizada
Fermentación	Sabores y aromas Producción de enzimas Producción de levadura Hidrólisis de la lactosa Glutamato monosódico Tecnología de productos de soya fermentada Tecnología de la lactulosa

- Estacionalidad de cada producto.
- Detalles de los procesos utilizados actualmente para cada producto.

- Información pormenorizada sobre el equipo y las instalaciones de procesamiento actualmente utilizadas para cada producto.
- Capacidades técnicas (por ej. de producción, personal técnico, control de calidad).
- Capacidad de investigación y desarrollo; personal y laboratorios.
- Dicha información constituirá la base para organizar reuniones con las compañías canadienses o estadounidenses inventoras, tenedoras o usuarias de las distintas tecnologías, y para iniciar una posible colaboración, transferencia tecnológica, uso de patentes y eventuales coinversiones.

Los resultados finales deberán documentarse apropiadamente. Serán objeto de un informe y se presentarán al Seminario Regional proyectado por el IICA.

4

METODOLOGIA

La metodología de este Proyecto supuso una serie de diferentes pasos. En primer lugar, se estableció contacto con las embajadas de los cuatro países piloto: Costa Rica, Ecuador, Jamaica y Uruguay, con el fin de solicitar detalles sobre el cultivo de los alimentos más importantes de consumo interno que fueran, al mismo tiempo, los más adecuados para exportación.

Luego se emprendió un estudio de las publicaciones existentes sobre la industria de procesamiento de alimentos de ALC, y sobre tecnologías nuevas potencialmente útiles para los países de la región, con inclusión de opciones de procesamiento, requisitos legales y otra información pertinente.

Siguió una evaluación de nuevas oportunidades de procesamiento para alimentos tropicales de exportación. Con tal sentido, se tomó en cuenta la diversidad, la calidad y la suficiencia de la oferta local de aquellos productos con mayor proporción de valor agregado.

Se definió el razonamiento para evaluar, como paso siguiente, tecnologías nuevas y comprobadas más específicas para adaptación en los países de ALC. Ello se hizo mediante las siguientes consideraciones:

- La primera fue el examen de las ventajas y desventajas de los países tropicales exportadores de alimentos, las cuales figuran en el Cuadro 2 (tomado del número de mayo de 1987 de la revista "Food Technology"). Algunos de los puntos que figuraban como ventajas se utilizaron para determinar el razonamiento que justificaría la selección de cada tecnología.

Cuadro 2. Ventajas y desventajas de los países exportadores

Ventajas	Desventajas
El clima es benigno; la estación de crecimiento es larga.	El clima es igualmente favorable a insectos, plagas, enfermedades y mala hierba. Las altas temperaturas y/o humedades favorecen el deterioro de los productos alimenticios.

Continuación del Cuadro 2.

Ventajas	Desventajas
<p>Las variaciones de altitud y los microclimas permiten distribuir los cultivos, los cultivares y las cosechas para extender la estación. La diversidad de especies permite una amplia gama de cultivos alimenticios.</p>	<p>Lo escarpado del terreno complica el manejo y el transporte de los alimentos. Hay poca información disponible sobre actividades agropecuarias potenciales de cultivo o de cría que sean intensivos en tiempo.</p>
<p>Hay mano de obra abundante y barata para producir y procesar cultivos de mano de obra intensiva.</p>	<p>La falta de mano de obra calificada limita la adaptación de prácticas altamente mecanizadas. Las políticas laborales de los gobiernos pueden impedir la flexibilidad en la contratación de la mano de obra.</p>
<p>Pueden desarrollarse operaciones de producción/procesamiento en pequeña escala, versátiles y con requerimientos de poco capital.</p>	<p>La manufactura a pequeña escala de los envases, ingredientes y suministros aumenta los costos unitarios. La demanda de exportaciones puede resultar demasiado grande en poco tiempo.</p>
<p>Los gobiernos reconocen que es una necesidad urgente producir divisas mediante exportaciones con base en la agricultura.</p>	<p>Los controles monetarios y sobre los equipos/suministros pueden volver ineficiente, complicado y costoso el mantenimiento y reparación de la maquinaria.</p>
<p>Las normas y leyes sobre alimentos son realistas, lo cual permite promover nuevos productos y procesamientos.</p>	<p>Dado que no existe una tradición de control de calidad y de estricta aplicación de las normas, en general la calidad de los productos es inferior.</p>
<p>Debido a la entrada de importaciones hay una red de transportes que sirve para sacar los productos de exportación.</p>	<p>La forma, la capacidad y los horarios del transporte pueden no coincidir con las necesidades de la exportación.</p>
<p>Los alimentos exóticos tienen atractivo de mercado aún a precios muy altos.</p>	<p>Los alimentos desconocidos o "extraños" deben competir con los alimentos tradicionales en mercados ya establecidos.</p>
<p>Los métodos de procesamiento más recientes y las plantas modulares se adaptan con facilidad a nuevos alimentos.</p>	<p>La inversión inicial, el volumen de procesamiento o la logística del proyecto pueden resultar demasiado complicados o altos para los pequeños agricultores.</p>

Continuación del Cuadro 2.

Ventajas	Desventajas
<p>En muchos lugares la tierra es abundante y barata.</p>	<p>El sitio puede estar demasiado lejos de los servicios de transporte, de los servicios públicos y de los centros de mano de obra.</p>
<p>La experiencia obtenida con un producto se puede aplicar a otros productos.</p>	<p>A las pequeñas empresas procesadoras pioneras puede resultarles difícil competir con las empresas grandes e integradas, lo cual desincentiva la innovación.</p>
<p>El desarrollo de la tecnología, de la comunicación y de las redes de transporte facilita el comercio internacional.</p>	<p>La caída actual y prevista del ingreso de los agricultores en los países desarrollados obstaculiza la importación de productos agrícolas (porque el proteccionismo aumenta).</p>
<p>Los pequeños productores/procesadores pueden responder más rápidamente a los cambios en la demanda y en las condiciones de la comercialización.</p>	<p>Las pequeñas industrias no tienen suficiente volumen para muestras de mercadeo y para hacer pruebas. Los competidores más grandes se moverán más lentamente pero lo harán mejor.</p>
<p>Los países en desarrollo pueden obtener asistencia técnica de muchas fuentes nacionales e internacionales.</p>	<p>Es difícil desarrollar información sobre la propiedad intelectual de los métodos de producción. Una vez desarrollada, es difícil mantenerla fuera del alcance de los competidores.</p>
<p>El Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo y otros organismos internacionales de financiamiento apoyan el desarrollo agrícola y las exportaciones como medio para obtener divisas en los países en desarrollo.</p>	<p>Las políticas agrícolas en Estados Unidos y en otros países desarrollados tienden a promover el desarrollo de su propio mercado de exportación con los países en desarrollo como clientes potenciales (es decir, favorecen la importación de materias primas y no la de los productos con mayor valor agregado).</p>

- La segunda consideración fue la razón de las proporciones de valor agregado en las industrias procesadoras de alimentos. Dichas proporciones se muestran en el Cuadro 3 (tomado del número de mayo de 1988 de "Food Technology").

Cuadro 3. Las industrias de procesamiento de alimentos, clasificadas según la proporción de valor agregado

Industria	Valor agregado por dólar de carga (%)	
	1963	1985
1 Cereales para el desayuno	58.4	69.9
2 Galletas dulces y saladas	54.5	64.9
3 Saborizantes	54.8	64.2
4 Pan, panecillos, pasteles	53.4	61.2
5 Alimentos para mascotas	NA	57.9
6 Pastas	43.1	54.5
7 Alimentos misceláneos	46.8	51.3
8 Dulces y confites	44.3	50.7
9 Licores fuertes	57.2	48.4
10 Frutas y verduras deshidratadas	36.4	47.0
11 Cerveza	55.6	46.5
12 Especialidades congeladas	35.5 ^a	45.9
13 Especialidades enlatadas	46.3	45.0
14 Harinas preparadas	44.9	42.8
15 Salsas, encurtidos	36.8	41.3
16 Verduras y frutas congeladas	35.5 ^a	40.6
17 Verduras y frutas enlatadas	37.6	40.4
18 Embotellado de refrescos	55.8	39.2
19 Vino y coñac	37.2	38.5
20 Café	33.0	36.6
21 Pescado enlatado	38.6	32.6
22 Molinos para elaborar productos con maíz húmedo	46.8	32.5
23 Leche preparada	15.4	30.8
24 Helados	25.2	29.9
25 Procesamiento de carne	26.4	29.9
26 Azúcar de remolacha	35.6	29.3
27 Procesamiento de aves de corral	18.3 ^b	29.1
28 Preparación de aves de corral	18.3 ^b	27.7
29 Otras grasas y aceites	33.3	27.4
30 Azúcar de caña	23.6	27.3
31 Pescado congelado	30.4	27.1
32 Leche fluida	31.4	25.2
33 Aceite de semillas de algodón	18.2	24.9
34 Arroz	19.2	24.6
35 Harina	17.1	22.3
36 Margarina y aceites para cocinar	25.4	21.9
37 Alimentos preparados para animales	20.0	21.2
38 Quesos	13.4	17.3
39 Empacado de carne	15.3	13.8
40 Aceite de frijol de soya	10.3	8.3
41 Mantequilla	13.5	6.2
Total	31.9	34.5

a Las frutas y verduras congeladas y las especialidades congeladas se unieron en una sola industria en 1963: la razón para las especialidades congeladas fue probablemente un poco más alta que la consignada en este Cuadro.

b Las dos industrias de aves de corral se unieron en una sola industria en 1963, pero las razones para ambas que figuran en este Cuadro son bastante representativas de los valores verdaderos de 1963.

- El tercer tipo de consideraciones se refirió a cuestiones metodológicas. Se incluye, asimismo, en el Cuadro 4, una lista de control para la expansión de exportaciones alimentarias (tomada del número de mayo de 1987 de "Food Technology").

Cuadro 4: Lista de control para el desarrollo de las exportaciones de productos alimenticios

Factor	Situación/respuesta
Gobierno	Las leyes y normas respecto a divisas e importación/exportación son favorables. Esto tiene un impacto sobre casi todos los demás factores citados.
Disposiciones y normas alimentarias	Son realistas y se aplican de manera uniforme a nivel nacional; se cumple rigurosamente con las normas de los países importadores.
Mano de obra	Abundante, flexible, fácil de capacitar, no demasiado cara, con una buena combinación de experiencia técnica (en particular mecánica).
Productores	Agricultores confiables; utilizan prácticas de cultivos y de cría seguras; están conscientes de los riesgos del entorno que afectan el rendimiento y la calidad de los cultivos.
Entorno	Estaciones previsible, suelos y precipitación favorables, ausencia de insectos y de enfermedades altamente contagiosas en plantas y animales.
Compañías procesadoras	Innovadoras, conscientes de los estándares de calidad, dedicadas desde hace mucho tiempo al procesamiento de alimentos.
Materia prima	De alta calidad, uniforme, a precios justos, disponible en el momento y en el lugar preciso para el procesamiento.
Equipo e instalaciones	Más que suficiente para los volúmenes que se requiere procesar a una escala y una capacidad de producción que complementan la mano de obra manual.
Suministros e ingredientes	Suficientes para evitar los cuellos de botella en el procesamiento y la ineficiencia en la producción.

Continuación del Cuadro 4.

Factor	Situación/respuesta
Transporte	Red de transportes por carretera, vía férrea y vía marítima utilizable todo el año para llevar la materia prima, el equipo y los suministros a las plantas de procesamiento, y los productos terminados a los puntos de exportación. Suficientemente confiable y rápida para cumplir con los programas de envío a otros países y evitar el deterioro de la materia prima o de los productos procesados.
Tecnología	Una mezcla de pericia técnica a nivel nacional e internacional que llena las necesidades actuales y proyectadas de la industria de exportación.
Personal	Los empresarios, innovadores, gerentes y tecnólogos nacionales conocen todas las facetas de la industria de alimentos nacional e internacional.
Estudios de mercadeo	Desarrollo de estrategias de mercadeo; promoción constante de los alimentos nacionales para exportación.
Productos procesados	Se han desarrollado con base en las ventajas competitivas nacionales; de alta calidad y apoyados por serias investigaciones.
Comunicaciones	Apropiadas para mantener contacto y vínculos con los proveedores, competidores y clientes en todo lugar.
Financiamiento	Financiamiento nacional e internacional a tipos de interés razonables; gerentes y administradores que conocen el negocio de alimentos a nivel nacional, regional y mundial.
Clientes	Los compradores están interesados en fuentes de suministros estables y a largo plazo, dispuestos a proporcionar asistencia técnica y de mercadeo, y retroalimentación.
Industria nacional de procesamiento de alimentos	Las empresas existentes (inclusive a escala modesta) valoran la noción de calidad y de inocuidad de los alimentos.

Continuación del Cuadro 4.

Factor	Situación/respuesta
Relaciones públicas	Mecanismos para informar a todas las partes –los gobiernos locales y nacionales, las asociaciones de comercio y los compradores– sobre el potencial de exportación, los productos y la imagen de calidad.
Sistema de alerta inmediata	Información disponible todo el tiempo sobre los mercados y tendencias mundiales de tecnologías y productos.
Cooperativas	Los grupos o productores cuentan con organización, capacidad y conocimientos adecuados para satisfacer las demandas del mercado.
Cooperativistas	Pueden ir de la administración de transferencias de capital a los mayoristas o empresas de corredores, utilizando derechos de patente o franquicias. Acceso a tecnología avanzada, a capital y a los mercados de los países desarrollados.
Ubicación	No demasiado lejos de los mercados. Si está lejos, entonces hay una red de transportes eficiente y para altos volúmenes.

Se estableció una primera matriz con las principales áreas de procesamiento y los principales grupos de productos. Se elaboraron submatrices para las áreas de procesamiento más prometedoras, con identificación de las tecnologías más específicas para cada uno de los grupos de productos. Se utilizó una clasificación del 0 al 5 para dar un valor estimado del potencial de cada tecnología para cada producto o artículo.

Luego se utilizaron esas matrices para seleccionar los procesamientos más prometedores. Eso exigió investigaciones considerables; debieron revisarse las publicaciones en la materia con el fin de identificar, estudiar, evaluar y seleccionar, entre un inmenso número de procesamientos, los de mayor potencial. De ese modo se prepararon reseñas bastante completas sobre las características de cada una de las tecnologías seleccionadas para la lista corta.

Dichas reseñas incluyen la siguiente información: razonamiento que justifica la selección, procesamiento del producto, materias primas, productos, legislación, contactos y referencias. INMARINT tiene disponibles en sus archivos artículos científicos y/o aplicaciones de cada una de esas tecnologías para profundizar en su estudio.

Para el análisis final se elaboró una matriz que coteja los alimentos procesados más importantes y su transformación en productos de consumo finales con las tecnologías de procesamiento necesarias para esa transformación. Esas correlaciones, junto con las reseñas de cada tecnología, constituirán la base para que las compañías procesadoras de ALC seleccionen los tratamientos que más les convengan.

IDENTIFICACION DE LOS PRODUCTOS PROCESADOS MAS IMPORTANTES DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE

Los contactos con los representantes diplomáticos o de agricultura de los cuatro países piloto (Costa Rica, Ecuador, Jamaica y Uruguay) se establecieron del siguiente modo: se efectuaron reuniones con los representantes de Costa Rica y Uruguay en las embajadas de dichos países en Ottawa, se estableció contacto por escrito y por teléfono con la Oficina de Comercio de Jamaica en Toronto, y con el Agregado Comercial de Ecuador en Nueva York. Además de la información obtenida de esas fuentes, para la redacción final se incorporó la lista de alimentos seleccionados que los consultores obtuvieron de las compañías procesadoras de ALC a la lista elaborada en Canadá.

Como se indicó en la Introducción, la lista se extendió para incluir los principales productos agrícolas de toda la región latinoamericana y del Caribe. La lista total de alimentos, cuyo resumen aparece en el Cuadro 5, muestra los principales productos y grupos de productos.

Cuadro 5: Alimentos seleccionados

Grupos de productos	Productos
Frutas tropicales	Papaya, mango, piña, naranja, mandarina, <i>ortanique</i> (injerto de mandarina y naranja), toronja, lima, melón, <i>naiseberry</i> (es una baya parecida a la grosella), guanábana, aguacate, higos, maracuyá, guayaba, tomate de árbol, naranjilla, hojuelas (de fruta de pan, banano, etc.)
Frutas de zonas templadas	Frambuesas, moras, <i>boysenberries</i> (especie de moras grandes), etc.
Verduras (comunes, tropicales, de consumo étnico, de contraestación)	Prácticamente todas las verduras, por ej. coliflor, brócoli, espárragos, <i>snowpeas</i> , oca, pepino dulce, fruta de pan, plátano, ñame, camote, <i>Colocasia</i> spp, juki, <i>calaloo</i> (hojas de la <i>Colocasia</i> spp), musgo de Irlanda, patata andina, quinoa, palmito, etc.
Pescado	Pescado de agua dulce y de agua salada, macarela, sardinas, atún y otros, incluidos platos preparados de pescado y verduras.

Continuación del Cuadro 5.

Grupos de productos	Productos
Mariscos	Langosta, colas de langosta, camarón, calamar, pulpo, moluscos.
Espicias	Pimienta (negra, roja, picante, dulce, etc.), pimienta, <i>curry</i> , canela, vainilla, nuez moscada, etc.
Café/cacao	Fresco, tostado, en polvo, deshidratado por congelación.
Jugos y néctares	Naranja, manzana, piña, milo, lima, <i>ortanique</i> , albaricque, guayaba, melocotón, tamarindo, etc.
Saborizantes	Vainilla y otros.
Carnes y productos avícolas	Prácticamente todos los productos cárnicos y avícolas, cabra, conejo, cecina, extractos de carne; platos preparados de carne y verduras.
Oleaginosas y oleoprodutos	Productos de soya fermentada
Maíz	Fructosa.
Subproductos del procesamiento	Melaza, bagazo, cáscara de naranja, pulpa de manzana, etc.
Otros	Semillas de marañón (anacardo), nueces de macadamia, pasta de tomate, alimentos para bebés.

RAZONAMIENTO QUE JUSTIFICA LA SELECCION

Se estableció un razonamiento específico para identificar y seleccionar, entre las nuevas tecnologías de alimentos, aquellas que pudieran convenir en particular a las compañías procesadoras de los países de ALC; el método utilizado no es exhaustivo, pues hay muchas otras tecnologías nuevas, pero no se consideraron suficientemente apropiadas para los países de ALC.

En el razonamiento utilizado se tuvo en cuenta que se dieran las siguientes condiciones:

- **Materia prima alimentaria en cantidad suficiente actual o potencialmente, con estándares de calidad suficientemente estrictos para justificar la adopción de nuevas tecnologías.**
- **Aplicación de tecnologías de postcosecha rigurosas para mantener frescos los productos.**
- **Limitaciones en cuanto a medios refrigerados de manejo, transporte y almacenamiento de la materia prima perecedera que se va a procesar.**
- **Necesidad de procesar las materias primas para obtener reducción en el peso, estabilidad en la conservación, facilidad de manejo y transporte, y el máximo de valor agregado.**
- **Conocimiento y cumplimiento estricto de las normas sanitarias, de composición, de calidad y de etiquetado que se exigen a los productos en los mercados de destino.**
- **Disponibilidad de personal calificado a todo lo largo del sistema de procesamiento, desde la producción hasta la venta al detalle.**
- **Identificación de una demanda en el mercado para los productos y los ingredientes que se van a producir.**

7

IDENTIFICACION DE TECNOLOGIAS PARA PROCESAR ALIMENTOS Y PREPARACION DE UNA “LISTA AMPLIA” DE LAS MISMAS

Se prepararon varias matrices para correlacionar distintas tecnologías de procesamiento con varios grupos de productos. En lugar de marcar con una X si una tecnología es aplicable o no a los productos seleccionados, se estableció una escala del 0 al 5 para cuantificar su potencial y ayudar, de ese modo, a seleccionar las aplicaciones más prometedoras para cada producto.

En primer lugar, se elaboró una matriz general con identificación de 10 áreas principales de procesamiento (Cuadro 6). La tecnología de procesamiento térmico parece ofrecer buenas posibilidades para la carne, los productos lácteos, el pescado, los mariscos y los jugos, purés y bebidas. Los métodos de empaque ofrecen buenas oportunidades para casi todos los grupos de productos; lo mismo puede decirse de los procedimientos de secado y de extracción.

Posteriormente, se elaboraron varias submatrices para las principales áreas de procesamiento, con identificación de tecnologías específicas. Se identificaron en total 68 tecnologías.

Dentro del grupo de procesamiento térmico (Cuadro 7) se identificaron ocho tecnologías. De ellas, la esterilización de partículas y –en menor grado– la tecnología tetrapak, tienen un número considerable de aplicaciones para muchos grupos de productos. La esterilización de líquidos y el tetrapak tienen, por supuesto, muchas aplicaciones para bebidas, jugos y purés.

La congelación tiene varias aplicaciones en carnes, pescado, frutas, verduras, bebidas, jugos y purés. Es una tecnología relativamente establecida, con la excepción de la deshidratación por congelación, que se trata en una sección aparte.

Las nuevas tecnologías para empacar (Cuadro 8) parecen aplicarse a ciertos nichos de grupos de alimentos, con excepción de la tecnología atmosférica, que se aplica bastante bien a casi todos los grupos de productos. Varias de las seis tecnologías de empaque identificadas se aplican sobre todo a las frutas y verduras, y en mucho menor medida a los otros productos. Los mismos nichos que se prestan para el proceso de empaque se adaptan a los empaques mismos, tales como latas, botellas, papel, etc. La reciente tecnología de empaque aséptico es muy popular para bebidas, jugos, purés y productos lácteos.

Nuevas **tecnologías de concentración** están reemplazando a las anteriores, pues ya resultaba muy caro extraer líquido de algunos alimentos o concentrarlos, debido a los gastos energéticos. De las seis tecnologías que se muestran en el Cuadro 9, la ósmosis inversa, la concentración por congelación, la tecnología de fructosa cristalina y otros métodos para concentrar jugos parecen ser las más eficientes y más difundidas en el procesamiento de bebidas, jugos y purés. La tecnología de concentración ha mejorado mucho en los últimos años.

De los diez **procesos de secado industrial** que se muestran en el Cuadro 10, la deshidratación por congelación parece ser la de mayor y más amplia aplicación para los productos identificados, por ejemplo café, cacao, especias, condimentos, frutas, verduras, productos lácteos, carnes, pescado y mariscos. El secado por lecho fluidizado también tiene bastantes aplicaciones, aunque su potencial es ligeramente menor.

Los **sistemas de extracción industrial** que se muestran en el Cuadro 11 comprenden seis tecnologías, de las cuales algunas parecen ofrecer bastantes posibilidades –en particular la extracción con fluido supercrítico– para muchos grupos de productos. Es interesante anotar que, con excepción de la extracción de sal, las demás tecnologías parecen ofrecer posibilidades particularmente interesantes para las especias y condimentos.

Un caso totalmente diferente es el de las 13 **tecnologías de fermentación** (Cuadro 12). Con algunas excepciones, se aplican solamente a las frutas, a los productos lácteos, al azúcar y al maíz. Varias tecnologías de fermentación son descritas específicamente en las reseñas individuales.

Una situación algo parecida se observa en cuanto a las 11 **tecnologías industriales de texturización**, que se aplican en especial a la carne, al pescado, a las verduras y a los bocadillos y dulces (ver Cuadro 13). Los procesos de extrusión, de procesamiento en hojuelas y de inflado tienen aplicación para varios alimentos.

La **irradiación** ofrece posibilidades considerables para las compañías procesadoras de alimentos de ALC. La tecnología canadiense tiene la posibilidad concreta de ofrecer irradiación no solo con haz electrónico sino también con rayos gamma. Se incluyen más detalles específicos en la reseña.

Cuadro 6. Matriz que resume las tecnologías, grupos de productos principales

Tecnologías	Especias y sabores										Jugos concentrados					
	Carnes	Pescado	Mariscos	Lácteos	Frutas	Verduras	Oleaginosas	Café	Cacao	Nueces		Confites y bocadillos	Azúcar	Bebidas		
Térmicas	5	3	3	5	3	3	0	2	2	0	2	5	1	5	5	5
Congelación	4	5	5	3	4	5	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4
Empaque	4	4	4	4	5	5	3	3	3	4	2	3	2	3	3	3
Concentración	0	0	0	4	0	0	1	3	3	3	0	0	2	1	5	5
Secado	1	1	4	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	0	0
Extracción	1	2	3	4	3	3	5	4	4	5	4	2	5	0	1	1
Fermentación	0	0	0	5	0	0	0	0	0	2	0	1	1	4	0	0
Irradiación	3	4	3	0	3	3	0	0	0	5	4	1	0	0	0	0
Texturización	1	1	1	1	1	2	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0
Aglomeración	0	0	0	3	0	0	0	1	1	2	0	0	1	0	0	0

0 a 5: nivel de aplicación.

Cuadro 7. Tecnologías de procesamiento térmico

Tecnologías	Especias y saborizantes										Jugos concentrados			
	Carnes	Pescado	Mariscos	Lácteos	Frutas	Verduras	Oleaginosas	Café	Cacao	Nueces		Confites y bocadillos	Azúcar	Bebidas
Cocimiento	4	3	1	1	2	2	1	2	2	0	3	2	0	4
Pasteurización	1	1	1	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
UHT	2	2	1	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Esterilización de líquidos	0	0	0	5	0	0	3	0	0	0	0	0	5	4
Esterilización de partículas	3	4	5	0	5	5	0	4	4	4	4	0	0	0
Tetrapak	0	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	5	4
Bolsas	4	3	2	1	4	4	0	0	0	0	2	0	0	1
Retorta	5	5	4	3	5	5	0	0	0	0	0	0	1	3

0 a 5 = nivel relativo de aplicación.

Cuadro 8. Tecnologías para empacar alimentos

Tecnologías	Especias y sabores										Jugos concentrados			
	Carnes	Pescado	Mariscos	Lácteos	Frutas	Verduras	Oleaginosas	Café	Cacao	Nueces		Confites y bocadillos	Azúcar	Bebidas
Atmosférica	5	1	1	2	3	3	5	1	1	5	3	5	5	5
Atmosférica controlada	5	5	5	4	5	5	1	1	1	1	3	0	0	3
Atmosférica modificada	3	3	2	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Al vacío	3	2	2	0	2	2	0	5	5	0	4	0	0	0
Gas inerte	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Cocción al vacío	3	3	1	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Latas	2	2	2	1	3	3	2	4	4	1	3	1	0	4
Botellas	0	0	0	1	1	1	5	4	4	5	3	0	0	3
Plásticos	1	1	1	5	1	1	3	1	1	1	1	1	0	2
Papel	1	1	1	3	1	1	0	0	0	0	0	4	5	1
Aséptico	1	1	1	5	1	1	0	0	0	1	0	0	0	5
De apretar	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Que entran al horno microonda	4	4	3	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
De humedad intermedia	5	4	4	3	5	5	1	0	0	0	0	3	0	0

0 a 5 = nivel relativo de aplicación.

Cuadro 9. Tecnologías de concentración: industrial de membrana y otras

Tecnologías	Especias y saborizantes										Purés concentradados			
	Carnes	Pescado	Mariscos	Lácteos	Frutas	Verduras	Oleaginosas	Café	Cacao	Nueces		Confites y bocadillos	Azúcar	Bebidas
Osmosis inversa	0	0	0	4	0	0	3	3	1	0	0	3	4	4
Ultrafiltración	0	0	0	5	0	0	3	2	1	0	0	1	4	3
Microfiltración	0	1	1	4	0	0	3	1	2	0	0	4	1	4
Fructosa cristalina	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	5	5	0
Concentración por congelación	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	0	4	3
Concentración de jugos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3

0 a 5 = nivel relativo de aplicación.

Cuadro 11. Sistemas de extracción industrial

Tecnologías	Especies y sabores														
	Carnes	Pescado	Mariscos	Lácteos	Frutas	Verduras	Oleaginosas	Café	Cacao	Nueces	Confitos y bocadillos	Azúcar	Bebidas	Jugos concentrados	Purés concentrados
Presión en frío	0	1	0	0	0	0	5	1	1	5	0	4	0	5	4
Con disolvente	2	4	2	0	3	3	5	4	4	5	1	0	0	0	0
Extracción de sal	3	3	2	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Destilación con vapor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
Difusión	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	5	0	0
Fluido supercrítico	4	4	4	5	3	3	4	5	5	5	3	0	0	0	0

0 a 5 = nivel relativo de aplicación.

Cuadro 12. Tecnologías de fermentación

Tecnologías	Especias y saborizantes										Jugos concentrados			
	Carnes	Pescado	Mariscos	Lácteos	Frutas	Verduras	Oleaginosas	Café	Cacao	Nueces		Confitos y bocadillos	Azúcar	Bebidas
Enzimas	1	3	1	4	5	1	1	0	0	0	0	5	0	0
Levaduras	1	3	1	4	5	1	1	0	0	0	0	5	0	0
Cultivos bacterianos	1	1	1	5	1	1	1	0	0	0	0	3	0	0
Sabores	0	1	0	5	4	1	1	0	0	0	0	5	0	0
Glutamato	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	5	0	0
Aminoácidos	2	2	0	4	4	0	0	0	0	0	0	5	0	0
Proteínas	2	2	2	5	4	1	1	0	0	0	0	5	0	0
Alcohol	1	1	1	5	4	1	1	0	0	0	0	5	0	0
Metano	1	1	1	5	4	1	1	0	0	0	0	5	0	0
Químicos para alimentos	1	1	1	4	4	2	1	0	0	0	0	5	0	0
Alimentos fermentados	3	2	1	5	4	4	3	0	0	0	0	5	0	0
Tecnología de la lactulosa	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soya fermentada	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0

0 a 5 = nivel relativo de aplicación.

8

ELABORACION DE UNA “LISTA CORTA” DE TECNOLOGIAS

La lista original de 68 tecnologías identificadas inicialmente (clasificadas en diez grupos principales) se redujo, de acuerdo con el criterio de seleccionar sólo las tecnologías nuevas y comprobadas susceptibles de ser adaptadas fácilmente por los procesadores de ALC.

Luego de analizarlas y evaluarlas, el número de tecnologías se redujo a 38, que parecían convenir de manera específica a los procesadores de ALC. Después de un examen ulterior, se comprobó que algunas presentaban relaciones costo/beneficio favorables y buenas oportunidades de transferencia tecnológica; otras, en cambio, resultaban inconvenientes por diversas razones. Estas últimas son analizadas en la siguiente sección.

Tecnologías que se identificaron pero no se seleccionaron

Hay una serie de tecnologías que, en un primer análisis, parecían convenir a las compañías procesadoras de ALC. Sin embargo, al efectuarse una evaluación más precisa se pudo ver que no eran adecuadas por una serie de razones, tales como relación oferta/demanda, mercados de Norteamérica saturados con productos tecnológicamente sofisticados, limitaciones de escala, política de precios, el hecho de ser tecnologías relativamente nuevas y complicadas, entre otros.

Las tecnologías que se mencionan a continuación se examinaron pero no se seleccionaron, pues no se consideraron suficientemente apropiadas para las compañías procesadoras de ALC en este momento. Se esbozan brevemente las razones por las cuales cada tecnología se descartó.

Tecnologías para productos lácteos

Se ha omitido este grupo porque Canadá y Estados Unidos cuentan con una industria láctea tecnológicamente avanzada, y en general, una oferta excesiva de productos lácteos sofisticados, y porque la oferta de suministros lácteos en los países de ALC es limitada.

Inicialmente se tomaron en cuenta los siguientes productos lácteos:

– Productos lácteos modificados

Pascobel en Montreal está utilizando tecnologías desarrolladas en Europa para fabricar los ingredientes lácteos superiores que participan en la confección del chocolate, la repostería,

etc. Para que una compañía de ALC pudiera utilizar esta tecnología, habría que conseguir el derecho para utilizar la patente europea por medio de un subconcesionario canadiense, proceso que resultaría bastante complicado.

– Productos de la hidrolización de la leche

Los péptidos derivados de las proteínas lácteas tienen aplicaciones en la elaboración de alimentos dietéticos, comidas para bebés, condimentos y otros.

– Fabricación de caseína

El Canadá importa caseína y caseinatos. La tecnología para producir caseína a partir de polvo de leche descremada ha sido probada. La producción es económicamente viable sólo si el precio de la leche descremada en polvo en el mercado internacional es bajo, para que la producción de caseína dependa de materia prima importada y no local.

– Fraccionamiento de las grasas de la leche

Las fracciones de la grasa tienen diferentes propiedades con aplicaciones específicas tales como ingredientes en la fabricación de “cangrejos” (*croissants*), de repostería de hojaldres, de lustres de chocolate y otros

Fermentación de la carne

Esta tecnología tiene el objeto de alargar la conservación y producir sabores y aromas originales en productos cárnicos procesados, tales como embutidos. Dado que la carne es más difícil de procesar y de examinar que los productos lácteos, el riesgo de un tratamiento inadecuado depende del grado de experiencia, conocimiento y rigor de los procesadores. Además, como casi todas las exportaciones de los países de ALC básicamente se dan en forma de canales y medios canales, no se cree que esta tecnología sea de gran aplicación.

Tecnología de empaque con película

Esta tecnología se utiliza para empacar una amplia variedad de productos, alimentarios o no. Una película precalentada se aplica al vacío sobre un producto colocado en una superficie rígida. El empaque con película se utiliza a menudo en los supermercados locales para envolver verduras y frutas frescas, más que las procesadas.

Películas y capas comestibles

Esta tecnología, que utiliza polisacáridos, se utiliza también para prolongar la vida en el expendio de productos frescos (más que procesados) tales como frutas, carne, verduras, etc. Su aplicación es similar al empaque en atmósfera modificada, que es una de las tecnologías que se seleccionaron.

Lecitina de semillas oleaginosas

Esta podría ser una tecnología conveniente para algunos países de ALC con alta producción de oleaginosas (por ejemplo, el frijol de soya en Brasil). Sin embargo, como la producción actual de lecitina en los Estados Unidos tiene una escala muy grande, la planta procesadora de un país de ALC tendría que tener el mismo tamaño para ser económicamente viable.

Procesamiento a temperaturas ultraaltas

Esta tecnología se utiliza para varios alimentos procesados, ya sea en forma separada o junto con el empaque aséptico. Como se seleccionó este último tratamiento conjunto, no se toma en cuenta el procesamiento UHT por separado.

Ultra o microfiltración

Es un proceso similar al de la filtración con membrana, para filtrar micropartículas o partículas más grandes. A pesar de que se utiliza menos, se dan algunos detalles al respecto en la reseña del método con membrana.

Cultivo de tejidos

Es una nueva biotecnología de gran potencial en la multiplicación y producción de cultivos específicos, y para aumentar el rendimiento de componentes que se obtienen del tejido vegetal, tales como condimentos, colorantes y enzimas. A pesar de que es una tecnología nueva muy prometedora, no está suficientemente probada (en términos de objetivos de contrato) para recomendarla a las compañías procesadoras de ALC en este momento.

Tecnología de edulcorantes de bajas calorías

En vista del descontento de los consumidores con algunos edulcorantes artificiales tales como sacarina, aspartam, acrilfam y otros, el descubrimiento de edulcorantes naturales de bajas calorías representaría una gran oportunidad comercial para algunos países de ALC. Según un estudio reciente de la asociación *Grocery Products Manufacturers of Canada*, en una lista que reúne 14 características que los consumidores buscan a la hora de comprar comida, las dos primeras fueron el contenido de azúcar y la cantidad de calorías.

Los edulcorantes de bajas calorías derivados son por ejemplo la sucralosa, el maltitol, las ciclodextrinas isomálticas y la polidextrosa. Estos son derivados de la sacarosa o del almidón, y algunos están aún en proceso de evaluación para el uso humano.

En los últimos años se han descubierto algunas plantas con potentes sustancias edulcorantes. Particular interés ofrece la *Stevia rebaudiana*, que se cultiva en Brasil, Paraguay, Japón, Tailandia y otros países asiáticos. Contiene sustancias que son hasta 300 veces más dulces que el azúcar. Tailandia negocia actualmente un convenio tecnológico con el gobierno de Quebec y el Centro de Investigaciones Alimentarias St. Hyacinthe, del Ministerio de Agricultura de Canadá, para desarrollar una tecnología de extracción y facilitar, de ese modo, la comercialización completa del edulcorante natural mencionado.

Otros ejemplos de plantas edulcorantes son la hidrangea del Oriente; la *Glycerrhiza* de Europa y Asia Central, de la cual se obtiene el regaliz; la fruta *Lo Han Kuo* del sur de la China, y el *Lippia dulcis* de los países tropicales. La planta que posee el agente edulcorante más espectacular –100 000 veces más dulce que el azúcar– es la *Thaumatococcus daniellii*; sin embargo, dicha planta no da frutos fuera de su hábitat natural en Ghana y Costa de Marfil.

La razón por la cual esta tecnología de edulcorantes naturales de bajas calorías no se seleccionó para la “lista corta” es que algunas de estas plantas necesitan pasar primero por la etapa agronómica de adaptación a las condiciones climáticas y del suelo de ALC, y sembrarse en gran cantidad para que la oferta sea abundante. Como la *Stevia rebaudiana* es una planta nativa de los terrenos elevados en la frontera entre Brasil y Paraguay, sería la primera que se escogería en caso de que se efectuaran pruebas de cultivo extensivo. Si bien una recomendación para evaluar el cultivo de un nuevo cultivar en ALC está más allá de los términos de referencia del presente Proyecto, se sugiere vivamente a los agrónomos del IICA que evalúen el cultivo de algunas de estas plantas en ciertos países de ALC. Esto, por dos razones:

Primero, por los beneficios económicos que traería su cultivo, en vista del gran aumento en la demanda de edulcorantes naturales de bajas calorías en los mercados de América del Norte, y porque el seguimiento y la conclusión de la tecnología de extracción de edulcorantes podría ser importante para algunos países y compañías procesadoras de ALC.

En segundo lugar, porque el desarrollo de los edulcorantes potentes de bajas calorías (actualmente un mercado de US\$ 900 millones sólo en los Estados Unidos) podría entrañar un desplazamiento aún mayor de los mercados de caña de azúcar del Tercer Mundo, ya devastados por la introducción del sirope de maíz, alto en fructosa. Por lo tanto, cuanto más pronto las economías agrícolas de ALC adopten productos alternativos, con mayor rapidez se recuperarán del desplazamiento de la caña de azúcar.

9

RESULTADOS DE LA EVALUACION

La incorporación de la lista de alimentos recopilada en Canadá a la lista recibida posteriormente de las compañías procesadoras de alimentos de ALC por medio de los consultores contratados, y su extensión para cubrir productos seleccionados de otras regiones de ALC, tuvo como resultado una lista bastante amplia, como se muestra en el Cuadro 5. No se cree que en esta etapa piloto inicial todos los productos puedan tomarse en consideración para su procesamiento y exportación. La cantidad de productos deberá reducirse sólo a los más prometedores, y habrá que establecer prioridades en cuanto a las tecnologías que se necesitan para procesarlos, a la luz del potencial que ofrezcan para la exportación y la coinversión.

La selección de tecnologías de procesamiento para los alimentos identificados se hizo a partir de una serie de razonamientos. La primera selección dejó un total de 68 procesamientos. Esa cantidad se redujo posteriormente a una lista corta de 20, que se extendió luego a 26 para incluir tecnologías referidas a productos del resto de los países de ALC. La lista corta aparece en el Cuadro 14.

Cuadro 14: Lista corta de tecnologías prometedoras para las compañías procesadoras de América Latina y el Caribe

Areas de procesamiento	Tecnologías de procesamiento específicas
Empaque	Empaque aséptico Empaque en atmósfera modificada Tecnología de cocción al vacío Tecnología de alimentos de humedad intermedia
Irradiación	Tecnología de haz electrónico y de rayos gamma
Concentración	Procesamiento con membrana Concentración por congelación Tecnología para concentrar jugos de frutas
Texturización	Procesamiento <i>Surimi</i> Tecnología de extrusión Tecnología de carnes reestructuradas Tecnología de microencapsulación
Secado	Tecnología de deshidratación por congelación

Continuación del Cuadro 14.

Áreas de procesamiento	Tecnologías de procesamiento específicas
Extracción	Tecnología de aceites esenciales Tecnología de la proteína vegetal Extracción de colorantes naturales para los alimentos Tecnología de pulpa de cítricos y manzana Procesamiento con fluido supercrítico Tecnología de fructosa cristalizada
Fermentación	Sabores y aromas Producción de enzimas Producción de levadura Hidrólisis de la lactosa Glutamato monosódico Tecnología de productos de soya fermentada Tecnología de la lactulosa

Un resumen de los razonamientos que justifican la selección de las 26 tecnologías podrá resultar útil para efectos de comparación. Ese resumen aparece en el Cuadro 15. Como ya se indicó, en los Apéndices se incluye una reseña, en la cual figura el razonamiento (justificación), el procedimiento/tecnología, las materias primas, los productos, la legislación, los contactos y las referencias.

El siguiente paso lógico fue combinar y correlacionar las tecnologías seleccionadas con los productos identificados. En el Cuadro 16 se indican los productos, su utilización y las tecnologías de procesamiento que se proponen para ellos. En muchos casos el procesamiento se logra utilizando una de las tecnologías. En otros casos se utilizan dos procesos en forma simultánea para alcanzar el resultado deseado; por ejemplo combinar la esterilización a temperaturas ultraaltas con empaque aséptico, o la irradiación con tratamiento térmico suave. Una tercera posibilidad es la utilización consecutiva de dos o más tecnologías, por ejemplo la concentración de jugos con membrana y luego la aplicación de la tecnología de pulpa de cítricos.

Esta matriz deberá constituir la base para que las compañías procesadoras de ALC seleccionen las tecnologías que convienen tanto a los productos que están procesando como a los que piensan procesar en el futuro. Es lógico prever que, luego del análisis y la evaluación, las compañías eliminarán algunas tecnologías que no se están descartando desde ya por varias razones. Por lo tanto, la lista final de las tecnologías más prometedoras seleccionadas por las compañías de ALC podría contener de seis a diez tecnologías.

Luego de que las compañías procesadoras tomen sus decisiones en cuanto a la selección final, el paso siguiente sería contactar a los autores o propietarios de las distintas tecnologías –los cuales figuran en el Cuadro 17– para despertar su interés en la transferencia tecnológica, el uso de patentes y la posibilidad de coinversiones.

Cuadro 15: Resúmenes de las tecnologías de procesamiento seleccionadas

Grupo de tecnologías de empaque

Empaque aséptico

El sistema aséptico es el avance más reciente en el área del empaque, al permitir la producción de productos de alta calidad que se conservan estables en el expendio. Esta tecnología ofrece mayores ventajas que la técnica de llenado en caliente y la técnica de retorta; se aplica tanto a los productos en partículas como a los líquidos. En los países de América Latina se hace necesario utilizar la esterilización para facilitar el transporte, la exportación y la distribución de frutas y verduras, productos cárnicos y lácteos.

Tecnología de empaque en atmósfera modificada

Si bien los principios de la atmósfera modificada se conocen desde hace mucho tiempo, en los últimos años han suscitado nuevo interés con los avances logrados en el diseño y la fabricación de películas poliméricas con una amplia gama de características en cuanto a permeabilidad a los gases. Los países de América Latina que desean exportar frutas y verduras exóticas a los países de clima templado deberían pensar seriamente en la tecnología de empaque en atmósfera modificada.

Tecnología de cocción al vacío

La tecnología de *cuisson sous vide* (cocción al vacío, en francés) surgió en Francia durante la última década. Se desarrolló con rapidez en Europa y actualmente es introducida en América del Norte. Es una tecnología para conocedores (*connoisseurs*), profesionales de la preparación de alimentos e instituciones y restaurantes donde la comida es de alta calidad. En los países de América Latina, existe con seguridad, un mercado para las aplicaciones de esta tecnología a varios productos alimenticios.

Tecnología de alimentos de humedad intermedia

Es una tecnología nueva basada en procedimientos antiguos. Al principio, esos procedimientos se utilizaron para conservar los alimentos sin refrigerarlos en países de clima caliente, en donde no había facilidades de refrigeración. Ahora la popularidad de esta tecnología crece en los países industrializados; además, permite ahorros energéticos considerables.

Continuación del Cuadro 15.

Grupo de tecnologías de irradiación

Tecnología de haz electrónico y de rayos gamma

La irradiación de la comida tiene cuatro objetivos principales:

- Garantizar la inocuidad microbiológica de los alimentos.
- Ayudar a reducir las pérdidas por putrefacción en los alimentos.
- Lograr que los alimentos frescos se conserven por más tiempo en el expendio.

Obviamente, esos objetivos son de gran interés para los países de América Latina que desean aumentar la exportación de una serie de productos frescos y procesados a los mercados de América del Norte y a otros mercados.

El gobierno del Canadá aprobó recientemente la irradiación para varios productos. En 1987/88 la empresa *Gamma Processing Intl.* efectuó para el Departamento de Cooperación Industrial del ACDI una evaluación de las oportunidades comerciales para la irradiación de alimentos. Se estableció una lista de prioridades a partir de seis criterios: industrialización, participación de la industria privada, infraestructura, tecnología de postcosecha, exportaciones y legislación (ver las reseñas correspondientes). Para América Latina se seleccionaron los siguientes países: Argentina, Brasil, Chile, México y Perú.

El Centro de Irradiación del Canadá, en Laval, Québec, y el Laboratorio de Investigaciones Alimentarias St. Hyacinth, del Ministerio de Agricultura del Canadá, están efectuando investigación aplicada sobre irradiación con rayos gamma.

Recientemente el Centro de Aceleradores del AECL en Pinawa, Manitoba, ha efectuado investigación aplicada sobre irradiación de alimentos con haz de aceleradores. También ha investigado en este campo la *Mevex Corporation* del Canadá, que tiene la primera instalación privada de este tipo. El tamaño de los aceleradores de *Mevex* puede adaptarse a distintas capacidades de producción.

INMARINT Ltda. ha llevado a cabo un estudio para comparar las características de la irradiación con rayos gamma con las de irradiación con haz electrónico. La irradiación con haz electrónico, con electricidad como fuente de energía, podría ofrecer oportunidades interesantes en aplicaciones escogidas para medianas y pequeñas empresas procesadoras de alimentos en ALC.

Continuación del Cuadro 15.

Grupo de tecnologías de concentración

Tecnología de membrana

La filtración con membrana es una nueva tecnología de separación para los líquidos. Sus aplicaciones son muy utilizadas en procesamiento de alimentos, producción de agua pura y tratamientos para procesar y recuperar desechos. Se ha convertido en una condición *sine qua non* en las plantas de procesamiento de alimentos, por razones económicas y porque mejora la calidad de los productos y de la producción de ingredientes. Esta tecnología puede aplicarse en América Latina para el procesamiento de frutas, verduras, productos cárnicos, lácteos y derivados de la pesca, bebidas, aceites esenciales de los cítricos, etc.

Tecnología de concentración por congelación

La eliminación de agua por congelación resulta cada vez más atractiva para productos sensibles al calor; se recomienda en especial para productos de muy alta calidad. Los últimos avances en esta tecnología la han vuelto económicamente viable. Se aplica sobre todo para concentrar jugos de fruta.

Tecnología de concentración y esterilización de jugos de fruta

La tecnología para producir concentrados de jugos de fruta de alta calidad ha mejorado de manera considerable a lo largo de los años. Vista la popularidad siempre creciente de los jugos de frutas en casi todos los países del mundo, se augura un brillante futuro a la industria de jugos. Los países con abundancia de cítricos (por ejemplo, Brasil y otros) podrían beneficiarse con las más recientes tecnologías para producir concentrados de jugo de frutas de alta calidad.

Grupo de tecnologías de texturización

Tecnología de procesamiento *surimi*

La industria alimentaria de América del Norte descubrió recientemente las ventajas de la antigua tecnología japonesa *surimi*, o tecnología para extraer las raspas y espinas del pescado. Es una manera excelente de agregar valor a tipos de pescado subutilizados; y con ella se puede producir una amplia gama de productos de imitación. Sería de interés para la industria pesquera de los países de ALC adoptar la tecnología *surimi* y sus últimos avances.

Tecnología de extrusión

El potencial de la tecnología de extrusión-texturización es enorme. La composición de los productos puede adaptarse a las preferencias de los consumidores en términos de sabor, textura y valor nutritivo. Por su estado de poca humedad, los productos se conservan mucho tiempo sin refrigeración. Es una tecnología bastante apropiada para que los países de ALC produzcan comidas nutritivas de bajo costo para uso interno y para exportación, con utilización de frutas, verduras, granos y otros.

Continuación del Cuadro 15.

Grupo de tecnologías de texturización

Tecnología de carne reestructurada

La confección de filetes a partir de cortes tradicionalmente utilizados para carne molida, para guisos o para soasar es una manera excelente de agregar valor a cortes de carne baratos y proporcionar filetes de carne sin hueso a precios relativamente bajos. La tecnología de reestructuración de la carne sería beneficiosa para la industria cárnica de ALC, al permitir la fabricación de productos de mayor valor a partir de cortes mediocres y de recortes.

Tecnología de microencapsulación

La microencapsulación de partículas diminutas de alimentos es un avance más reciente. Se han elaborado nuevas técnicas que han sido probadas a escala industrial. Su potencial para producir comidas muy especiales es enorme. Esta tecnología conviene a los países de ALC porque disponen de amplios recursos en cuanto a ingredientes tales como especias, vitaminas, aceites, pasas, nueces, etc.

Grupo de tecnologías de secado

Tecnología de deshidratación por congelación

La deshidratación ha sido reconocida como la mejor manera de proteger los alimentos por períodos largos; además, facilita el almacenamiento, el transporte y la utilización. La deshidratación por congelación es uno de los pocos métodos que no utiliza el calor para secar y, por lo tanto, protege más las propiedades nutritivas y comestibles de los alimentos. La tecnología es ahora factible para operaciones a gran escala y podría encontrar aplicaciones en los países de ALC para exportación de productos exóticos de alta calidad, tales como frutas, verduras y, en particular, una gran variedad de mariscos.

Grupo de tecnologías de extracción

Tecnología de los aceites esenciales

Los saborizantes se cuentan entre los ingredientes más importantes en la preparación de alimentos a nivel industrial, institucional y doméstico. La industria de sabores y fragancias para alimentos siempre ha sido una industria floreciente. Los saborizantes naturales agradan mucho más a los consumidores que los saborizantes artificiales. Como los países de ALC son una buena fuente de materia aromática tal como los cítricos, las frutas tropicales, las hierbas y verduras condimentadoras y picantes, e inclusive los subproductos del procesamiento de alimentos tales como las cáscaras de los cítricos, etc., la producción de aceites esenciales podría tornarse en una industria floreciente.

Continuación del Cuadro 15.

Grupo de tecnologías de extracción

Tecnología de las proteínas vegetales

Las necesidades mundiales de proteína podrían satisfacerse fácilmente si los consumidores aprendieran a utilizar más proteínas vegetales en su dieta. Como en ALC hay variedad de cultivos proteínicos tales como cereales, oleaginosas y legumbres, el desarrollo de una industria de proteínas vegetales sería conveniente en especial para el consumo interno, pero también para exportación.

Tecnología de colorantes naturales para los alimentos

En América del Norte, y en general en el mundo entero, es cada vez mayor el interés por los colorantes naturales para la industria alimentaria, al prohibirse varios colorantes sintéticos por razones de salud. La lista de colorantes sintéticos autorizados es cada vez más corta y su fabricación objeto de un control muy estricto por parte de los organismos gubernamentales. Por eso la tecnología de colorantes naturales se desarrolla a un ritmo acelerado; éste podría muy bien ser el momento para que los países de ALC exploten industrialmente la extracción de colorantes de cultivos exóticos, flores, frutas, hojas y muchas otras materias, inclusive de insectos.

Tecnología de la pulpa de la manzana y de los cítricos

Las cáscaras de los cítricos y la pulpa de la manzana son generalmente desechos molestos de la industria de jugos. Es costoso evacuarlos y a menudo contaminan el ambiente. La tendencia es buscar tecnologías para rescatar y agregar valor a esos residuos. Los países de ALC se beneficiarían con tecnologías basadas en la recuperación de desechos.

Tecnología con fluidos supercríticos

La tecnología con fluidos supercríticos tiene un gran futuro en la industria de alimentos, en la cual la tendencia es buscar los componentes de alto valor en plantas y animales. Probablemente sustituirá los métodos convencionales de separación que utilizan disolventes orgánicos o calor. Dado que los materiales básicos de interés (café, té, frutas exóticas, hierbas finas y verduras) se encuentran en cantidad abundante en ALC, es conveniente considerar la aplicación de esta tecnología en dichos países.

Tecnología de la fructosa cristalizada

La fructosa, llamada también el edulcorante del maíz, tiene una serie de ventajas sobre la dextrosa o sacarosa común de la caña de azúcar. La fructosa cristalizada es 80% más dulce que la sacarosa y tiene 20% de calorías menos. Por mucho tiempo se ha producido en forma de solución en agua. La fructosa líquida es conveniente si el transporte por tanque resulta práctico. Para el transporte a largas distancias la forma seca es más deseable. La tecnología de la fructosa cristalizada es bienvenida en aquellos países en los cuales el maíz es un cultivo fácil y abundante.

Continuación del Cuadro 15.

Grupo de tecnologías de fermentación

Obtención de sabores y aromas mediante la tecnología de la fermentación

El sabor y el aroma de muchos productos alimenticios se debe a microorganismos y enzimas presentes en ellos o que han sido agregados. Esos microorganismos y enzimas deben utilizarse siguiendo modelos biológicos para la producción de aromas y sabores. Este campo está abierto para que cada país seleccione los sistemas que le convienen, con utilización de sus residuos de procesamiento, tales como bagazo, melaza, suero del queso, etc.

Tecnología de producción de enzimas

La utilización de enzimas en la industria alimentaria aumenta a un ritmo muy rápido. Hay alrededor de 20 enzimas que se usan hoy en los alimentos. Sin embargo, se necesita una mayor variedad y también enzimas termoestables. En el mundo hay unos 70 fabricantes de enzimas. El éxito es de quienes las producen a más bajo costo. Los países de ALC tienen abundante materia prima –por ejemplo papaya, piña, higos– para la producción de enzimas.

Tecnología de la producción de levadura

La utilización de levadura en los alimentos es tan antigua como la elaboración del pan. La levadura es casi sinónimo de fermentación para la producción de alcoholes (vinos, cerveza, licores destilados) o de dióxido de carbono (elaboración del pan). Actualmente la tecnología para producir levadura resulta atractiva para otros propósitos: como fuente de proteína y vitaminas, para contribuir a dar sabor y mejorarlo, y por sus propiedades texturales funcionales. Como los países de ALC cuentan con abundantes sustratos para la producción de levadura, el desarrollo de esta industria en dichos países tiene un sólido potencial.

Tecnología de la hidrólisis de la lactosa

Una nueva tecnología de lactosa inmovilizada para producir lactosa hidrolizada ha sido desarrollada en años recientes. La tecnología presenta interés para aquellos países en los cuales la intolerancia a la lactosa es común o los volúmenes de suero disponible vuelven atractivo dicho procesamiento.

Tecnología del glutamato monosódico

Hay dos tipos de sustancias que se producen a gran escala para realzar el favor de las comidas: los nucleótidos (inosina 5¹-monofosfato, guanosina 5¹-monofosfato), y las sales de ácido glutámico. El glutamato monosódico es definitivamente el que tiene mayor demanda. Dado que los sustratos (melaza, bagazo, licor de sulfito, etc.) utilizados para producirlo existen en abundancia en ALC, sería conveniente que la fabricación tuviera lugar cerca de las fuentes de materia prima.

Continuación del Cuadro 15.

Grupo de tecnologías de fermentación

Tecnología de productos de soya fermentada

Además de la gran cantidad de componentes alimenticios derivados de la soya, hay una serie de alimentos orientales que se producen mediante la fermentación de la soya. En el oriente estos alimentos se preparan desde hace siglos; sus propiedades cobran un atractivo creciente para los occidentales. Por lo tanto, se está desarrollando el mercado para varios de estos productos.

Tecnología de la lactulosa

La lactulosa es un azúcar derivado del principal azúcar de la leche, la lactosa. Pequeñas cantidades de lactulosa se encuentran en la leche de vaca y en la leche humana. Las aplicaciones de este azúcar en el campo de la nutrición infantil, usos farmacéuticos y ciertos alimentos, deberían resultar atractivas a casi todos los países.

Si bien las tecnologías de procesamiento de productos lácteos se eliminaron al hacer la "Lista Corta", se siguió la sugerencia del Coordinador por Canadá y no se descartó la tecnología de la lactulosa, ya que sus aplicaciones farmacéuticas y en la nutrición infantil son beneficiosas tanto para el mercado interno como para la exportación.

Cuadro 16. Tecnologías adicionales

Tecnología de la fermentación de la carne

Ingredientes lácteos modificados

Hidrólisis de las proteínas de la leche

Fraccionamiento de la grasa de la leche

Tecnología de la fabricación de caseína

Tecnología de la microfiltración

Lecitina a partir de oleaginosas

Películas y capas comestibles

Empaque con película

Procesamiento a temperaturas ultra-altas

Cultivo de tejido

Cuadro 17: Matriz de productos alimenticios de ALC seleccionados, utilización de dichos productos y aplicaciones de las tecnologías de procesamiento propuestas

Productos	Utilización	Tecnologías de procesamiento que se proponen
<p>A. Frutas y productos de frutas</p>		
<p>Jugos, néctares y concentrados de jugos de frutas tropicales (cítricos, mango, papaya, maracuyá, guayaba, piña, etc.)</p>	<p>Embarques a granel para exportación; embarques de los productos deshidratados para rehidratación de parte de los mayoristas o venta al detalle; venta al detalle del producto rehidratado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Tecnología de membrana para concentración ● Evaporación a temperaturas suaves ● Concentración por congelación ● Tetrapak (por ejemplo, transferir asépticamente cantidades a granel al tetrapak) ● Irradiación (con rayos gamma o haz electrónico) según la cantidad, la estación, la producción ● Tecnología de aceites esenciales (sólo para cítricos) ● Tecnología de la pulpa de los cítricos ● Producción de enzimas (para ciertas frutas seleccionadas)
<p>Purés, concentrados y pulpa de frutas tropicales (cítricos, mango, papaya, maracuyá, guayaba, piña, banano, etc.)</p>	<p>Postres, rellenos para pastel, sabores para yogur y helados, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Tecnología de membrana para concentración ● Evaporación a temperaturas suaves ● Concentración por congelación ● Empaque aséptico ● Irradiación con rayos gamma o haz electrónico, según la cantidad, la estación, la producción, etc. ● Tecnología de la pulpa de los cítricos ● Tecnología de aceites esenciales (solamente para cítricos) ● Producción de enzimas (para ciertas frutas seleccionadas)

Continuación del Cuadro 17.

Productos	Utilización	Tecnologías de procesamiento que se proponen
Frutas tropicales, procesadas enteras o en partes (guanábana, maracuyá, bananos, piña, coco)	Para consumirlas enteras, o agregar partes a cereales de desayuno o a mezclas de frutas secas y semillas, etc.	<ul style="list-style-type: none"> ● Deshidratación por congelación ● Empaque de atmósfera modificada (a granel o al detalle) ● Tecnología de alimentos de humedad intermedia
Frutas de árboles exóticos; procesadas enteras o en partes (babaco, naranjilla, tomate de árbol, taxo).	Para consumirlas como frutas empacadas enteras.	<ul style="list-style-type: none"> ● Empaque en atmósfera modificada (a granel o al detalle) ● Deshidratación por congelación ● Irradiación ● Tecnología de alimentos de humedad intermedia
Productos de banano y de plátano (secos, en hojuelas, semi-deshidratados, etc)	Bocadillos, comidas saludables (<i>health foods</i>), para agregar a los cereales del desayuno y a las mezclas de frutas secas y semillas, etc.	<ul style="list-style-type: none"> ● Deshidratación por congelación (para consumir los productos secos o rehidratarlos)
Frutas de países templados, procesadas (moras, frambuesas, fresas, melón, etc.)	Postres, relleno para pasteles, etc.	<ul style="list-style-type: none"> ● Tecnología de membrana para concentración ● Empaque aséptico para las bayas
Mermeladas, jaleas y salsas finas (<i>gourmet</i>)	Embarques para exportación a granel o en mercadería suelta	<ul style="list-style-type: none"> ● Tecnología de membrana para concentración ● Empaque aséptico ● Deshidratación por congelación (sólo para salsas)

Continuación del Cuadro 17.

Productos	Utilización	Tecnologías de procesamiento que se proponen
B. Verduras		
Verduras corrientes y especiales, procesadas; verduras de contraestación preparadas y empaçadas.	Embarques para exportación a granel o en mercadería suelta	<ul style="list-style-type: none"> ● Empaque en atmósfera modificada (a granel y al detalle) ● Tecnología de deshidratación por congelación
C. Productos cárnicos		
Extractos de carne (consomé, etc.)	Como sazonadores para sopas, comidas, etc.	<ul style="list-style-type: none"> ● Tecnología de membrana para la concentración ● Tecnología de carne reestructurada para residuos, si es del caso
Cecina y productos de carne seca	Bocadillos de consumo directo	<ul style="list-style-type: none"> ● Proceso de secado corriente ● Proceso de deshidratación por congelación ● Tecnología de carne reestructurada para residuos ● Tecnología de alimentos de humedad intermedia
Platos preparados a base de carne, con porciones determinadas	Comidas de consumo directo	<ul style="list-style-type: none"> ● Tecnología de cocción al vacío, alimentos frescos o congelados ● Deshidratación por congelación

Productos	Utilización	Tecnologías de procesamiento que se proponen
<p>D. Productos de la pesca Pescado y crustáceos, camarones, moluscos y otros productos del mar</p>	Consumo deshidratados	<ul style="list-style-type: none"> ● Tecnología de deshidratación por congelación ● Irradiación con rayos gamma o haz electrónico (según los requisitos de volumen, estacionales, de la producción) ● Procesamiento <i>surimi</i> para los residuos ● Tecnología de alimentos de humedad intermedia
Platos preparados a base de pescado, con porciones determinadas	Consumo directo	<ul style="list-style-type: none"> ● Tecnología de cocción al vacío ● Irradiación con rayos gamma o haz electrónico (según el volumen, la estación, etc.) ● Deshidratación por congelación
<p>Otros Productos Especias y saborizantes</p>	Venta al por mayor o al detalle	<ul style="list-style-type: none"> ● Irradiación sólo para las especias (haz electrónico o rayos gamma), según la cantidad, la estación y la producción. ● Tecnología de la microencapsulación para especias y sabores ● Deshidratación por congelación sólo para saborizantes ● Tecnología de aceites esenciales para las hierbas finas ● Tecnología con fluidos supercríticos (extracción de óleo-resinas, etc.) ● Glutamato monosódico

Continuación del Cuadro 17.

Productos	Utilización	Tecnologías de procesamiento que se proponen
Quinoa, o cereales nativos con alto contenido de proteínas	Consumo directo en los expendios de alimentos de salud y naturales, y/o extracción de la proteína vegetal para compuestos	<ul style="list-style-type: none"> ● Tecnología de proteínas vegetales ● Tecnología de extrusión
Quesos procesados	Consumo directo	<ul style="list-style-type: none"> ● Tecnología de membrana para concentración ● Empaque aséptico ● Obtención de sabores y aromas por fermentación
Alimentos para bebés	Consumo directo	<ul style="list-style-type: none"> ● Tecnología de membrana para concentración ● Empaque aséptico ● Hidrólisis de la lactosa ● Tecnología de la lactulosa
Oleaginosas y oleoproductos (soya, copra, etc.)	Por ejemplo, alimentos de soya fermentada	<ul style="list-style-type: none"> ● Fermentación
Maíz	Edulcorantes comerciales	<ul style="list-style-type: none"> ● Tecnología de la fructosa cristalizada
Licores: ron y otros	Consumo directo	<ul style="list-style-type: none"> ● Tecnología de membrana para concentrar y combinar ● Fermentación para obtener saborizantes a partir de la melaza y el bagazo

Cuadro 18. Lista de compañías canadienses que trabajan con tecnologías de procesamiento específicas

Tecnología	Nombre de la Compañía, Dirección, Contactos, Tel.
Empaque aséptico	Tetra-Pak, Toronto, 416-865-9480 Alfa-Laval, Toronto, 416-299-6101 Lassonde & Fils, Rougemont, Quebec, 514-469-4926
Empaque en atmósfera modificada	Dupont, Kingston, 613-544-6000 Hoechst (Markus Stamm), 4045 Côte Vertu, Montreal, 514-333-3522 Air Liquid, 1155 Sherbrooke ouest, Montreal, H3A 1H8, 514-842-5431 (M. Lozon) Bilopage, 485 rue Lavoie, Ville de Vanier, Quebec, G1K 7X1, 418-687-2840
Tecnología de cocción al vacío	Cuisi-France, Bois Brillant, 514-437-4003
Tecnología de deshidratación por congelación	Lyosan Inc., Lachute, Québec, 514-562-8525 (Manufactura equipo y procesa)
Procesamiento con membrana	Zenon Corp., Burlington, Ont., 416-825-1492
Tecnología de haz electrónico y de rayos gamma	Nordion International, Gamma Processing International, AECL Acc. Div., Mevex
Procesamiento <i>surimi</i>	Terra Nova Fishery, Saint Johns, Nfld.
Tecnología de extrusión	Kraft Foods (Glen Nelson), 220 Yonge St., Toronto, M5W 1J6 (and Cobourg, Ont.), 416-484-5498 (prev.: General Foods). Labatt Co., London, Ont., 519-667-7500 St. Hyacinthe Food Research Centre
Tecnología de reestructuración de la carne	Canada Packers (Bern Schnyder), 2211 St. Clair Ave. W., Toronto, M6N 1K4, 416-761-4046 J.M. Schneider (Mrs. Gail Holland), 321 Courland Ave. East, Kitchener, 416-231-2286
Tecnología de microencapsulación	Labatt Co., London, Ont., 519-667-7500

Continuación del Cuadro 18.

Tecnología	Nombre de la Compañía, Dirección, Contactos, Tel.
Aceites esenciales	Huiles Essentielles Cedarome (Claude Cusson), 200 St. François Xavier, Local 115, Delson, Quebec, J0L 1G0 514-638-3337 Flavour Manufacturers' Association of Canada, Weston, Ont. 416-233-0007
Tecnología de proteínas vegetales	Griffith Laboratories, Scarborough, Ont., 416-288-3050
Extracción de colorantes naturales para los alimentos	Hoffman-La Roche, 401 West Mall, Suite 700, Etobicoke, Ont., 416-620-2896 Chemical Dye Co., Kingston, Ont.
Tecnología de la pulpa de los cítricos y de la manzana	
Procesamiento con fluido supercrítico	Norac Technology (Abe Leron), 4222 97th Street, Edmonton, Ont., T6E 5G2, 403-401-7163
Sabores y aromas	Food Pro National, 2610 Deschamps Blvd, Lachine, Quebec, H8T 1C9, 514-636-3121
Producción de enzimas	Diversified Lab (Weston Foods) (Ross Lawford), 1047 Yonge St., Toronto, Ont., 416-922-5100
Producción de levaduras	Lallemand Inc. (pres. Chagnon), Quebec, 514-522-2133
Hidrólisis de la lactosa	Agropur, Granby, Quebec, 514-375-1991
Glutamato monosódico	
Alimentos de humedad intermedia	Quaker Oats Company
Concentración por congelación	
Concentración de jugos de frutas	McCain Food Co., Florenceville, N.B.
Fructosa cristalina	
Productos de soya fermentada	
Tecnología de la lactulosa	Technilab Inc., Montreal, Canada

ANEXOS

TECNOLOGIAS
PARA PROCESAR ALIMENTOS

EMPAQUE

A-1. Tecnología de empaque aséptico

Justificación

El sistema aséptico es el avance más reciente en el campo del empaque, al permitir que productos de alta calidad se conserven estables en el expendio. Esta tecnología presenta una serie de ventajas sobre las técnicas de llenado en caliente y de retorta; y se aplica tanto a los productos en partículas como a los productos líquidos. En los países de ALC se vuelve necesario utilizar la esterilización para facilitar el transporte, la exportación y la distribución de frutas y verduras, productos cárnicos y lácteos.

Procedimiento/Tecnología

- El empaque aséptico consiste en esterilizar los productos antes de empacarlos y luego verterlos de manera aséptica en envases esterilizados.
- La esterilización por un período corto a muy altas temperaturas proporciona un producto de calidad, siempre que se acompañe de un sistema eficiente de envasado aséptico.
- Los envases, que pueden fabricarse a partir de una serie de materiales, generalmente se forman y esterilizan justo antes de ser llenados y sellados, aunque también se utilizan envases preformados.
- El material del envase deberá escogerse de acuerdo con el producto que se verterá en él.
- Los agentes esterilizantes son: peróxido de hidrógeno, aire caliente, radiaciones U.V. o vapor.
- Un avance reciente es el procedimiento doble en el cual las esencias y aromas lábiles se esterilizan en frío por filtración, y el jugo de base se esteriliza con calor.

Materia prima

- Para frutas y verduras que se van a procesar es muy utilizado el sistema aséptico.
- Leche y productos que se pueden verter en los envases por bombeo o por gravedad.
- Carnes y pescados procesados.
- Bebidas de todo tipo.

Productos

- Jugos de frutas y verduras, ya sea concentrados o fluidos, bebidas, purés.
- Productos en partículas como bayas, trocitos de frutas, trocitos de verduras, trozos de pescado o carne en salsa o en el jugo de la carne.
- Leche o crema UHT (*Ultra High Temperature*: temperaturas ultraaltas).
- Mezclas de productos lácteos y frutas.
- Productos a granel que se transfieren asépticamente a empaques individuales.

Legislación

- Los productos empacados asépticamente tienen una gran aceptación en Estados Unidos y Canadá.
- Los fabricantes deben cumplir con las normas de cada país referentes a la higiene, el etiquetado y la composición de los productos.
- El material del envase que entra en contacto con el producto debe estar autorizado como inocuo.

Contactos

- Lassonde & Fils, Rougemont, Que., Canada (Tel.: 514-469-4926).
- Alfa-Laval, Toronto, Ont., Canada (Tel.: 416-299-6101).
- TetraPak, Toronto, Ont., Canada (Tel.: 416-865-9480).
- Brik Pak, Dallas, Texas, USA.
- Combibloc, Columbus, Ohio, USA.
- Knouse Foods, 800 Peach Glen Rd., Peach Glen, PA, 17306, USA (Tel.: 717-677-8181).

Bibliografía

- CARLSON, V.R. 1984. Current aseptic packaging techniques. *Food Technology* 38(12):47-50.
- TILLOTSON, J.E. 1984. Aseptic packaging of fruit juices. *Food Technology* 38(3):63-66.

A-2. TECNOLOGIA DE EMPAQUE EN ATMOSFERA MODIFICADA

Justificación

Si bien los principios de la atmósfera modificada se conocen desde hace mucho tiempo, en los últimos años han suscitado nuevo interés con los avances logrados en el diseño y la fabricación de películas poliméricas con una amplia gama de características en cuanto a permeabilidad a los gases. Los países de América Latina que desean exportar frutas y verduras exóticas a los países de clima templado deberían pensar seriamente en la tecnología de empaque en atmósfera modificada.

Procedimiento/Tecnología

- El empaque en atmósfera modificada es el empacado de productos alimenticios con una película que funciona como barrera para los gases; el producto queda en un entorno gaseoso modificado para reducir las tasas de actividad respiratoria, disminuir el crecimiento microbiológico y retrasar la putrefacción enzimática. Se prolonga así la vida del producto en el expendio.
- No debe confundirse este proceso con el almacenamiento en atmósfera controlada, el cual se refiere a instalaciones en las cuales se monitorean continuamente los gases, la temperatura y la humedad del sitio de almacenamiento.
- También difiere de las capas y películas comestibles que contribuyen a retardar la migración de gases y humedad, pero que no reemplazan el empaque en atmósfera modificada.
- El elemento más importante de esta tecnología es la elección de la película polimérica apropiada para cada producto.
- También pueden utilizarse absorbentes de gases y de humedad para controlar mejor la composición de la atmósfera.
- El empaque en atmósfera modificada se aplica tanto a los contenedores en que se envía el producto como a los empaques individuales.

Materia prima

- Las frutas y verduras son los artículos que reciben mayor atención, en especial porque sus procesos metabólicos difieren entre sí.
- Las carnes, el pescado y los productos lácteos son artículos que no respiran y, por lo tanto, tienen requisitos distintos.
- La repostería, las pastas y los dulces constituyen un grupo que también presenta sus requisitos propios.
- Productos y platos listos para ser consumidos.
- Las bebidas tienen necesidades propias en cuanto a envases.

Productos

- El empaque en atmósfera modificada se puede aplicar a casi todos los productos alimenticios, frescos o procesados, para los cuales el tiempo es un determinante de la calidad.
- Esta tecnología debe formar parte de sistemas alimentarios adecuados, de la cosecha a la mesa.
- Los alimentos de exportación pueden beneficiarse mucho con un apropiado control del entorno a lo largo de toda la cadena alimentaria.

Legislación

- En Estados Unidos y Canadá el objetivo de las disposiciones en la materia es sobre todo asegurar que la parte del empaque que entra en contacto con el alimento sea de un material inocuo.
- Recientemente los envases de papel blanco fueron prohibidos para empacar alimentos. Es aconsejable asegurarse que el envase cuenta con la aprobación de la U.S. Food and Drug Administration (organismo que reglamenta el consumo de medicinas y alimentos) del Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos, y del Ministerio de Salud y Bienestar del Canadá.

Contactos

- Dupont Canada Inc., P.O. Box 660, Station A, Montreal, Que., Canada, H3C 2V1 (Oficina en Kingston: Tel.: 613-544-6000).
- ICI Americas Inc., New Murphy Rd., Wilmington, DE, 19897, USA (Tel.: 302-575-3123).
- Canadian Liquid Air, 6880 Louis H. Lafontaine, Anjou, Que., Canada, H1M 2T2 (Tel.: 514-842-5431).
- Hoechst Canada Inc., 4045 Côte Vertu Blvd., Montreal, Que., Canada, H4R 1R6 (Tel.: 514-333-3522).
- Campbell Soup Co., Campbell Place, Camden, NJ (y Leamington, Ont.).

Bibliografía

- ZAGORY, D.; KADER, A.A. 1988. Modified atmosphere packaging of fresh produce. *Food Technology* 42(9):70-77.
- LIOUTAS, T.S. 1988. Challenges of controlled and modified atmosphere packaging: A food company's perspective. *Food Technology* 42(9):78-86.

A-3. TECNOLOGIA DE COCCION AL VACIO

Justificación

La tecnología de *cuisson sous vide* surgió en Francia en la década anterior. Se desarrolló rápidamente en Europa y ahora es introducida en América del Norte. Es una tecnología para conocedores (*connoisseurs*), profesionales de la preparación de alimentos, e instituciones y restaurantes donde la comida es de alta calidad. En los países de América Latina con seguridad hay un mercado para las aplicaciones de esta tecnología a varios productos alimenticios.

Procedimiento/Tecnología

- Hoy existen tres clases de platos preparados listos para comer: esterilizados (en lata, en bolsa, en bolsa flexible), congelados y frescos. El avance más reciente es el plato fresco listo para comer (*plat cuisiné frais*).
- Los platos se preparan bajo la dirección de *chefs* de cocina profesionales utilizando los alimentos de más alta calidad. Se empaican al vacío en material flexible, se cocinan en su empaque, se enfrían inmediatamente y se guardan a 1-3 grados Celsius (hasta tres semanas).
- La cocción generalmente se lleva a cabo en agua caliente, como al hacer huevos duros.
- Además de proporcionar comidas frescas de alta calidad, estos platos representan un ahorro sustancial para instituciones y restaurantes.

Materia prima

- Carne en una gran variedad de cortes, presas de pollo, etc.
- Verduras que requieren cocción.

Productos

- Los platos se empaican por artículo y en porciones pequeñas (de 300 gramos).
- Como la cocción no llega a temperaturas de esterilización, los productos se tratan como productos frescos.
- Los productos tienen las propiedades (sabor, textura, color, valor nutritivo) de los productos frescos.
- La vida de los productos se extiende a tres semanas.

Legislación

- Las disposiciones serán seguramente las mismas que para los productos frescos.
- El etiquetado necesitará la autorización de los organismos gubernamentales.

Contactos

- Restauration Peugeot-Talbot, Poissy, France.
- Christian Toupin, Food Research Centre, St-Hyacinthe, Quebec, Canada (Tel.: 514-773-1105).
- Cuisi-France Inc., 570 Curé Boivin, Bois Brillant, Quebec, Canada, J7C 2A7.

Bibliografía

- AULIAC, A. 1988. Le conditionnement des plats cuisinés sous vide: un choix stratégique. *Ind. Alim. Agr.* 105(4):271-273.
- DREANO, M. 1988. Cuisson des plats cuisinés sous vide. *Ind. Alim. Agr.* 105(4): 277-279.

A-4. ALIMENTOS DE HUMEDAD INTERMEDIA

Justificación

Esta es una tecnología nueva basada en procedimientos antiguos. Al principio estos procedimientos se utilizaron para conservar los alimentos sin refrigerarlos en países de clima caliente en donde no había facilidades de refrigeración. Ahora la popularidad de esta tecnología crece en los países industrializados; además, permite ahorros energéticos considerables.

Procesamiento/Tecnología

- El principio de esta tecnología es reducir el agua libre en los alimentos a una actividad en la cual el crecimiento bacteriano quede inhibido; generalmente es una actividad por debajo del 90% del contenido original de agua.
- El nivel de actividad de agua que debe haber para la efectiva conservación del producto deberá determinarse para cada tipo de alimento. Al respecto hay mucha información impresa disponible.
- La actividad de agua en un alimento puede ajustarse mediante la formulación de la composición, por secado parcial o agregando aditivos tales como sal, glicerina, azúcares o agentes que “ligan” el agua.
- La calidad de la conservación se mejora en general mediante el control de otros factores tales como el pH, o la utilización de tratamiento térmico suave, empaque al vacío, preservantes contra el moho, secado en superficie, etc.

Materia prima

La tecnología de la humedad intermedia se aplica a gran cantidad de alimentos:

- Frutas y verduras.
- Productos de panadería y repostería.
- Productos cárnicos (res, cerdo, pollo).
- Productos de pescado.
- Productos lácteos.
- Confites y dulces.

Productos

Los productos finales pueden tener varias aplicaciones:

- Pueden ser ingredientes para utilizar en la fabricación de otros alimentos, por ejemplo rellenos para pastel.
- Pueden ser comidas listas para consumir. Un ejemplo típico es el *biltong*, una carne seca de Sudáfrica que data de la guerra de los Boers.
- Puede que sea necesario eliminar la sal de ciertos productos, darles sabor o reconstituirlos para adaptarse a los deseos de los consumidores.
- Se utilizan mucho en los alimentos para mascotas.

Legislación

- Como se trata de alimentos, las autoridades pertinentes del país de destino tienen que aprobar el procesamiento.
- Es imprescindible seguir directrices especiales de higiene, ya que los productos están en su estado original o crudo.

Contactos

- General Foods Corp., 220 Yonge St., Toronto, Ont., Canada, M5W 1J6 (Tel.: 416-484-5498).
- Quaker Oats Company, Toronto, Ont., Canada.
- Dr. François Castaigne, Food Science Department, Laval University, Quebec, Canada.
- Dr. Marc LeMaguer, Food Science Department, Guelph University, Guelph, Ont., Canada.

Bibliografia

BONE, D.P. 1987. Practical applications of water activity and moisture relations in foods. In Water Activity: Theory and Applications to Food. U.S.A. New York. Marcel Dekker. p. 369-395.

LEISTNER, L. 1987. Shelf-stable products and intermediate moisture foods based on meat. In Water Activity: Theory and Applications to Food. U.S.A. New York. Marcel Dekker. p. 295- 327.

IRRADIACION

B-1. TECNOLOGIA DE HAZ ELECTRONICO Y DE RAYOS GAMMA

Justificación

La irradiación de la comida tiene los siguientes objetivos principales:

1. Garantizar la inocuidad microbiológica de los alimentos.
2. Ayudar a reducir las pérdidas por putrefacción de los alimentos.
3. Lograr que los alimentos frescos se conserven por más tiempo en el expendio.

Es obvio que estos objetivos resultan de gran interés para aquellos países de América Latina que desean aumentar la exportación de productos frescos y procesados a los mercados de América del Norte y a otros mercados.

El gobierno del Canadá aprobó recientemente la irradiación para varios productos.

En 1987/88 la empresa *Gamma Processing Intl.* efectuó para el Departamento de Cooperación Industrial del ACIDI una evaluación de las oportunidades comerciales para la irradiación de alimentos. Se estableció una lista de prioridades a partir de seis criterios: industrialización, participación en la industria privada, infraestructura, tecnología de postcosecha, exportaciones y legislación. Para América Latina se seleccionaron los siguientes países: Argentina, Brasil, Chile, México y Perú.

El Centro de Irradiación del Canadá, en Laval, Quebec, y el laboratorio de investigaciones alimentarias St. Hyacinthe del Ministerio de Agricultura del Canadá, efectúan investigación aplicada sobre irradiación con rayos gamma.

En estos últimos tiempos el Centro de Aceleradores del AECL en Pinawa, Manitoba, ha efectuado investigación aplicada sobre irradiación de alimentos con haz de aceleradores. También ha investigado en este campo la *Mevex Corporation* del Canadá, que tiene la primera instalación privada de este tipo. El tamaño de los aceleradores de *Mevex* puede adaptarse a distintas capacidades de producción.

INMARINT Ltd. ha preparado un documento del estado actual de la técnica, para comparar la irradiación con rayos gamma y la irradiación con haz electrónico. La irradiación con haz electrónico, utilizando electricidad como fuente de energía, podría ofrecer oportunidades interesantes en aplicaciones escogidas para medianas y pequeñas empresas procesadoras de alimentos en ALC.

Procedimiento/Tecnología

- En este contexto, por irradiación se entiende exponer los alimentos a una baja energía ionizante producida por rayos gamma emitidos por cobalto 60 y a la irradiación con haz electrónico de aceleradores lineares.

- El cobalto no es más que una fuente de energía, como el calor, las microondas, los rayos ultravioleta y el sol.
- Esa energía actúa al activar las moléculas de agua que, a su vez vuelven inactivos los organismos y las enzimas que producen la putrefacción en los alimentos.
- Esto no produce ningún cambio aparente en la comida. No se ha descubierto ningún método que pueda detectar si un alimento ha sido irradiado o no.
- Basándose en 30 años de investigaciones, una Comisión conjunta de expertos de la FAO/Agencia Internacional para la Energía Atómica/OMS reconoció en 1980 que irradiar los alimentos hasta 10 kGy era un procedimiento inocuo.
- Hay pequeños grupos de consumidores mal informados que confunden la irradiación con los reactores nucleares. Se ha demostrado que dichos temores pueden disiparse mediante la educación.
- Los últimos avances tienen que ver con tratamientos combinados para la conservación de los alimentos.

Materia prima

- Inhibición a 0.15 kGy de la germinación en las patatas, el ñame, las alcachofas, las remolachas, las zanahorias, las cebollas, los ajos y los nabos.
- Inhibición del crecimiento postcosecha irradiando los hongos y los espárragos con menos de 0.5 kGy.
- Eliminación de insectos irradiando a menos de 0.75 kGy las especias, las hierbas finas, la harina, los granos, las verduras, las flores, las frutas –en particular contra la mosca de la fruta de países tropicales y subtropicales– y los productos deshidratados (pescado, pasas, dátiles).
- Retrasar la maduración de algunas frutas tropicales (bananos, mango, papaya) irradiándolas a menos de 0.5 kGy.
- Control de enfermedades postcosecha en frutas y verduras, irradiándolas a 1.75 kGy.
- Volver inactivos los organismos patógenos (*Salmonella*, *Listeria* y otros) irradiando entre 3 y 10 kGy las carnes, en particular el pollo y el pescado. Los alimentos congelados pueden soportar dosis más altas.
- Extender la vida en el expendio de muchas frutas, verduras, carnes y pescados.
- Control de la triquina en la carne de cerdo irradiando a dosis inferiores a 0.2 kGy.
- Continuamente se desarrollan nuevas aplicaciones, como por ejemplo la esterilización de desechos.

Productos

- Tubérculos, raíces y bulbos irradiados libres de germinaciones.
- Especias, hierbas finas, frutas, verduras, harina, etc. libres de insectos.
- Frutas, verduras, carne y pescado con más larga vida en el expendio.
- Carnes y pescados libres de agentes patógenos.
- Otros productos con posibilidades de exportación.

Legislación

- La División conjunta de Aplicaciones de Isótopos y Radiaciones Atómicas para los Alimentos y el Desarrollo Agrícola de la FAO y la Agencia Internacional para la Energía Atómica (Viena) publicó una lista de numerosos alimentos autorizados para irradiación en 33 países en abril de 1988.
- La *Food and Drug Administration* (organismo que reglamenta el consumo de alimentos y medicinas en Estados Unidos) y el Ministerio de Salud y Bienestar del Canadá tienen normas y disposiciones que deben acatarse para un uso correcto e inocuo de la irradiación.
- Para usos adicionales, el futuro usuario industrial deberá hacer una petición a dichos organismos. Los requisitos más importantes son las pruebas de eficacia e inocuidad del proceso.
- Para carnes y aves, la petición debe extenderse también al *Food Safety and Inspection Service* (Servicio de Inspección e Inocuidad de los Alimentos), Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos.
- A partir de 1985, una disposición en Estados Unidos permite la irradiación de solamente cerdo fresco a dosis en el rango de 0.3 a 1 kGy para el control de la *Trichina spiralis*.
- El gobierno canadiense, mediante un decreto ministerial del 23 de marzo de 1989, que entró en vigor el 14 de abril de 1989, legalizó la irradiación de carne, verduras y frutas, además del trigo, harina, papas, cebollas y especias, cuya irradiación había sido autorizada hace muchos años.

Contactos

- NORDION International Inc., 447 March Road, Kanata, Ont., Canada, K2K 1X8 (Tel.: 613-592-2790).
- Accelerator Business Unit, AECL Research Company Ltd., 436 Hazeldean Road, Kanata, Ont., Canada, K2L 1T9 (Tel.: 613-831-2882).

- Mevex Corporation, West Carleton Industrial Park, 108 Willowlea Road, P.O. Box 1778, Stittsville, Ont., Canada, K0A 3G0 (Tel.: 613-831-2664).
- Gamma Processing Intl., 120 Holland Avenue, Suite 201-A, Ottawa, Ont., Canada, K1Y 0X6 (Tel.: 613-722-2655).

Bibliografía

KADER, A.A. 1986. Potential applications of ionizing radiations in post harvest handling of fresh fruits and vegetables. Food Technology 40(6):117-121.

GIDDINGS, G.G. 1984. Radiation processing of fishery products. Food Technology 38(4):61-65, 94-97.

Nota: Hay abundantes referencias canadienses, estadounidenses y europeas sobre los 30 años de investigaciones y de aplicación de la irradiación a los alimentos (por ejemplo, el Informe del ACDI sobre la factibilidad de la irradiación para Jamaica contiene una bibliografía de 43 páginas).

CONCENTRACION

C-1. TECNOLOGIA DE MEMBRANA

Justificación

La filtración con membrana es una nueva tecnología de separación para los líquidos. Se aplica mucho en la industria alimentaria, producción de agua pura y tratamientos para recuperar desechos. Se ha convertido en una condición sine qua non en las plantas de procesamiento de alimentos, por razones económicas y porque mejora la calidad de los productos y de la producción de ingredientes. Esta tecnología puede aplicarse en América Latina para el procesamiento de frutas, verduras, productos cárnicos, lácteos y derivados de la pesca, bebidas y aceites esenciales de los cítricos, entre otros.

Procesamiento/Tecnología

- Esta tecnología se refiere al uso de membranas semipermeables diseñadas para separar los distintos componentes de acuerdo con el tamaño de su molécula.
- Como los tamaños de los poros de las membranas son muy pequeños, el fluido debe estar bajo presión para efectuar la separación en dos flujos distintos: concentrado y permeado (*permeate*).
- Se diferencian tres clases de procedimientos con membrana según el tamaño de sus poros: ósmosis inversa, ultrafiltración y microfiltración.
- La osmosis inversa dejará pasar sólo el agua y uno de los iones.
- La ultrafiltración dejará pasar el agua, la sal y las moléculas de azúcar pequeñas.
- La microfiltración usa la membrana con poros más grandes, que retienen solamente las partículas más grandes.
- Dentro de esas tres clases pueden seleccionarse distintas porosidades en las membranas para efectuar separaciones más finas.
- Como la separación por membrana es un procedimiento sin calor, se evita el daño que el calor causa a ciertos componentes; y además, se ahorra energía.

Materia prima

- La tecnología de membrana se aplica en casi todas las industrias de procesamiento: frutas, verduras, lácteos, carne, pescado, oleaginosas, cereales, huevos, bebidas con y sin alcohol.
- En la recuperación de desechos, para procesar ciertos componentes.
- En la purificación de agua.

Productos

- Jugos concentrados, leche concentrada.
- Fraccionamiento de la lactosa, de las proteínas y de las sales.
- Separar la proteína de la grasa.
- Clarificación del vino y la cerveza.
- Recuperación del azúcar, la proteína y la sal de los desechos.
- Fabricación de queso a partir de leche ultrafiltrada.
- Recuperación del agua en las plantas de procesamiento.
- Recuperación de salmuera de las aguas de desecho de las plantas.
- Recuperación de cerveza en los residuos.
- Muchas otras aplicaciones.

Legislación

- El procedimiento con membrana está aceptado en todo América del Norte. No existen disposiciones para el control de su utilización.

Contactos

- Zenon Corp., Mississauga, Ont., Canada (Tel.: 416-825-1492).
- Osmonics, Inc., 5951 Clearwater Drive, Minnetonka, MN, 55343, USA.
- Separa-Systems Ltd., 317 Brokaw Rd., Suite A, Santa Clara, CA, 95050, USA (Tel.: 408-289-0952).

Bibliografía

PAULSON, D.J.; WILSON, R.L.; SPATZ, D.D. 1984. Crossflow membrane technology and its applications. *Food Technology* 38(12):77-87.

LAWHON, J.T.; LUSAS, E.W. 1984. New techniques in membrane processing of oilseeds. *Food Technology* 38(12):97-106.

C-2. TECNOLOGIA DE CONCENTRACION POR CONGELACION

Justificación

La eliminación de agua por congelación resulta cada vez más atractiva para productos sensibles al calor; se recomienda en especial para productos de muy alta calidad. Los últimos avances en esta tecnología la han vuelto económicamente viable. Se aplica sobre todo para concentrar jugos de fruta.

Procedimiento/Tecnología

- En este procedimiento el agua se cristaliza congelándola en un cristizador. Luego los cristales de hielo se eliminan de la fase líquida por distintos medios.
- En la primera etapa puede utilizarse un “intercambiador de calor de superficie raspada” como cristizador para producir cristales pequeños.
- En la segunda etapa, los cristales pequeños van a un recristalizador para que crezcan.
- Es posible obtener cristales de hielo que no contengan producto.
- La separación de los cristales puede efectuarse en columnas de lavado, con expulsores o por centrifugación.

Materia prima

- El proceso se aplica a cualquier extracto líquido cuando hay necesidad de quitarle agua.
- Ha sido aplicado a una serie de jugos de fruta, como por ejemplo naranja, toronja, fresa, frambuesa, mora, arándano, y también a extractos de café, al vino, cidra, cerveza y vinagres. Este es el procedimiento preferido, porque el concentrado conserva su sabor y propiedades nutritivas.

Productos

- El concentrado que se obtiene mediante este procedimiento puede sobrepasar un 50% de sólidos.
- Estos concentrados son productos de alta calidad en términos de sabor y propiedades nutritivas.

Legislación

- Si se respetan las normas de higiene y de estética las autoridades no objetarán la utilización de esta tecnología.

Contactos

- Greco A.G. Inc., 1100 Circle 75 Parkway, Suite 725, Atlanta, Georgia, 30339, USA.
- General Mills, Inc., 9000 Plymouth Avenue N., Minneapolis, Minnesota, 55427, USA.

Bibliografía

- VAN PELT, W.H.J.M.; SWINKELS, W.J. 1986. Recent developments in freeze concentration. In Food Engineering and Process Applications, v. 2. Unit Operations. GBR, Barking, Elsevier Applied Science Publishers.
- VAN PELT, W.H.J.M. 1983. Economics of multi-stage freeze concentration processes. Congrès International du Froid. Paris, Institut International du Froid, 1984, 159-163.
- VALENTE, M. 1985. Séparation glace-concentré par pressurage continu en cryoconcentration. Ind. Alim. Agr. 102(11):1179-1183.
- MERLE, R.K.; KOZLIK, R.F.; SAPAKIS, S.F. 1986. A new freeze concentration device. In Food Engineering and Process Applications, v. 2. Unit Operations. GBR, Barking, Elsevier Applied Science Publishers.
- VALENTE, M.; MISSIRIAN, C.; DAUMAS, C. 1986. La cryodessiccation par le procédé IRFA. Cahier Ingénierie 21:3-4.

C-3. CONCENTRACION Y ESTERILIZACION DE JUGOS DE FRUTA

Justificación

La tecnología para producir concentrados de jugos de fruta de alta calidad ha mejorado de manera considerable a lo largo de los años. Vista la popularidad siempre creciente de los jugos de frutas en casi todos los países del mundo, se augura un brillante futuro a la industria de jugos. Los países con abundancia de cítricos (por ejemplo, Brasil y otros) podrían beneficiarse con las más recientes tecnologías para producir concentrados de jugos de frutas de alta calidad.

Procedimiento/Tecnología

- En la industria de jugos de fruta, la tecnología se orienta hacia los objetivos de conservar el sabor, proteger el valor alimenticio y estabilizar el producto mediante pasteurización y control de enzimas.
- En ciertos casos puede ser deseable quitar oxígeno y algunos componentes ácidos o amargos, para asegurar una mayor estabilidad y mejorar el sabor.

- El procedimiento tradicional de verter el jugo caliente en los envases para obtener productos que se mantienen estables en el expendio es remplazado por nuevas tecnologías.
- Los evaporadores de temperatura suave para concentrar los jugos son remplazados por métodos más rápidos, en los cuales el jugo se expone al calor por unos pocos minutos en lugar de 1-2 horas. El procedimiento estándar es hoy la evaporación en corto tiempo con aceleración de temperatura (o sistema TASTE (*Temperature-accelerated short time evaporation*) de la *Gulf Machinery Co.*, Clearwater, Fla.).
- Otras técnicas avanzadas incluyen la utilización de la tecnología de membrana para lograr la esterilización en frío, la concentración por congelación, la combinación de procedimientos en frío y en caliente acompañados por la tecnología de llenado aséptico y la irradiación.

Materia prima

- Los nuevos procedimientos de concentración se aplican a todo tipo de frutas de todos los países.

Productos

- Jugos o concentrados que se mantienen estables en el expendio.
- Jugos o concentrados helados.
- Jugos o concentrados congelados.
- El empaque puede ser en porciones individuales (botellas, latas o envases flexibles, por ejemplo tetrapack), porciones familiares, empaque para instituciones o empaque industrial en gran volumen.
- La mayor parte de los jugos se comercializan como productos de un solo sabor. Sin embargo, ciertas mezclas excelentes de varios jugos compatibles (por ejemplo mezclas tropicales) ganan cada vez más el favor de los consumidores.

Legislación

- La adecuada higiene en las plantas procesadoras y en los procedimientos es una exigencia en la producción de jugos. La utilización del peróxido de hidrógeno como agente esterilizador de los envases ya no está prohibida en América del Norte.

Contactos

- McCain Food Co., Florenceville, N.B., Canada.
- Lassonde & Fils, Rougemont, Quebec, Canada (Tel.: 514-469-4926).
- Del Monte Food Ingredients Group, One Market Plaza, P.O. Box 3575, San Francisco, CA, 49119 (Tel.: 415-442-5231).

Bibliografía

TILLOTSON, J.E. 1984. Aseptic packaging of fruit juices. Food Technology 39(3): 63-66.

SIZER, C.E.; WAUGH, P.L.; EDSTAM, S.; ACKERMANN, P. 1988. Maintaining flavor and nutrient quality of aseptic orange juice. Food Technology 43(6):152-159.

TEXTURIZACION

D-1. TECNOLOGIA DE PROCESAMIENTO *SURIMI*

Justificación

La industria alimentaria de América del Norte descubrió recientemente las ventajas de la antigua tecnología japonesa *surimi*, o tecnología para extraer las raspas y espinas del pescado. Es una manera excelente de agregar valor a tipos de pescado subutilizados; con ella se puede producir una amplia gama de productos de imitación. Sería de interés para la industria pesquera de los países de América Latina y el Caribe el adoptar la tecnología *surimi* y sus últimos avances.

Procedimiento/Tecnología

- El *surimi* es básicamente carne de pescado sin espinas ni raspas. El producto se lava con agua abundante. Si se va a congelar antes de utilizarlo, generalmente se le agregan sustancias protectoras contra el frío.
- Por lo tanto, el *surimi* es una base para confeccionar otros productos. Por eso en la era moderna se acostumbra mantenerlo congelado.
- La tecnología nació en el Japón hace varios siglos. En épocas anteriores el *surimi* se transformaba inmediatamente en productos *Kamaboko*.
- Un avance reciente en dicha tecnología ha sido el descubrimiento de sustancias adecuadas contra el frío (azúcar, sorbitol, polifosfatos) para proteger las propiedades de las proteínas mientras el *surimi* se mantiene congelado.
- Las espinas y raspas se sacan ahora mecánicamente; luego se lava con agua helada para quitar prácticamente todas las proteínas solubles en agua y las enzimas; se obtiene así una base inodora e insabora.
- Esta tecnología se introdujo en Canadá y Estados Unidos recientemente; se espera que se desarrolle aún más, adaptándose a las exigencias de América del Norte.

Materia prima

- El objetivo de la manufactura del *surimi* es esencialmente agregar valor a tipos de pescado subutilizados.
- Los tipos de pescado utilizados en la producción de *surimi* son el atún, la macarela, el tiburón, las sardinas, la merluza, la carpa, el abadejo, el gado y muchos otros.
- Se sabe que muchos países de América Latina no utilizan plenamente su potencial pesquero; las aplicaciones de la tecnología *surimi* podrían ser beneficiosas para algunos de estos países.

- Se consideraría el establecimiento de plantas en la costa para facilitar el transporte de la materia prima.

Productos

- La estación, el tipo de pescado y su frescura van a influir sobre la calidad del *surimi*.
- El procedimiento de manufactura debe adecuarse y adaptarse a cada tipo de pescado.
- Las propiedades principales que se buscan en el *surimi* son la elasticidad, la masticabilidad, la capacidad de gelificación, la capacidad para “ligar” el agua, la cohesión, el sabor y color poco fuertes.
- Los productos *Kamaboko* consisten en una base de *surimi* molida con sal y especias, a la cual se le da forma y luego se cocina al vapor, se asa a la parrilla o se fríe.
- La fuerza del gel y la textura del *surimi* pueden mejorarse agregándole almidón y clara de huevo.
- La nueva generación de manufacturas a base de *surimi* son productos texturizados mediante extrusión, de tornillo único o doble según la textura que se busque, o utilizando una técnica de fibrización.
- Productos de alta calidad imitación de langosta, de camarón y de cangrejo pueden crearse fácilmente, ya sea mezclando el *surimi* con la carne verdadera o utilizando extractos de sabores con el *surimi*.
- Los productos alimenticios análogos que pueden derivarse del *surimi* tienen las propiedades altamente funcionales de la proteína de éste.

Legislación

- La legislación en América del Norte no objeta la producción y utilización del *surimi* para efectos alimenticios. Como para todos los alimentos procesados, deben cumplirse las normas de higiene y estética pertinentes.

Contactos

- Terra Nova Fishery, Newfoundland, Canada.
- JAC Creative Foods Inc., 3050 E., 11th St., Los Angeles, CA 90023, USA (Tel.: 213-263-3344).
- Technical Institute of Fish Technology, Halifax, N.S., Canada.
- SeaFest Products, 9449 Science Centre Drive, New Hope, MN 56428, USA (Tel.: 612-340-3851).
- Sea Legs, 100 Pine St., San Francisco, CA 94111, USA (Tel.: 415-956-6600).

Bibliografía

LEE, CHANG M.. 1986. *Surimi* manufacturing and fabrication of *surimi*-based products. Food Technology 40(3):115-124.

LEE, C.M.. 1984. *Surimi* process technology. Food Technology 38(11):69-80.

D-2. TECNOLOGIA DE EXTRUSION

Justificación

El potencial de la tecnología de extrusión-texturización es enorme. La composición de los productos puede adaptarse a las preferencias de los consumidores en términos de sabor, textura y valor nutritivo. Por su estado de poca humedad los productos se conservan mucho tiempo sin refrigeración. Es una tecnología bastante apropiada para que los países de ALC produzcan comidas nutritivas de bajo costo para uso interno y exportación, con utilización de frutas, verduras, granos, etc.

Procedimiento/Tecnología

- La extrusión es una tecnología para impartir nueva textura a materias primas. Es uno más entre varios procedimientos de texturización.
- La extrusión puede hacerse en un medio frío o caliente. Los extrusores pueden ser de un solo tornillo, de dos tornillos, hidrodinámicos o de tipo hilera (*spinneret*). La cocción-extrusión con doble tornillo es actualmente el procedimiento más utilizado.
- La mezcla de ingredientes básicos se prepara como una pasta con agua o vapor. Dentro del compartimento del tornillo el producto se cocina a presión y se modifica para alcanzar una nueva configuración molecular; pasa de una masa granular a una masa plastificada.
- Las moléculas de proteína se desenrollan y su alineación paralela proporciona una estructura fibrosa que simula la carne.
- La textura y la forma del alimento sometido a extrusión está determinada en gran medida por la configuración de la matriz del extrusor.

Materia prima

- La pasta para extrusión preparada a base de granos, frutas, verduras, etc. generalmente tiene como ingrediente principal la proteína vegetal o el almidón.
- Como aglutinante a menudo se utilizan alginatos, carragenatos u otros polisacáridos.

- Según el producto final que se desea, se agregan una serie de aditivos como componentes menores: grasa, azúcar, harina, color, sales, vitaminas, frutas, verduras, carne y otros.

Productos

- Los productos extruidos varían de manera ilimitada en cuanto a composición, textura, sabor y forma.
- Pueden ser tajadas, bolas, cubos, círculos, letras del alfabeto, animales, palos, etc., y tener diferentes tamaños.
- Productos típicos fabricados mediante extrusión son los cereales para el desayuno, los alimentos para mascotas y gran variedad de bocadillos.
- El potencial para desarrollar nuevos productos es grande, sobre todo en el campo de los alimentos más saludables y nutritivos.

Legislación

- Los productos extruidos se utilizan mucho en América del Norte. Los fabricantes deben cumplir con las normas de higiene, composición y etiquetado pertinentes.

Contactos

- La mayoría de los fabricantes de productos extruidos (Wenger, Baker-Perkins, Creusot-Loire, etc.) están de acuerdo con la realización de pruebas externas de su producto.
- El Centro de Investigación de Alimentos St. Hyacinthe cuenta con un extrusor de doble tornillo de Baker Perkins disponible para el desarrollo de los productos. Baker-Perkins (Tel.: 514-773-1105).
- General Foods (Canada), Cobourg, Ont., Canada. (Toronto Office: Tel.: 416-484-5498).
- Labatt Co., London, Ont., Canada.

Bibliografía

HARPER, J.M. 1986. Extrusion texturization of foods. *Food Technology* 40(3):70-76.

CLARK, J.P. 1986. Texturization processes in the cereal food industry. *Food Technology* 40(3):91-95.

D-3. TECNOLOGIA DE CARNES REESTRUCTURADAS

Justificación

La confección de filetes a partir de cortes tradicionalmente utilizados para carne molida, guisos o para soasar es una manera excelente de agregar valor a cortes de carne baratos y de proporcionar filetes de carne sin hueso a precios relativamente bajos. La tecnología de reestructuración de la carne sería beneficiosa para la industria cárnica de ALC al permitir la fabricación de productos de mayor valor a partir de cortes de poco valor y de recortes.

Procedimiento/Tecnología

- En la industria de la carne los recortes y los cortes de menos valor se utilizan tradicionalmente para carne molida o embutidos.
- La tecnología de la reestructuración, desarrollada en años recientes, permite transformar la composición y la forma de dichos cortes en carnes de más alta calidad.
- Se quitan de esos cortes los huesos y otras partes no deseadas; luego la carne se pica en trozos gruesos, se rebana, se pica en trozos finos o en hojuelas.
- Después de agregar los ingredientes deseados y en particular los aglutinantes, una máquina le da forma a la masa.

Materia prima

- Esta tecnología se aplica a todo tipo de carnes: res, cerdo, cordero, pollo, pavo, ternero y otros.
- Podrían incorporarse posiblemente pequeñas porciones de carnes deshuesadas en forma mecánica; sin embargo, se recomienda utilizar tejidos de buena calidad.
- Los ingredientes pueden incluir grasas, saborizantes, colorantes, sales, sazónadores, especias y aglutinantes.

Productos

- Por ejemplo, filetes reestructurados, chuletas de cerdo reestructuradas, pollo reestructurado.
- Los productos pueden empanizarse o envolverse en pasta.
- En general los productos se venden al detalle, congelados.

Legislación

- Canadá y Estados Unidos tienen normas para el procesamiento de la carne y productos cárnicos. También hay un control estricto sobre aquellos ingredientes que se permite agregar y que no son carne. Se aconseja a los fabricantes que se familiaricen con esos reglamentos y normas a partir de la *Food and Drug Administration* en los Estados Unidos, y el Ministerio de Salud y Bienestar del Canadá.

Contactos

- Canada Packers Ltd., 2211 St. Clair Ave. W., Toronto, Ont., Canada (Tel.: 416-761-4046).
- Emmer Brands, P.O. Box 2006, Milwaukee, WI, 53201, USA (Tel.: 800-558-4242).

Bibliografía

- MANDIGO, R.W. 1986. Restructuring of muscle foods. Food Technology 38(3):85-89.

D-4. TECNOLOGIA DE LA MICROENCAPSULACION

Justificación

La microencapsulación de partículas diminutas de alimento es un avance más reciente. Se han elaborado nuevas técnicas que han sido probadas a escala industrial. Su potencial para producir comidas muy especiales es enorme. Esta tecnología conviene a los países de ALC porque disponen de amplios recursos en cuanto a ingredientes tales como especias, vitaminas, aceites, pasas, nueces y otros.

Procedimiento/Tecnología

- La microencapsulación es una tecnología de empaque a escala diminuta.
- La tecnología consiste en recubrir partículas diminutas de alimentos (en el rango de un micrón a un milímetro) con una capa delgada de material protector.
- Hoy día existen varias técnicas disponibles para fabricar ingredientes o componentes encapsulados para los alimentos.
- El secado por atomización es el método más utilizado en la industria alimentaria. Consiste en secar por atomización una suspensión del material que se quiere recubrir en una solución que será el material de recubrimiento.
- Procesamiento de lecho fluidizado con recubrimiento por atomización.
- Extrusión en frío de la suspensión en un líquido deshidratante.
- Enfriado y helado por atomización cuando el recubrimiento es de materia grasa.
- Extrusión por centrifugación, que permite obtener partículas muy finas tanto del material que se va a recubrir como del material de recubrimiento.
- La separación de la suspensión por rotación es un método mediante el cual el exceso de material de recubrimiento se extiende en una película delgada.

- La coacervación consiste en la separación de fase de una suspensión del material que se quiere recubrir en una solución líquida.
- La formación de complejos por inclusión utiliza la ciclodextrina, que forma complejos con muchas vitaminas, colores y sabores.

Materia prima

- Los materiales a los que puede favorecer la microencapsulación son los ingredientes para los alimentos, por razones de estabilidad, liberación progresiva del ingrediente, incompatibilidad, facilidad de manejo, forma sólida, protección del valor nutritivo y reducción del polvo.
- Las materias saborizantes, los cultivos bacterianos o de levaduras, las enzimas, las especias, las vitaminas, las sales especiales, los acidulantes, los aceites, el material colorante, los acondicionadores, los edulcorantes y los minerales son todos buenos candidatos para la microencapsulación.
- Los productos alimenticios tales como las pasas, nueces, bocadillos, poscafé, vinos, confites y otros pueden recubrirse para mejorar su calidad comestible.
- Los materiales para recubrir más comúnmente utilizados son la goma de acacia, la gelatina, el almidón modificado, las dextrinas, la proteína no gelificante, la goma arábiga, los derivados de la celulosa, los emulsificadores (lecitina, monoglicéridos, diglicéridos), los lípidos, los carbohidratos (dextrosa, glucosa), la glicerina, la estearina, el alginato de sodio y otros.

Productos

- Los productos microencapsulados se presentan en forma sólida, a pesar de que el material recubierto puede estar en fase sólida, líquida o gaseosa.
- Ingredientes alimenticios que se utilizan en pequeñas cantidades en la fabricación de alimentos: saborizantes, colorantes, vitaminas, cultivos, etc.
- Bocadillos de larga conservación.
- Productos caros de especialidad.

Legislación

- En general los materiales que se recubren y los materiales para recubrir son alimentos autorizados.
- Sin embargo, se recomienda contactar a la *United States Food and Drug Administration* y al Ministerio de Salud y Bienestar de Canadá para verificar su autorización.
- Las ciclodextrinas, por ejemplo, son un material para recubrir que no está autorizado en los Estados Unidos.

Contactos

- **Coating Place Inc., Box 248, Verona, WI, 53593, USA (Tel.: 608-845-9521).**
- **Hoffmann-LaRoche Inc., 340 Kingsland St., Nutley, NJ, 07945, USA (Tel.: 201-235-5000).**

Bibliografía

DZIEZAK, J.D. 1988. Microencapsulation and encapsulated ingredients. Food Technology 42(4):136-148.

ANANDARAMAN, S.; REINECCIUS, G.A. 1986. Stability of encapsulated orange peel oil. Food Technology 40(11):88-93.

E-1. TECNOLOGIA DE DESHIDRATAACION POR CONGELACION

Justificación

La deshidratación ha sido reconocida como la mejor manera de proteger los alimentos por períodos largos; además, facilita el almacenamiento, el transporte y la utilización. La deshidratación por congelación es uno de los pocos métodos que no utiliza calor para secar y, por lo tanto, protege más las propiedades nutritivas y comestibles de los alimentos. La tecnología es ahora factible para operaciones a gran escala y podría encontrar aplicaciones en los países de ALC para exportación de productos exóticos de alta calidad tales como frutas, verduras y, en particular, una gran variedad de mariscos.

Procedimiento/Tecnología

- La deshidratación por congelación se considera la mejor tecnología disponible para conservar el valor nutritivo, el aroma, el sabor y el color natural de los alimentos. Si se desea, la forma original del producto también puede mantenerse.
- Como el procedimiento parece tomar mucho tiempo, se ha aplicado en el pasado a productos de muy alto valor para los cuales la calidad es de vital importancia.
- Para que conserven sus características de sabor excepcionales, el café y el té instantáneo generalmente se deshidratan por congelación.
- Los hongos en general se deshidratan por congelación también, para que conserven su sabor y su forma.
- Como cada vez se da mayor importancia a las virtudes naturales de los alimentos, la deshidratación por congelación encuentra ahora aplicaciones en el área de ciertos productos alimenticios básicos.
- Actualmente hay sistemas industriales que permiten la producción a gran escala con este procedimiento.
- Los productos deshidratados por congelación son muy livianos de peso; ello se traduce en ventajas económicas a la hora de transportarlos y enviarlos a largas distancias.
- Los productos deshidratados por congelación conservarán la mayor parte de sus características alimenticias por años, sin refrigeración.
- Por lo tanto, la deshidratación por congelación puede considerarse una tecnología reciente, desarrollada en los últimos treinta años, pero apenas en los albores de sus aplicaciones.

- En el Japón, 25 plantas independientes fabrican alimentos deshidratados por congelación; además, constantemente se crean nuevos productos.

Materia prima

- La deshidratación por congelación se usa en general para productos de valioso sabor, tales como el café instantáneo, el té instantáneo y el chocolate instantáneo.
- Desde hace muchos años existen en el comercio hongos deshidratados por congelación.
- Recientemente la tecnología se ha aplicado a mariscos de alto valor: camarones, venera, *scampi*, langosta, cangrejo y otros.
- Las frutas y verduras se deshidratan cada vez más mediante congelación.
- Los materiales que contienen organismos vivientes se conservan mejor deshidratados por congelación.
- Para efectos de almacenamiento y utilización es preferible deshidratar por congelación los saborizantes, los colorantes y artículos afines.

Productos

- Los productos deshidratados por congelación se exportan de manera más fácil y barata.
- Los productos deshidratados por congelación que han sido bien empacados conservan por largo tiempo su calidad en el expendio.
- La rehidratación es rápida en agua fría o caliente.
- Los alimentos instantáneos son los artículos deshidratados por congelación más comunes.
- Deshidratar por congelación los ingredientes es conveniente para su almacenamiento y utilización.
- Las bebidas, las sopas, las salsas, la natilla, el yogur y otros, se procesan cada vez más con este método.
- Muchos productos en forma de hojuelas (banano, melocotones, manzanas y otros) se fabrican mediante este procedimiento.
- Las nuevas tendencias van hacia los platos preparados mediante este proceso, lo cual satisface una necesidad en los vuelos espaciales o en el ejército, pero también a la hora de acampar.

Legislación

- Las exportaciones de frutas y verduras exóticas, hierbas finas o mariscos deshidratados por congelación a Estados Unidos o Canadá no están sometidas a reglas más severas que las que reglamentan los productos frescos o congelados. Deberán estar libres de insectos, enfermedades y agentes patógenos.

Contactos

- Lyosan Inc., 500 Blvd. de l'Aéroport, C.P. 598, Lachute, Quebec, Canada, J8H 4G4 (Tel.: 514-562-8525).

Nota: Lyosan es la única compañía en América del Norte que fabrica sistemas de deshidratación por congelación y, al mismo tiempo, produce varios alimentos deshidratados con ese método. Lyosan está instalando una planta de deshidratación por congelación en Perú. La construcción de la infraestructura está a cargo del país de destino.

- Innovation Foods Inc., 179 Starlite St., South San Francisco, CA 94080, USA (Tel.: 415-871-8912).
- Oregon Freeze Dry Foods Inc., Albany, Oregon, USA (Tel.: 503-926-6001).

Bibliografía

LINGLE, R. 1986. *Drying: Ancient methods have new twists*. Prepared Foods: March, 92-96.

MELLOR, J.D. 1978. *Fundamentals of Freeze-drying*. Academic Press.

FORTIN, C. 1986. *Influence de la lyophilisation sur la valeur nutritionnelle des aliments*. Ind. Alim. et Agr. 103(10):1017-1019.

KING, C.J. 1971. *Freeze-Drying of Foods*. CRC Press.

EXTRACCION

F-1. TECNOLOGIA DE LOS ACEITES ESENCIALES

Justificación

Los saborizantes se cuentan entre los ingredientes más importantes en la preparación de alimentos a nivel industrial, institucional y doméstico. La industria de sabores y fragancias para alimentos siempre ha sido una industria floreciente. Los saborizantes naturales agradan mucho más a los consumidores que los saborizantes artificiales. Dado que los países de ALC son una buena fuente de materia aromática por medio de los cítricos, las frutas tropicales, las hierbas y verduras condimentadoras y picantes, e inclusive los subproductos del procesamiento de alimentos (cáscaras de los cítricos, etc.), la producción de aceites esenciales podría convertirse en una industria floreciente.

Procedimiento/Tecnología

- Los aceites esenciales son compuestos saborizantes que corresponden a la fracción volátil que se produce al destilar materiales aromáticos.
- Desde el punto de vista químico, en general se componen de terpenos, con pequeñas cantidades de aldehídos, alcoholes y ésteres.
- En algunos casos, los componentes menores contribuyen más a dar el sabor que los terpenos principales.
- Como los terpenos son propensos a la oxidación, se han desarrollado tecnologías para producir aceites de sabores concentrados mediante reducción de su contenido de terpenos.
- Cuando los aceites esenciales y los componentes no volátiles que se han extraído se estandarizan juntos, se obtienen saborizantes potentes llamados oleoresinas.
- Los extractores de aceite clásicos utilizan la presión (en frío) o el sistema de agujerear las células para sacar el aceite. Se crea una emulsión de aceite en agua que se separa después mediante centrifugación en dos etapas.
- También se puede utilizar la extracción con fluidos supercríticos o la destilación con vapor.

Materia prima

- La tendencia actual es preferir los sabores naturales que se extraen de materias vegetales en lugar de los sabores artificiales.
- Los aceites esenciales están presentes en una gran variedad de materiales biológicos.

- Los cítricos, otras frutas tropicales, las especias y otros cultivos picantes o condimentos, las hierbas y vegetales aromáticos tienen aceites esenciales en altas concentraciones.
- Mucha de la materia prima podría venir de frutas de segunda clase, de residuos del procesamiento tales como cáscaras de plantas silvestres (salvia, bayas) y de cultivos.

Productos

- Los saborizantes naturales pueden fabricarse en distinta forma: líquidos, en pasta, sólidos, encapsulados, mezclados con otros ingredientes, etc.
- Los aceites esenciales o las oleoresinas pueden ofrecerse con mayor o menor intensidad de sabor: desde las soluciones diluidas hasta productos muy concentrados.
- Actualmente se tiende a incorporar los saborizantes a los ingredientes alimenticios, como en el caso de las comidas preparadas.
- Algunas veces se desea agregar sustancias que realzan el sabor, para acentuar un sabor particular en un alimento.
- Existe la demanda de saborizantes hechos a pedido, que se fabrican mediante la mezcla de compuestos individuales de distintos sabores.
- Hay nuevas tecnologías para combinar propiedades funcionales específicas con ingredientes que dan sabor. Se obtienen productos innovadores al agregar al saborizante propiedades conservantes, antioxidantes, funciones de retención de agua, y otras.
- Se ha vuelto cada vez más necesario desarrollar ingredientes saborizantes hechos especialmente para satisfacer las necesidades particulares de cada usuario.

Legislación

- La *Food and Drug Administration* de Estados Unidos y el Ministerio de Salud y Bienestar de Canadá tienen entre sus funciones controlar la composición y el uso de los saborizantes de alimentos.
- En ambos países, los aditivos autorizados en los alimentos aparecen en las normas sobre alimentos y medicinas.
- Como regla general, se evalúa la eficacia y la inocuidad de los aditivos, para saber si se puede autorizar o no su comercialización.
- No se aplica la disposición anterior a las sustancias generalmente reconocidas como inocuas (GRAS: *Generally Recognized as Safe*) por expertos calificados.
- Se aconseja trabajar por medio de la Asociación de Fabricantes de Extractos y Sabores (*Flavor and Extract Manufacturers' Association*).

Contactos

- Les Huiles Essentielles Cedarome Inc., 200 St. François Xavier, Delson, Quebec, Canada, JOL 1G0 (Tel.: 514-638-3337).
- Flavour Manufacturers' Association of Canada, Suite 10, 3625 Weston Road, Weston, Ont., Canada, M9L 1V9 (Tel.: 416-233-0007).

Bibliografía

HEATH, H.; RONECCUS, G. 1986. Flavor Chemistry and Technology. Avi Publishing Co.

LINDSAY, R.C. 1984. Food ingredient technology. Food Technology 38(1):76-81.

WILLIAMS, S.K.; BROWN, W.L. 1987. Future trends for flavorings and spices. Food Technology 41(6):76-79.

F-2. TECNOLOGIA DE LAS PROTEINAS VEGETALES

Justificación

Las necesidades mundiales de proteína podrían satisfacerse fácilmente si los consumidores aprendieran a utilizar más proteínas vegetales en su dieta. Como en ALC hay variedad de cultivos proteínicos tales como cereales, oleaginosas, legumbres y otros, el desarrollo de una industria de proteínas vegetales sería conveniente sobre todo para el consumo interno, pero también para exportación.

Procedimiento/Tecnología

- La deficiencia de proteínas es un problema grave en muchas partes del mundo, incluidos los países de ALC.
- Los productos de proteína animal escasean o bien resultan demasiado caros para satisfacer las necesidades proteínicas de todas las personas.
- Las proteínas vegetales abundan en el reino vegetal.
- Se han desarrollado buenos métodos para extraer las proteínas vegetales con el fin de utilizarlas como alimentos o en la preparación de alimentos.
- Hay muchas maneras de incorporar proteínas vegetales a los alimentos básicos o especiales.

Materia prima

Las proteínas vegetales se encuentran en cantidades relativamente abundantes en cuatro grupos de plantas.

- Los cereales (avena, trigo, arroz, maíz, soya, etc.)
- Las oleaginosas (soya, semilla de girasol, semilla de algodón, maní, etc.)
- Las leguminosas de vaina (frijoles, arvejas, lentejas, habas).
- Las leguminosas de hojas (alfalfa, trébol).
- Otras: tabaco, hongos, algas, levadura.

Productos

- La proteína vegetal extraída es un material generalmente blanco, de sabor insípido.
- Las proteínas de los cereales se utilizan mucho como ingredientes en el pan, las pastas, los cereales de desayuno y las galletas, por sus propiedades alimenticias y funcionales.
- Los productos cárnicos procesados pueden tener en su composición pequeñas cantidades de proteína vegetal.
- Las proteínas vegetales se prestan a los procedimientos de extrusión para fabricar bocadillos o productos que imitan a la carne.
- La diferencia entre concentrados y aislados de proteína se refiere a los distintos grados de purificación.
- Las proteínas pueden modificarse de varias maneras para lograr una serie de propiedades funcionales.
- Proteínas hidrolizadas.
- Sustitutos de la leche.
- Alimentos preparados para animales.

Legislación

- Su utilización como alimento en América del Norte es objeto de una estricta reglamentación en cuanto se refiere a añadirlas a los alimentos básicos y a las comidas de imitación.
- Deberá consultarse con los organismos gubernamentales pertinentes antes de iniciar la comercialización, para tener seguridad de que se está cumpliendo con las normas alimentarias.

Contactos

- Griffith Laboratories, 757 Pharmacy St., Scarborough, Ont., Canada (Tel.: 416-288-3050).
- Protein Technologies International, Checkerboard Square, St. Louis, MO 63164, USA (Tel.: 800-325-7137).
- Deltown Chemurgic Corporation, 191 Mason St., Greenwich, CT 06830, USA (Tel.: 203-629-8754).

Bibliografía

GIROUD, P. 1978. Déshydratation de luzerne avec extraction de proteines et économie d'énergie. Ind. Alim. Agr. 95:1125-1139.

FEED PROTEIN CONFERENCE. 1973. Canadian Livestock Feed Board.

WOERFEL, J.B. 1981. Processing and utilization of by-products from soy oil processing. J. Amer. Oil Chem. Soc. 58(3):188-191.

F-3. TECNOLOGIA DE COLORANTES NATURALES PARA LOS ALIMENTOS

Justificación

En América del Norte y en general en el mundo es cada vez mayor el interés por los colorantes naturales para la industria alimentaria, dado que se han prohibido varios colorantes sintéticos por razones de salud. La lista de colorantes sintéticos autorizados es cada vez más corta, y su fabricación objeto de un control muy estricto por parte de los organismos gubernamentales. Por eso la tecnología de colorantes naturales se desarrolla a un ritmo acelerado. Este podría muy bien ser el momento para que los países de ALC exploten industrialmente la extracción de colorantes de cultivos exóticos, flores, frutas, hojas y muchas otras materias naturales, inclusive de insectos.

Procedimiento/Tecnología

- Hace algunos años varios colorantes sintéticos fueron declarados dañinos y se prohibieron.
- La lista de "colorantes autorizados para alimentos" en Estados Unidos se ha reducido a 16. La introducción de cualquier colorante sintético requiere largos y costosos estudios toxicológicos.

- La *U.S. Food and Drug Administration* tiene una lista de 24 extractos naturales.
- Los consumidores y las industrias prefieren los colorantes naturales.
- Hay nuevas tecnologías que abren el camino a la producción de extractos colorantes de mayor fuerza, uniformidad y estabilidad.

Materia prima

- La materia prima para extraer colores abunda en la naturaleza.
- Las semillas de la *Bixa orellana* (achiote), el azafrán, la gardenia (carotenoides, iridoides, flavonoides)
- Insectos cóccidos (carmines de la cochinilla).
- Insectos *Kermes ilicis* (quermes).
- Frambuesa, grosella negra, remolacha, zanahoria, uvas, etc.
- Raíces de onquiles.
- *Monascus*.
- Albaricoque, maíz, yema de huevo, flamencos, salmón, camarón (carotenoides).
- Hojas verdes (carotina, clorofilas, xantófilas).

Productos

- Los extractos de colores pueden estar en solución acuosa, en solución de alcohol, en base de aceite, en forma cristalizada, en polvo o en pasta.
- Antocianinas (solubles en agua): pigmentos naranja, rojos, azules de la uva, fresa, frambuesa, arándano, arándano agrio, manzana, rosas y maíz.
- Betaninas: son pigmentos rojos y amarillos provenientes de las remolachas, tunas, cardo rojo y flores de bougainvillea.
- Carotenoides: son pigmentos amarillos, rojos y naranja de las zanahorias, tomates, pimentón, salmón rojo, mantequilla, aceite de palma, granos de maíz, pétalos de caléndula, algas y hojas verdes.
- Clorofilas son los pigmentos verdes de las hojas verdes.
- Achiote, el pigmento amarillo de la *Bixa orellana*.

Legislación

- Se aconseja verificar la lista de aditivos colorantes permitidos por la *U.S. Food and Drug Administration* y el Ministerio de Salud y Bienestar de Canadá.
- Los colorantes naturales generalmente no exigen estudios toxicológicos caros. Hay excepciones, sin embargo, por ejemplo, clorofilas que están autorizadas en Canadá y prohibidas en los Estados Unidos.
- Hay compuestos naturales que son portadores de pigmentos, y que están autorizados como aditivos en alimentos para efectos que no son el color. La riboflavina es una vitamina autorizada como aditivo, que además tiene color amarillo.

Contactos

- Chemical Dye Co., Kingston, Ont., Canada.
- Chr. Hansen's Laboratories, 9015 W. Maple, Milwaukee, WI 53214, USA (Tel.: 414-476-3630).

Bibliografía

NEWSOME, R.L. 1986. Food colours. *Food Technology* 40(7):49-56.

DZIEZAK, J.D. 1987. Applications of food colorants. *Food Technology* 41(4):78-88.

F-4. TECNOLOGIA DE LA PULPA DE LOS CITRICOS Y DE LA MANZANA

Justificación

Las cáscaras de los cítricos y la pulpa de la manzana son generalmente desechos molestos de la industria de jugos. Es costoso evacuarlos y a menudo contaminan el ambiente. La tendencia actual es buscar tecnologías para rescatar y agregar valor a estos residuos. Los países de ALC se beneficiarían con tecnologías basadas en la recuperación de desechos.

Procedimiento/Tecnología

- Las cáscaras de los cítricos son una fuente excelente de aceites esenciales, los cuales se han descrito por separado. También son ricas en pectina y fibra.
- La pulpa de la manzana contiene, seca, cerca de 18% de proteína y 20% de fibra. Además, contiene carbohidratos, proteínas, grasas y minerales.

- El mercado mundial para la pectina es grande. La pectina de la manzana proviene de la pulpa, y la pectina de los cítricos de su cáscara.
- Tecnologías ya desarrolladas han mostrado que esos residuos son también fácilmente fermentables para producir alimentos o compuestos combustibles.

Materia prima

- Pulpa de manzana y manzanas rechazadas.
- Cáscaras de cítricos y cítricos rechazados.

Productos

- Pectina: la tecnología para producirla a partir de las cáscaras de los cítricos y la pulpa de la manzana no es nueva.
- Etanol para ser utilizado como combustible.
- Acido cítrico para utilizarlo como aditivo en los alimentos.
- Metano para utilizarlo como fuente de energía.
- Fibras comestibles.

Legislación

- No se han previsto objeciones a la conversión de dichos residuos en artículos alimenticios, siempre que se respeten las disposiciones sanitarias y de estética.

Contactos

- Bulmer Pectin Ltd., Plough Lane, Hereford, HR4 OLE, GB (Tel.: 0432-352000).
- Tree Top Inc., P.O. Box 248, Selah, WA, USA, 98942 (Tel.: 509-697-7251).

Bibliografía

HANG, Y.D. 1987. Production of fuels and chemicals from apple pomace. *Food Technology* 41(3):115-117.

PRESCOTT; DUNN. 1982. *Industrial Microbiology*. AVI Publishing.

F-5. TECNOLOGIA DE FLUIDO SUPERCRITICO

Justificación

La tecnología con fluidos supercríticos tiene un gran futuro en la industria de alimentos, en la cual la tendencia es buscar los componentes de alto valor en plantas y animales. Probablemente sustituirá a los métodos convencionales de separación que utilizan disolventes orgánicos o calor. Como los materiales básicos de interés (café, té, frutas exóticas, hierbas finas y verduras) se encuentran en cantidad abundante en ALC, es conveniente considerar la aplicación de esta tecnología en dichos países.

Procedimiento/Tecnología

- El procesamiento mediante fluido supercrítico es una tecnología nueva que puede utilizarse para extraer, separar o fraccionar componentes de una mezcla.
- La extracción se basa en el aumento de las propiedades disolventes de los gases cuando se someten a condiciones supercríticas, es decir, a una combinación de presión y temperatura que está por encima del punto crítico de un gas determinado.
- Si bien pueden utilizarse distintos gases, se prefiere el CO₂ porque no es tóxico ni carcinogénico y es relativamente barato.
- *Multibus paribus*, es decir, si todas las demás condiciones se mantienen iguales, un cambio en la presión del fluido cambiará sus propiedades disolventes.
- Hasta el momento, esta tecnología se aplica en la fábrica de la HAG. A.G (Alemania Occidental), propiedad de la *General Foods*, para eliminar la cafeína del café y del té.
- En Alemania hay también producción comercial de extractos de lúpulo mediante el procesamiento supercrítico.
- Asociar la tecnología supercrítica con otras tecnologías es una opción posible para mejorar la productividad.

Materia prima

- Las materias primas que se procesan generalmente por fluido supercrítico son el café, el té y el lúpulo.
- Demostraciones piloto a nivel industrial, estatal y universitario han demostrado que el procedimiento tiene una amplia gama de aplicaciones, además de la ya mencionada.
- Por ejemplo, la extracción de oleoresinas, aceites esenciales o fragancias de plantas aromáticas, especias, frutas y verduras.
- La eliminación de agentes carcinogénicos, pesticidas, cafeína, nicotina, olores, colesterol, aminos biogénicas, ácidos grasos, etc., de la materia animal.

- El fraccionamiento de los componentes de un sistema de componentes múltiples, tales como las grasas y aceites.
- Extracción del aceite de las oleaginosas, nueces, aceitunas, maíz, cacao y otros.

Productos

- Los productos procesados por extracción mediante fluido supercrítico no tendrán ningún disolvente residual.
- Se pueden obtener productos dietéticos si se reduce el nivel de grasas.
- La recuperación de los componentes que se extraen mediante este procedimiento es mucho mayor que si se utiliza los métodos tradicionales.
- Los ingredientes (sabores, colores, etc.) separados con esta tecnología son de superior calidad.
- Los componentes menores pueden extraerse con el procesamiento supercrítico: aromas, fracciones del aceite, colesterol, cafeína, sabores, colores, avidina, etc.

Legislación

- Ninguna legislación podría objetar la utilización de la tecnología de fluido supercrítico en la industria alimentaria. El procedimiento es totalmente limpio, ya que no queda ninguna traza de disolvente inaceptable en el material sometido a extracción ni en el extracto mismo.

Contactos

- Norac Technologies Inc., 422297 Street, Edmonton, Alberta, Canada T6E 5Z9 (Tel.: 403-461-7163).
- General Foods Inc., Tarrytown, N.Y. USA.

Bibliografía

- RIZVI, S.S.H.; DANIELS, J.A.; BENADO, A.L.; ZOLLWEG, J.A. 1986. Supercritical fluid extraction: Operating principles and food applications. *Food Technology* 40(7):57-64.
- RIZVI, S.S.H.; BENADO, A.L.; ZOLLWEG, J.A.; DANIELS, J.A. 1986. Supercritical fluid extraction: Fundamental principles and modelling methods. *Food Technology* 40(6): 55-65.
- DZIEZAK, J.D. 1986. Innovative separation process finding its way into the food industry. *Food Technology* 40(6):66-69.
- TEMELLI, F.; CHEN, C.S.; BRADDOCK, R.J. 1988. Supercritical fluid extraction in citrus oil processing. *Food Technology* 42(6):145-150.

F-6. TECNOLOGIA DE LA FRUCTOSA CRISTALIZADA

Justificación

La fructosa, llamada también el edulcorante del maíz, tiene una serie de ventajas sobre la dextrosa o sacarosa común de la caña de azúcar. La fructosa cristalizada es 80% más dulce que la sacarosa y tiene 20% de calorías menos. Por mucho tiempo se ha producido en forma de solución en agua. La fructosa líquida es conveniente cuando el transporte por tanque resulta práctico. Para el transporte a largas distancias la forma seca es más deseable. La tecnología de la fructosa cristalizada es bienvenida en aquellos países en los cuales el maíz es un cultivo fácil y abundante.

Procedimiento/Tecnología

- La producción industrial de fructosa en forma cristalizada es una tecnología reciente.
- Dicho cristal es 54% más dulce que la solución a 10% de fructosa, y 80% más dulce que la sacarosa. Además, produce una reacción de sinergia en el endulzamiento, al mezclarse con otros azúcares, es decir, potencia su poder edulcorante.
- También tiene otras propiedades funcionales: sirve como base para la gelatina, realza los sabores y es un agente que "liga" el agua.
- Equivalente en cuanto a dulzor, su contenido en calorías es 20% más bajo que el de la sacarosa.

Materia prima

- Maíz.

Productos

- La fructosa cristalizada tiene un amplia gama de aplicaciones en la industria alimenticia, particularmente en la preparación de mezclas secas.

Legislación

- No hay limitaciones reglamentarias para la comercialización de la fructosa cristalizada.

Contactos

- A.E. Staley Mfg. Co., 2200 E. Eldorado St., Decatur, IL 62525, USA.
- Labatt Co., London, Ont., Canada.

Bibliografía

DZIEZAK, J.D. 1987. Crystalline fructose: a breakthrough in corn sweetener process technology. Food Technology 41(1):66, 67, 72.

G-1. SABORES Y AROMAS POR FERMENTACION

Justificación

El sabor y el aroma de muchos productos alimenticios se debe a microorganismos y enzimas presentes en ellos o que han sido agregados. Estos microorganismos y enzimas deben utilizarse, siguiendo modelos biológicos, para la producción de aromas y sabores. Este campo está abierto para que cada país seleccione los sistemas que le convienen utilizando sus residuos de procesamiento, tales como bagazo, melaza, suero del queso, entre otros.

Procedimiento/Tecnología

- Los sabores y los aromas de los alimentos se deben en gran parte a microorganismos y enzimas inherentes a los alimentos o que les han sido agregados.
- Alimentos fermentados son por ejemplo, ciertos productos lácteos (queso, mantequilla, yogur, lactobacilina), productos hechos a partir de vegetales (*Sauerkraut*, cerveza, pan, productos de soya) y productos hechos a partir de frutas (jugos, vinos).
- El procedimiento de las enzimas inmovilizadas o tecnología celular es una avance reciente que se aplica a esta tecnología.
- Se están descubriendo materiales de soporte nuevos y mejores para aumentar la eficiencia de la fermentación.
- Los sabores producidos por la fermentación microbiana se consideran sabores naturales y son a menudo sistemas de componentes múltiples.

Materias primas y productos

- Las materias primas comunes que se utilizan en estas fermentaciones son: los subproductos del procesamiento del azúcar (bagazos, melaza), los subproductos del procesamiento de la leche (suero, residuo de lactosa) y otras fuentes de carbohidratos.
- Componentes de la leche para producir sabores de queso.
- El *Penicillium roqueforti* en la grasa de la leche para producir las metilcetonas que dan el sabor al queso Roquefort o queso azul (*blue cheese*).
- La lipólisis de la grasa de la leche con lipasas produce las grasas lácteas lipolizadas que se utilizan en la fabricación del chocolate.
- La lactosa fermentada por *Propionibacteria* para producir el ácido propiónico característico del queso suizo.
- El *Streptococcus diacetylactis* en la leche para producir el acetilmetilcarbinol y el diacetilmetilcarbinol, característicos del sabor de la natilla.
- De etanol a acetaldehído por medio de la alcohol-deshidrogenasa.

- De ácido ricinoleico a decalactona, que es característica del sabor a melocotón, mediante cepas de *Candida*.
- Acetato de etilo (aroma frutal) producido por el *Ceratocystic miniliformis* o por la *Candida utilis*, a partir del etanol.
- Ésteres de tipo terpeno por *Aspergillus niger* o por el sistema estearasa-lipasa a partir de *Mucor miehei*.
- Aceites de mostaza (olor a rábano picante) producidos por mirosinasa, a partir de glucosinolatos.
- Muchas otras posibilidades.

Legislación

- Podría resultar necesario obtener autorizaciones o derechos de patente para utilizar algunos de los métodos de fermentación.
- Para la utilización en alimentos debe contarse con la autorización de los organismos gubernamentales.

Contactos

- Flavors of North America, Inc., 303 Northfield Rd., Northfield, IL 60093, USA (Tel.: 312-441-9740).
- Givaudau Corporation, Box 5034, Clifton, NJ 07015, USA (Tel.: 201-365-8104).
- Fearn International Inc., Franklin Park, IL 60131, USA.

Bibliografía

GATFIELD, I.L. 1988. Production of flavour and aroma compounds by biotechnology. Food Technology 42(10):110-122.

G-2. TECNOLOGIA DE PRODUCCION DE ENZIMAS

Justificación

La utilización de enzimas en la industria alimentaria aumenta a un ritmo muy rápido. Hay unas 20 enzimas que se usan actualmente en los alimentos. Sin embargo, es precisa una mayor variedad, y se necesitan enzimas termoestables. En el mundo hay unos 70 fabricantes de enzimas. El éxito es de aquellos que las producen a más bajo costo. Los países de ALC tienen abundante materia prima –por ejemplo, papaya, piña, higos– para la producción de enzimas.

Procedimiento/Tecnología

- Las enzimas son componentes de los alimentos, en general componentes proteínicos, que pueden catalizar reacciones bioquímicas.
- Por lo tanto, las enzimas son capaces de producir nuevos componentes y modificar las propiedades funcionales de los alimentos.
- Las enzimas se encuentran en ciertos tejidos animales y vegetales, o los produce la fermentación con microorganismos.
- Con la tecnología del ADN recombinante es ahora posible introducir el gene de una enzima determinada en un microorganismo huésped, el cual producirá la enzima en mayor cantidad. Así también se aumenta la termoestabilidad.
- Algunas otras tecnologías desarrolladas paralelamente están disponibles para modificar las propiedades de las enzimas: mutación, transferencias de ADN y químicos, por ejemplo.

Materia prima

- Materias vegetales naturales: papaya, higos, piña, malta, cebada.
- Materias animales naturales: estómago de ternero, cordero, cabrillo, cerdo y de los rumiantes en general; hígado y páncreas bovino.
- Microorganismos: los más comunes son: *Aspergillus niger*, *Bacillus subtilis*, *Aspergillus oryzae*, *Candida*; los géneros *Kluveromyces*, *Streptomyces*, *Saccharomyces*; *Bacillus cereus*, y *Mucor miehei*.

Productos

- El cuajo, una enzima que coagula la leche, escasea en casi todo el mundo.
- Las amilasas son enzimas muy importantes utilizadas para hidrolizar el almidón, de amplio uso en la industria de panadería y cervecería.
- La glucosa isomerasa es una enzima muy importante y de mucha demanda.
- La papaína, que se extrae de la papaya, se utiliza para ablandar la carne. Se trata de producirla mediante cultivo de tejidos.
- Otras de las enzimas de carbohidratos son la invertasa, la celulasa, la glucosa oxidasa, la lactasa.
- Enzimas proteolíticas: tripsina, quimotripsina, pepsina, bromelina, ficina, catepsina, colagenasa, peptidasas, elastasa, quimosina.
- Las enzimas lipolíticas: lipasas o esterasas específicas.
- Otras tales como la catalasa, la pectinasa, etc.

Legislación

- Los organismos gubernamentales controlan la utilización de enzimas en los alimentos o en materiales susceptibles de influir sobre la salud humana.
- Normalmente las enzimas naturales extraídas de materia animal o vegetal no requieren estudios toxicológicos.
- Como gran cantidad de enzimas son el resultado de la fermentación con microorganismos, los microorganismos utilizados deben estar autorizados.
- Por lo tanto, se aconseja verificar con la *Food and Drug Administration* y con el Ministerio de Salud y Bienestar de Canadá.
- La producción de enzimas con organismos no reconocidos o genéticamente modificados puede requerir estudios toxicológicos antes de ser sometida a consideración.

Contactos

- Enzyme Bio-systems Ltd., International Plaza, Englewood Cliffs, NJ 07632, USA (Tel.: 201-894-2320).
- Enzyme Development, 2 Penn Plaza, New York, NY, USA (Tel.: 212-736-1580).
- Novo Laboratories Inc., 33 Turner Rd., Danbury, CT 06810, USA (Tel.: 203-790-2600).

Bibliografía

- WASSERMAN, B.P. 1984. Thermostable enzyme production. *Food Technology* 38(2):78-98.
- PITCHER, W.H. 1986. Genetic modification of enzymes used in food processing. *Food Technology* 40(10):62-69.

G-3. TECNOLOGIA DE PRODUCCION DE LEVADURA

Justificación

La utilización de levadura en los alimentos es tan antigua como la elaboración del pan. La levadura es casi sinónimo de fermentación para la producción de alcoholes (vinos, cerveza, licores destilados) o de dióxido de carbono (elaboración del pan). Actualmente la tecnología para producir levadura resulta atractiva para otros propósitos: como fuente de proteína y vitaminas, para contribuir a dar sabor y mejorarlo, y por sus propiedades texturales funcionales. Como los países de ALC cuentan con abundantes sustratos para la producción de levadura, el desarrollo de esta industria en dichos países tiene un sólido potencial.

Procedimiento/Tecnología

- Las levaduras son microorganismos unicelulares con grandes capacidades fermentativas.
- Las levaduras crecen mejor en sustratos de carbohidrato o de alcohol a un pH y temperatura óptimos en presencia de vitaminas, minerales y hormonas de crecimiento.
- En condiciones anaerobias producen alcohol y CO₂ (vino, cerveza).
- En condiciones aerobias se desarrollan mucho más y liberan dióxido de carbono y agua. Este es el sistema utilizado para fabricar la levadura.
- Las levaduras contienen más de 50% de proteínas (cuando es levadura seca) y también vitaminas, enzimas y aminoácidos. . Sólo tres tipos de levaduras se utilizan corrientemente en la industria: *Saccharomyces* (levadura para hornear, levaduras de cerveza, levaduras vínicas), *Candida* (o *Torula*) que crece bien en el etanol, en el licor de sulfito, en la melaza, y *Kluyveromyces*, que crece en la lactosa.
- Se ha elaborado una tecnología mejorada para producir levaduras alimenticias en un sistema continuo de alta densidad celular y secado directo.

Materia prima

- Materia de carbohidratos que abundan en los países de ALC.
- Melaza, bagazo y otros residuos de la refinación del azúcar.
- Compuestos oxigenados tales como el metanol, el etanol y los azúcares simples.
- Lactato y permeado del suero de las operaciones con lácteos.
- Licor de sulfito de la operación de las fábricas de papel.

Productos

- Las levaduras activas se producen para la industria de panadería, vinaterías, cervecerías y destilerías. Pueden obtenerse en forma de comprimidos, en forma seca activa, y en forma seca activa instantánea.
- Las levaduras inactivas se fabrican esencialmente por su valor alimenticio, pues son fuente de proteínas, vitaminas, sabores, o por sus propiedades funcionales como ingredientes en la comida, o como fuente de enzimas.
- Además de las levaduras recién fabricadas, hay levaduras usadas de las cervecerías, vinaterías o destilerías que tiene valor como alimento humano o animal.

Legislación

- Las fábricas donde se produce la levadura están sujetas a inspección y control como cualquier otra planta de procesamiento de alimentos.

- Hay restricciones para el uso humano de las levaduras. La *U.S. Food and Drug Administration* permite el uso de levadura deshidratada de *S. cerevisiae*, *K. fragilis* y *C. utilis* en los alimentos, siempre que el contenido en ácido fólico de la levadura no pase de 0.4 mg/g.
- Se recomienda obtener la autorización de los organismos gubernamentales pertinentes.

Contactos

- Lallemand Inc., 1620 Prefontaine, Montreal, Que., Canada H1W 2N8 (Tel.: 514-522-2133).
- Phillips Petroleum Co., 94-H Phillips Research Center, Bartlesville, OK 74004, USA.
- Universal Foods Corporation, 433 East Michigan St., Milwaukee, WI 53201, USA (Tel.: 414-271-6755).

Bibliografía

- DZIEZAK, J.D. 1987. Yeast derivatives: Definitions, characteristics and processing. *Food Technology* 41(2):104-121.
- SHAY, L.K.; WEGNER, G.H. 1985. Improved fermentation process for producing Torula yeast. *Food Technology* 39(10):61-66.

G-4. TECNOLOGIA DE LA HIDROLISIS DE LA LACTOSA

Justificación

Una nueva tecnología de lactosa inmovilizada para producir lactosa hidrolizada ha sido desarrollada en años recientes. La tecnología presenta interés para aquellos países en que la intolerancia a la lactosa es común o los volúmenes de suero disponible vuelven atractivo dicho procesamiento.

Procedimiento/Tecnología

- Una proporción considerable de la población mundial presenta intolerancia a la lactosa y, por lo tanto, no puede beneficiarse del valor nutritivo de la leche.
- El suero a menudo se considera un desecho de la fabricación del queso, a pesar de que contiene 5% de lactosa, 0.8% de proteínas, 0.3% de grasa, y minerales y vitaminas.

- La hidrólisis de la lactosa en glucosa y galactosa elimina la intolerancia y acentúa las propiedades edulcorantes.
- La hidrólisis con lactasa líquida es demasiado cara porque la costosa enzima se pierde y, además, el proceso es lento.
- Los primeros sistemas de lactasa inmovilizada que se desarrollaron utilizaban materiales de apoyo costosos. Recientemente se descubrió que el carbón de hueso era un apoyo ideal en términos de capacidad de carga y bajo costo.

Materia prima

- La tecnología se aplica al tratamiento de la leche para eliminar la lactosa.
- Se aplica también al suero del queso o al permeado (líquido que permea) luego de eliminar la proteína.

Productos

- Leche con lactosa reducida para las personas con intolerancia a la lactosa.
- Productos lácteos con lactosa reducida.
- Suero hidrolizado como fuente de edulcorantes.
- Suero hidrolizado y demineralizado para utilizarlo como ingrediente en la fabricación de alimentos.

Legislación

- Se recomienda verificar la autorización de los organismos gubernamentales antes de invertir en la tecnología, si bien *a priori* no parece haber ningún problema.
- La inocuidad de la lactasa está en relación con la fuente de la que provenga.

Contactos

- British Charcoals & Macdonalds, 21 Dellingburn St., Greenock, P15 4TP, Scotland.
- Agropur, 10 rue Principale, Granby, Que., Canada, J2G 7G2 (Tel.: 514-375-1991).

Bibliografía

DANIELS, M.J. 1985. Low-cost process for lactose hydrolysis with immobilized lactase. Food Technology 39(10):68-70.

THIBAUT, P. 1984. Les enzymes immobilisées. Ind. Alim. et Agr. 101(10):885-889.

G-5. TECNOLOGIA DEL GLUTAMATO MONOSODICO

Justificación

Hay dos tipos de sustancias que se producen a gran escala para intensificar el sabor de las comidas: los nucleótidos (inosina 5¹-monofosfato, guanosina 5¹- monofosfato) y las sales de ácido glutámico. El glutamato monosódico es definitivamente el que tiene mayor demanda. Como los sustratos (melaza, bagazo, licor de sulfito, etc.) utilizados para producirlo existen abundantemente en ALC, sería conveniente que la fabricación tuviera lugar cerca de las fuentes de materia prima.

Procedimiento/Tecnología

- El ácido glutámico es un aminoácido natural presente en las proteínas de los alimentos y en el cuerpo humano.
- Exceptuando unas cuantas personas alérgicas a ellas, las sales de sodio del ácido glutámico –que realzan el sabor de las comidas– son inocuas para la mayoría de la gente.
- Si bien estas sales podrían extraerse de fuentes naturales (remolachas, maíz, trigo, leche y productos lácteos, carnes, hongos, tomates y arvejas), se ha visto que es más fácil producirlas por fermentación.
- La fermentación microbiana con la *Corynebacterium glutamicum* tiene la ventaja de producir la forma en L que tiene las propiedades que intensifican el sabor.
- Varios cientos de miles de toneladas de glutamato monosódico se utilizan anualmente en el mundo para la industria, las instituciones, restaurantes y hogares. La demanda aumenta.

Materia prima

- Sustratos de carbohidratos como melaza, bagazo, suero, permeado (*permeate*) de la lactosa, licor de sulfito, etc.
- Una fuente de *Corynebacterium glutamicum*.

Productos

- Acido glutámico
- Glutamato monosódico
- Las sales no sódicas del ácido glutámico, tales como calcio, potasio o amonio.

Legislación

- La cantidad que se agrega a los alimentos se autoregula, ya que el punto más alto de intensificación del sabor se da entre 0.2 y 0.8%.

- La *U.S. Food and Drug Administration* lo considera reconocido generalmente como inocuo (*Generally Recognized as Safe: GRAS*).
- En Canadá puede utilizarse de acuerdo con las Buenas Prácticas de Manufactura (*Good Manufacturing Practices*).
- Su presencia en los alimentos debe señalarse en la etiqueta.

Contactos

- Ajinomoto USA Inc., 500 Frank W. Burr Blvd., Teaneck, NJ 07666, USA (Tel.: 201-488-1212).

Bibliografía

IFT EXPERT PANEL. 1987. Monosodium glutamate. *Food Technology* 41(5):143-154.

G-6. ALIMENTOS DE SOYA FERMENTADA

Justificación

Además de la gran cantidad de componentes alimenticios que se derivan de la soya, hay una serie de alimentos orientales que se producen mediante la fermentación de la soya. En el oriente esos alimentos se preparan desde hace siglos, y ahora sus propiedades cobran un atractivo creciente para los occidentales. Por lo tanto, el mercado para varios de estos productos se desarrolla.

Procedimiento/Tecnología

- La elaboración tradicional de productos de soya fermentada ha sido un arte doméstico secreto por miles de años en el Lejano Oriente.
- Una serie de alimentos de soya fermentada tales como el *shoyu*, el *miso*, el *tempeh*, el *natto* y el *sufu* se producen ahora a escala comercial en Oriente y también en muchos países de Occidente.
- El *tofu* constituye una excepción, ya que no es un producto fermentado. Es la cuajada que se obtiene de la coagulación del extracto de proteína de soya. Es una base muy popular para preparar algunos alimentos fermentados; también se utiliza como ingrediente en muchas otras comidas.
- Estos productos también pueden obtenerse por derivación de otras materias vegetales, solas o mezcladas con soya.

Materia prima

- Soya o fracciones derivadas de la soya.
- Otros cultivos proteínicos tales como el arroz, el trigo, las patatas, el frijol, las habas, la torta del coco, etc.

Productos

- *Tofu*
- *Miso, shoyu (salsa), tempeh, natto, sufu, tamari, koikuchi, meetauza, maho.*
- Ingredientes para productos tradicionales tales como embutidos, yogur, bebidas y otros.

Legislación

- Debe cumplirse con las disposiciones del caso en materia de higiene e inocuidad.
- El procesamiento y los productos deberán contar con la autorización del país al que se están exportando.

Contactos

- Miyako Oriental Foods Inc., 4287 Puente Ave., Baldwin, Park, CA 91706, USA.
- Soyfood Center, P.O. Box 234, Lafayette, CA, USA.

Bibliografía

SHURTLEFF, W.; AOYAGI, A. 1984. *The Book of Tofu*, v. 1., Ten Speed Press, P.O. Box 7123, Berkeley, CA 94707, USA.

_____. *The Book of Tempeh*. The Soyfood Center, P.O. Box 234, Lafayette, CA, USA.

BEUCHAT, L.R. 1984. Fermented soybean foods. *Food Technology* 38(6):64-70.

MORALES, J.; BOURGES, H.; CAMACHO, J.L. 1981. Utilization of soya protein in highly nutritious low-cost products in Mexico. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 58(3):374-376.

FUKUSHIMA, D. 1979. Fermented vegetable (soybean) protein and related foods of Japan and China. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 56(3):357-362.

G-7. TECNOLOGIA DE LA LACTULOSA

Justificación

La lactulosa es un azúcar derivado del principal azúcar de la leche, la lactosa. Pequeñas cantidades de lactulosa se encuentran en la leche de vaca y en la leche humana. Las aplicaciones de este azúcar en el campo de la nutrición infantil, usos farmacéuticos y ciertos alimentos deberían resultar atractivas en casi todos los países.

Si bien las tecnologías de procesamiento de productos lácteos se eliminaron al hacer la "Lista Corta," se siguió la sugerencia del Coordinador por Canadá y no se descartó la tecnología de la lactulosa, ya que sus aplicaciones farmacéuticas y en la nutrición infantil son beneficiosas tanto para el mercado interno como para exportación.

Procesamiento/Tecnología

- La lactulosa es un disacárido de galactosa y fructosa.
- Se produce a partir de la lactosa mediante isomerización de la galactósida glucosa disacárida.
- La conversión puede hacerse por medios químicos con hidróxido de calcio, o por medios enzimáticos con invertasa.
- La enzima puede inmovilizarse en un material de soporte situado en una columna.

Materia prima

- La lactosa se obtiene de leche descremada o de suero del queso, materiales relativamente abundantes y de bajo costo. También puede producirse a partir de polvo de leche descremada, pero su factibilidad económica depende del precio del polvo de leche descremada en el mercado internacional.
- La producción de lactulosa a partir de estas materias primas contribuye a dar valor añadido a componentes que son muy baratos.

Productos

- El producto final es generalmente una solución de azúcar en agua a 65%.
- La lactulosa no la descomponen las enzimas en el intestino delgado; por lo tanto, no se absorbe allí.
- La utilizan, sin embargo, bacterias *Bifido* y otras bacterias acidófilas en el colon; crea así un medio ácido y se evita la proliferación de bacterias alcalinas.
- Se aplica en fórmulas para bebé, y en el yogur para estimular el desarrollo de bacterias *Bifido*.

- Se utiliza en medicina para el tratamiento del estreñimiento crónico y para el tratamiento de la encefalopatía sistémica (o afección cerebral).

Legislación

- Como la lactulosa es un componente normal de los alimentos, inclusive altamente deseable, no se conocen disposiciones que reglamenten su uso.

Contactos

- Technilab Inc., Montreal, Canada, H4R 1R7.
- Dr. Denis Roy, St. Hyacinthe Food Research Centre, St. Hyacinthe, 3600 Casavant Blvd., St. Hyacinthe, Quebec, Canada, J2S 8E3.

Nota: la participación de una compañía fabricante de productos farmacéuticos sería deseable.

Bibliografía

THELWALL, L.A.W. 1987. Derivatives of lactose and their applications in food products. Intl. Dairy Congress Proceedings. The Hague. NLD Dordrecht: D. Reidel Publishing Co.

PRITZWALD-STEGMANN, B.F. 1986. Lactose and some of its derivatives. Journal of the Society for Dairy Technology 39(3):91-97.

HARJU M. 1986. Lactulose as a substrate for B-galactosidases. 1. Materials and methods. Milchwissenschaft 41(5):281-282.

VALENTE, M. 1985. Lactulose as a substrate for B-galactosidases. 2. Results and discussion. Ind. Alim. Agric. 102(11):1179-1183.

H-1. TECNOLOGIA DE LA FERMENTACION DE LA CARNE

Justificación

Si bien la aplicación de la tecnología de la fermentación en la industria cárnica es relativamente reciente, desde tiempo inmemorial se utiliza en la preparación de productos lácteos (queso, yogur, natilla) y de productos de origen vegetal (pan, salsa de soya, vino, cerveza, *sauerkraut*).

Las carnes generalmente tienen baja acidez, razón por la cual son más proclives a provocar envenenamiento por estafilococos que los productos lácteos y de origen vegetal. Además de otros beneficios, la fermentación ácida ofrece un medio efectivo de conservación, particularmente en aquellos países en los cuales no siempre se cuenta con refrigeración.

Procedimiento/Tecnología

- En las carnes procesadas la fermentación puede efectuarse por añejamiento natural o mediante bacterias lácticas controladas.
- Por añejamiento se entiende mantener el producto procesado durante períodos que pueden ser variables, en condiciones de temperatura y humedad controladas. La fermentación se deja librada al azar. Algunos productos, como el salami, se añejan sin agregar cultivos.
- Una calidad uniforme se alcanza agregando las bacterias que comienzan el cultivo láctico (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici*, *Micrococcus aurantiacus*) para obtener un pH por debajo de 5.3.
- Las temperaturas utilizadas oscilan entre 21 y 46 grados Celsius, según el desarrollo ácido que se desee.
- La fermentación se puede lograr en 6 a 8 horas, mientras que los procedimientos tradicionales de añejamiento requieren de 3 a 5 días.
- El desarrollo de microorganismos indeseables se evita o se retarda utilizando la competencia de la bacteria láctica, que ocupa el territorio; también mediante un pH bajo, o generando anticuerpos y bacteriocinas.
- Un pH bajo también se puede lograr agregando acidulantes químicos.

Materia prima

- Salchichas, salami, jamones, tocino, *pepperoni*, fiambres, carne de res seca, etc.
- Carnes frescas, aves y mariscos para procesar y hacer en conservas.

Productos

- Productos secos y semisecos.
- Productos cuya actividad de agua oscila entre 0.6 y 0.8.
- Tocino con bajo contenido de nitrito (50 ppm).
- Otros efectos de la fermentación:
 - se desarrolla un mejor sabor
 - las reacciones de la curación de la carne se aceleran
 - se prolonga la estabilidad del producto en el expendio
 - se controlan los agentes patógenos de los alimentos
 - se reduce el contenido en nitrosamina, histamina y tiramina.

Legislación

- Desde hace mucho tiempo la fermentación de la carne es una práctica comercial en Europa y América del Norte. Como todo procesamiento de carne está rígidamente supervisado por los organismos reguladores, la tecnología de la fermentación está sujeta a las mismas reglamentaciones.

Contactos

- Canada Packers Ltd., 2211 St. Clair Ave. W., Toronto, Ont., Canada, M6N 1K4 (Tel.: 416-761-4046).
- Schneider, J.M. Ltd., 321 Courtland Ave. E., Kitchener, Ont., Canada, N2G 3X8 (Tel.: 416-231-2286).

Bibliografía

BACUS, J. 1984. Update: Meat fermentation 1984. Food Technology 38(6):59-63.

SMITH, J.L.; PALUMBO, S.A. 1981. Use of starter cultures in meats. Journal of Food Protection 46:997-1000.

H-2. INGREDIENTES LÁCTEOS MODIFICADOS

Justificación

Al utilizar ingredientes lácteos en los productos alimenticios se obtiene una imagen de calidad más alta que cuando se utilizan productos lácteos de imitación. A menudo los ingredientes se mejoran modificándolos para impartirles las propiedades funcionales deseadas. El acceso a las últimas tecnologías en este campo permite a los fabricantes de alimentos producir mercancías de calidad superior.

Procedimiento/Tecnología

- Al fraccionar los componentes principales de la leche, se obtienen por derivación numerosos productos lácteos que se utilizan como ingredientes para fabricar otros productos.
- Para lograr ingredientes lácteos de calidad superior se les imparten propiedades funcionales mediante la modificación.
- La modificación se efectúa de muchas maneras: por tratamiento térmico, por fermentación, con reacciones químicas, aditivos, mezclas y otros.

- Los fabricantes de ingredientes lácteos tienden a conservar en secreto los procedimientos que utilizan.
- Las coinversiones o el uso de patentes son a menudo el único recurso para tener acceso a estas tecnologías de avanzada.

Materia prima

- Leche, leche descremada, lactosa, proteínas lácteas, grasa de la leche, mantequilla, suero.
- Frescos, concentrados o en polvo.

Productos

- Productos diseñados con propiedades funcionales específicas.
- El Nollibel P25 (producto de muestra), un producto en polvo y sin grasa, con el cual se logran interacciones en los productos congelados (tales como postres lácteos, sopas, salsas, rellenos, etc.) y una mejor calidad; además, permite reducir costos.
- El Belcover P25 (producto de muestra), otro polvo sin grasa; mejora el crocante, la viscosidad y el sabor de todos los productos de chocolate; permite reducir costos.
- El Biambel (producto de muestra), una mezcla de sacarosa y componentes de la leche, es un agente emulsificador lácteo que reemplaza la clara de huevo; es superior a los caseinatos y a las proteínas vegetales para texturizar, ligar, esponjar y conservar la calidad. Reduce los costos de fabricación de pasteles, bollos, *croissants*, salsas, aliños, etc.

Legislación

- Puede que se necesite un permiso especial para importar ingredientes lácteos.

Contactos

- Pascobel Inc., 133 Montée de Liesse, St. Laurent, Quebec, Canada, H4T 1T9 (Tel.: 514-738-1303).

Nota: Pascobel está asociada con la compañía de avanzada *Bel Industries Co.*, y podría transferir las más avanzadas tecnologías en ingredientes lácteos diseñados.

Bibliografía

- HUGUNIN, A.G.; EWING, N.L. 1976. Dairy based ingredients for food products. Dairy Research Inc., 6300 North River Road, Rosemont, IL 60018, USA.
- KIRKPATRICK, K.J.; FENWICK, R.M. 1987. Manufacture and general properties of dairy ingredients. *Food Technology* 39(10):58-65, 85.

H-3. HIDROLISIS DE LAS PROTEINAS DE LA LECHE

Justificación

Los productos de la hidrolización de las proteínas lácteas son muy conocidos por sus propiedades nutritivas, funcionales y fisiológicas especiales. Esta tecnología –aún en estado de desarrollo– ofrece un buen potencial, ya que se prevén muchas aplicaciones en el área alimentaria, cosmética y farmacéutica. Los fabricantes que ya utilizan procesos de fermentación podrían considerar esta tecnología.

Procedimiento/Tecnología

- La hidrólisis de las proteínas puede lograrse por medios químicos, con células bacterianas o con enzimas.
- El método enzimático es el preferido, porque la velocidad y el grado de hidrólisis son más fáciles de controlar y los productos hidrolíticos sufren menos contaminación por reacciones secundarias y células completas indeseadas.
- La elección de la enzima proteolítica es importante. Normalmente se utilizan la tripsina y la quimotripsina.
- Debido al alto costo de las enzimas purificadas, los procedimientos por lote son reemplazados por procesos continuos de enzimas o células inmovilizadas.
- La inmovilización de enzimas ha avanzado mucho. Existen varias técnicas y materiales disponibles. El soporte inerte puede ser orgánico o inorgánico. Algunos ejemplos de soportes comúnmente utilizados son los geles de agarosa, el dextrán, la celulosa, el nylon, varios polímeros, el vidrio poroso, la sílica, bolas de acero inoxidable, arena, diatomita, malla de aluminato, etc.
- Las técnicas de fijación pueden ser la absorción, el atrapamiento en una base de gel, la microencapsulación, la unión covalente, el eslabonamiento intermolecular en cruz, la incorporación en polímeros.
- La enzima inmovilizada se coloca en un sustrato a un pH óptimo (7.0 para la quimotripsina) y a una temperatura óptima (22°C a 37°C).
- La solución de proteína (al 2-3% en un regulador) se agrega con agitación para el procedimiento en lote o en un flujo continuo para los procedimientos en columna.

Materia prima

- Caseína.
- Proteína del suero.
- Todas las proteínas de la leche.

Productos

- Diferentes péptidos de peso molecular variable. La composición varía según la enzima que se utilice y el grado de hidrólisis.
- Un grado elevado de hidrólisis provocará la formación de péptidos amargos.
- Aplicaciones para mejorar la calidad nutricional de los alimentos, aumentar la digestibilidad en alimentos dietéticos o para bebés, reducir lo alérgeno, proporcionar proteínas solubles para los refrescos y jugos, inducir las secreciones gástricas, controlar la somnolencia, el apetito y la secreción de insulina.
- Se utiliza en la composición de leches hipoalérgicas.
- Se utiliza en la fabricación de cremas cosméticas.
- Los hidrolizados dan sabor a los alimentos.
- Parece que mejora la absorción del calcio.

Legislación

- La utilización de los hidrolizados de proteína en ciertas comidas está sujeta a control; deberá ser aprobada por los organismos reguladores. Por lo demás, descomponer la proteína en unidades de péptidos forma parte del proceso digestivo, y se da normalmente en muchos alimentos.

Contactos

- J. Amiot, Departement de sciences et technologie des aliments, Université Laval, Quebec, Canada. G1K 7P4 (Tel.: 417-656-7208).

Bibliografía

- VUILLEMARD, J.C.; AMIOT, J. 1985. Hydrolyse des proteines alimentaires par voie bactérienne. *Microbiologie-Aliments-Nutrition* 3:333-343.
- VUILLEMARD, J.C.; GOULET, J.; AMIOT, J.; VIJAYALAKSHMI, M.A.; TERRE, S. 1988. Continuous production of small peptides from milk proteins by extracellular proteases of free and immobilized *Serratia marcescens* cells. *Enzyme Microbiological Technology* 10(1):1-8.

H-4. FRACCIONAMIENTO DE LAS GRASAS DE LA LECHE

Justificación

La grasa de la leche es una mezcla de miles de triglicéridos diferentes con distintas propiedades. Hace pocos años la industria láctea empezó a interesarse en fraccionar la grasa de la leche en unas cuantas fracciones importantes, para explorar nuevas utilidades de sus propiedades excepcionales. Los altos precios de la grasa de la leche han obstaculizado la tecnología del fraccionamiento, pero gracias al aumento en la demanda de fracciones de grasa, la economía es ahora favorable a esta tecnología, particularmente en aquellos países que tienen acceso a leche de bajo precio en el mercado internacional.

Procedimiento/Tecnología

- La grasa de la leche puede fraccionarse mediante distintos procedimientos: extracción con CO₂ supercrítico, destilación corta y cristalización de la grasa derretida.
- El procedimiento de cristalización de la grasa derretida es generalmente el más adecuado, ya que ha sido concebido para aplicaciones industriales.
- Los métodos de fraccionamiento pueden ser: a) el derretimiento gradual y separación de las fracciones líquidas por centrifugación o al vacío b) la cristalización paso a paso de la grasa derretida, con solvente o sin él.
- El procedimiento Tirtiaux se basa en la cristalización-filtración, mientras que en el procedimiento Alfa-Laval se utiliza un surfactante acuoso diluido, con electrolitos, para facilitar la separación de los cristales por centrifugación. Ambos procedimientos están disponibles a escala industrial.

Materia prima

- Grasa de la leche, mantequilla o aceite de mantequilla al precio más bajo posible.

Productos

- La fracción de la grasa que tiene más alto punto de fusión (unos 40°C) se utiliza en pastelería (fabricación de *croissants* y galletas), para recubrimientos de chocolate, en helados y productos similares, y en productos deshidratados.
- La fracción de la grasa con punto de fusión intermedio (entre 5 y 40 grados Celsius) se utiliza para la mantequilla suave de untar y otros alimentos en pasta.
- La fracción de la grasa con el punto de fusión más bajo (entre -30 y 5 grados Celsius) se puede utilizar como aceite de mesa, aceite de cocina o como portador de otros ingredientes para los alimentos.

Legislación

- Las materias primas clasificadas como la mantequilla y el aceite requieren la aprobación de los organismos reguladores.

Contactos

- Alfa-Laval Limited, Toronto, Ont., Canada (Tel.: 416-299- 6101).

Bibliografía

- FJAERVOLL, A. 1970. Fractionation offers new applications for milk fat. *Dairy Industries* 35:502-505.
- ARUL, J.; BOUDREAU, A.; MAKHLOUF, I.; TARDIF, R.; GRENIER, B. 1988. Distribution of cholesterol in milk fat fractions. *J. Dairy Res.* 55(3):361-371.
- RIEL, R.; PAQUET, R. 1972. Procédé continu de fractionnement des graisses par fusion et filtration. *Canadian Institute of Food Science Technology Journal* 5(4):210-213.

H-5. TECNOLOGIA DE LA FABRICACION DE CASEINA

Justificación

La caseína es un ingrediente que se deriva de la leche. Por sus propiedades funcionales y nutricionales únicas, la caseína y los caseinatos se utilizan cada vez más en la fabricación de una gran cantidad de alimentos procesados y alimentos para animales. Canadá y Estados Unidos están importando casi toda la caseína y caseinatos que necesitan, ya que por razones económicas su fabricación en América del Norte no es viable al precio actual de la leche. Sin embargo, podría resultar una inversión rentable en países que tienen acceso a leche descremada en polvo a precios internacionales relativamente bajos.

Procedimiento/Tecnología

- La caseína generalmente se produce a partir de leche fresca descremada, por precipitación de ácido o de calcio. Conviene allí donde la producción lechera es abundante.
- Para los países no lecheros, el objetivo podría ser producir caseína y caseinatos utilizando leche descremada en polvo importada a precios internacionales relativamente bajos.
- Se ha demostrado que el procedimiento Pillet permite utilizar como material de base la leche descremada en polvo; y produce una caseína de alta calidad.
- En el procedimiento Pillet, la leche descremada reconstituida se coagula primero con vapor y ácido diluido. El coagulado se separa por centrifugación y se lava a fondo en torres de lavado exclusivas. La caseína se centrifuga antes de secarla en un sistema de lecho fluidizado.

Materia prima

- El principal producto para la fabricación de la caseína es la leche.
- En los países cuya producción lechera es poca, la materia prima principal es la leche descremada en polvo importada a precios internacionales bajos.
- La caseína y los caseinatos pueden producirse primero para satisfacer los requerimientos locales, luego para exportación a otros países de ALC, y para exportar al inmenso mercado de América del Norte.

Productos

- La caseína pura y una serie de caseinatos con diferentes propiedades funcionales como aditivos para alimentos.
- Se aplica en la industria alimentaria: queso de imitación, sustitutos de leche para el café o té, pasteles, productos cárnicos, postres, comidas para bebé, etc.
- Medicina y farmacia: productos para dietas especiales, intolerancia a la lactosa, sensibilidad a las proteínas; ligantes y recubrimientos para píldoras, entre otros.
- Se aplica en alimentos preparados para animales: comidas para mascotas, concentrados, etc.
- Usos industriales: colas y adhesivos, lubricantes, agentes limpiadores, pinturas, productos de hule, productos de cuero y otros.

Legislación

- La legislación no interfiere con la producción de caseína y caseinatos. Sin embargo, la utilización de los caseinatos en los alimentos sí está sujeta a reglamentación.

Contactos

- Planprocess Inc., 133 Montée de Liesse, Ville Saint-Laurent, Quebec, Canada, H4T 1T9 (Tel.: 514-738-8745). (El Sr. Jean-Guy Lauzière está muy familiarizado con el mercado de caseínas en Norteamérica).
- Ault Foods Ltd., 490 Gordon Street, Winchester, Ont., K0C 2K0 (Tel.: 613-774-2310).

Bibliografía

- REED, P.M. 1974. Caseine and caseinates. Encyclopedia of Food Technology. Food Series, v. 2. Ed. por Johnson and Peterson. Westport, Connecticut. AVI, USA.
- MULLER, L.U. 1971. Manufacture and uses of casein and co-precipitate. Dairy Science Abstracts 33(9):659-674.

H-6. TECNOLOGIA DE LA MICROFILTRACION

Justificación

La tecnología de membrana se describió ya en el Apéndice C-1. Se trata por separado la microfiltración –método que utiliza poros más grandes que, por ejemplo, la ultrafiltración– para así subrayar la importancia que tiene la selección de un sistema adecuado para cada procesamiento. Además, se ha publicado tanto sobre la ultrafiltración y la ósmosis inversa que por error la técnica de la microfiltración se descarta para muchas aplicaciones.

Procedimiento/Tecnología

- Las membranas para la microfiltración tienen poros más grandes que las membranas de ultrafiltración y ósmosis inversa.
- La separación que efectúan está en el rango de 0.02 a 2.0 micrones (compárese la con la ultrafiltración, que separa partículas entre 0.002 y 0.2 micrones).
- En términos prácticos, la microfiltración retiene partículas sólidas en suspensión. Los materiales disueltos pasan. Por ejemplo, la membrana no dejará pasar bacterias y células de levadura, pero sí los virus.
- Hoy día casi todas las membranas están hechas de polímeros. Hay muchos tipos; el polisulfone es probablemente el más utilizado. Suplanta la generación anterior de polímeros de acetato de celulosa. En la búsqueda de membranas que no dañen el ambiente (pH, presión, temperatura, químicos esterilizadores, etc.), se han introducido las membranas de cerámica.
- Como es el caso de otras filtraciones con membrana, la microfiltración se efectúa en frío. Así se ahorra energía y se evita el daño que el calor puede causar al producto.

Materia prima

- La tecnología de la microfiltración se aplica a todos los materiales fluidos en la industria de procesamiento de alimentos.
- Permite la clarificación de bebidas al remover las partículas en suspensión.
- Es uno de los métodos preferidos en la producción de células de levadura.
- También tiene amplia aplicación en los sistemas de recuperación de desechos alimentarios.

Productos

- Bebidas clarificadas (vinò, cerveza, jugos, etc.).

- La producción de materiales sólidos tales como proteínas precipitadas, células de levadura, glóbulos de grasa, y otros.
- Partículas de almidón, aislados de la soya.
- Muchos otros.

Legislación

- El procesamiento con membrana es una tecnología aceptada en la industria alimentaria. No existe ninguna reglamentación en particular para este procedimiento.

Contactos

- Osmonics Inc., 5951 Clearwater Drive, Minnetonka, MN 55343, USA.
- Zenon Corp., Mississauga, Ont., Canada (Tel.: 416-825-1492).

Bibliografía

BALLEW, H.W. 1969. Basics of Filtration and Separation. Nucleopore Corp., Pleasanton, CA, USA.

H-7. LECITINA A PARTIR DE OLEAGINOSAS

Justificación

El mercado mundial de la lecitina sobrepasa las 100 000 toneladas por año. Si bien la yema de huevo es una rica fuente de lecitina, grandes cantidades se obtienen de las oleaginosas. A los países que tienen producción de oleaginosas les podría interesar este componente, subproducto del procesamiento de dichas semillas.

Procedimiento/Tecnología

- Las lecitinas son compuestos que tienen una doble afinidad por el agua y por la grasa. Por eso son muy buscados por sus propiedades emulsificantes.
- Durante el procesamiento del aceite, casi toda la lecitina se remueve con los materiales jabonosos.
- Las gomas que se separan en la centrifugación del aceite crudo se secan en un evaporador de película delgada a un estado por debajo del 1% de humedad.

- La lecitina se enfría en un intercambiador de calor de superficie raspada a una temperatura por debajo de 40°C.
- Se añaden los ingredientes para satisfacer las especificaciones del caso.
- Se blanquea con peróxido de hidrógeno.
- Para producir tipos específicos de lecitina se utiliza el fraccionamiento y la modificación.

Materia prima

- La fuente más común es el frijol de soya.
- Las semillas de girasol, de algodón, de colza, el germen de maíz y de lino también pueden utilizarse.
- La yema de huevo.

Productos

- Lecitina cruda de soya (o de otras oleaginosas) con un 40% de fosfátidos.
- La acetona fraccionada, en polvo o granulada, con un sabor neutro.
- El alcohol fraccionado con una fracción más rica de colina lecitina con mayores propiedades emulsificantes.
- La lecitina hidroxilada para mejorar la solubilidad en agua fría y las propiedades emulsificantes.
- La lecitina hidrolizada (enzimática, ácida o alcalina) para mejorar las propiedades emulsificantes.
- La lecitina acetilada, con propiedades emulsificantes mejoradas.
- La lecitina se utiliza mucho en los alimentos preparados (repostería, helados, margarina, alimentos instantáneos, confites, chicle, manteca, etc.)
- Tiene numerosas utilidades industriales (pinturas, tintas, tintes, insecticidas, plásticos, hules, textiles, etc.)
- También se utiliza en cosméticos, medicinas y alimentos para animales.
- Es un detergente médico para los depósitos de colesterol y los cálculos biliares. Se supone que baja el colesterol en la sangre y los triglicéridos en el plasma sanguíneo, alivia la pérdida de la memoria y los problemas de articulación mental.

Legislación

- La lecitina es un componente natural de los alimentos, pero a la hora de comercializarla las autoridades del caso deberán aprobar las propiedades nutricionales y médicas con que se anuncia.

Contactos

- American Lecithin Co., Atlanta, Georgia, USA.
- General Mills Co., Minneapolis, Minn., USA.

Bibliografía

VAN NIEUWENHUYZEN, W. 1976. Lecithin production and properties. *Journal of the Oil Chemists' Society* 53(6):425-427.

SCOCCA, P.M. 1976. Utilization of lecithin. *Journal of the Oil Chemists' Society* 53(6):428-429.

H-8. PELICULAS Y CAPAS COMESTIBLES

Justificación

En el pasado se han recubierto las frutas frescas con cera para retardar su deshidratación. Esto no es conveniente, pues la cera inhibe las funciones respiratorias y conduce a la fermentación anaeróbica. Los últimos avances en materiales para capas comestibles permiten ahora prolongar la vida de los alimentos en el almacén y mejorar la eficacia del empaque secundario. Esta tecnología es importante para países que exportan alimentos procesados y frescos, con el fin de mantener la frescura del producto y su estabilidad microbiana.

Procedimiento/Tecnología

- Las películas comestibles son en general polímeros de polisacáridos tales como el almidón, la pectina, los alginatos, los carraginos, los derivados de la celulosa y las dextrinas. No son impermeables a la humedad, a menos que se usen en su forma gelatinosa.
- Las películas de proteína tales como el colágeno, la gelatina, la caseína, la albúmina, el gluten, la ceína y otras se utilizan como envolturas o capas en la carne, para que actúen como barreras al agua y al oxígeno.

- Las películas de lípidos incluyen las ceras, los surfactantes y los monoglicéridos. Su función principal es impedir el movimiento de la humedad y proteger la superficie de los alimentos.
- Se elaboran películas mezcladas para proporcionar resistencia a la humedad, los gases o los solutos.
- Para aplicarlas se utiliza la propiedad evaporativa del solvente, llamada coacervación. También se utiliza la gelación térmica, en la cual la proteína se coagula mediante calor, o la transformación sol-gel mediante enfriamiento.

Materia prima

- La tecnología de las películas y capas comestibles se aplica a los alimentos sólidos tales como frutas, verduras, carne procesada, productos avícolas y de pescado, repostería, confitería e ingredientes varios.
- Productos farmacéuticos y productos no alimentarios.

Productos

- El objetivo inicial, y el más corriente, es controlar el movimiento de la humedad, la absorción o la pérdida de agua, para que los alimentos secos y crujientes permanezcan así.
- Otras funciones de esta tecnología son:
 - Evitar la oxidación de grasas, vitaminas, sabores y colores.
 - Suprimir la respiración aeróbica en frutas y verduras frescas, de manera similar al método de atmósfera controlada.
 - Reducir el costo del empaque secundario.
 - Inhibir el crecimiento de bacterias, levaduras y moho.
 - Evitar las reacciones químicas y enzimáticas.
 - Reducir la pérdida de peso.
 - Crear impermeabilidad a grasas y aceites.
 - Retardar la difusión de solutos tales como la sal o los antioxidantes, de la superficie al interior.
 - Incorporar aditivos.
 - Reforzar la estructura de un alimento.
 - Dar productos alimenticios de más alta calidad.

Legislación

- Hay que tener seguridad de que las autoridades del caso aprueban los materiales de recubrimiento.

Contactos

- Coating Place Inc., Box 248, Verona, WI 53593, USA (Tel.: 608-845-9521).

Bibliografía

KESTER, J.J.; FENNEMA, O.R. 1986. Edible films and coatings: A review. *Food Technology* 40(12):47-59.

GILBERT, S. 1986. Technology and application of edible protective films. In *Food Packaging and Preservation. Theory and Practice*. Ed. por M. Mathlouthi. Elsevier Applied Science Publishing. p. 371.

H-9. EMPAQUE CON PELICULA

Justificación

El empaque con película es una tecnología en expansión. Se utiliza mucho para empaquetar artículos alimentarios y no alimentarios, pequeños o grandes, en particular aquellos que tienen una forma irregular y por eso son difíciles de empaquetar. Es una manera de evitar que los productos se dañen al manipularlos, almacenarlos o transportarlos. También protege del deterioro biológico.

Procedimiento/Tecnología

- El empaque con película consiste en colocar el producto en una base o sustrato rígido, y envolverlo con una película transparente precalentada.
- La película se adhiere estrechamente al producto mediante vacío, y se sella en la base del sustrato (tabla de cartón o de espuma).
- Virtualmente no queda aire entre el producto y la película, lo que lo protege también de daños por movimiento o vibración.

Materia prima

- Cualquier alimento sólido o procesado.
- Cualquier alimento fluido que ya tenga un empaque primario.
- Aplicaciones a frutas, verduras, carnes, pescado, confitería y repostería.
- Alimentos empacados en bolsas de retorta u otros alimentos frágiles.

Productos

- Porciones de comidas individuales.
- Presentación de alimentos para instituciones grandes.

- Alimentos con empaque primario o secundario.
- Alimentos empacados a granel.

Legislación

- Las películas que entran en contacto con los alimentos deben estar aprobadas por las autoridades del caso. Las películas de vinil acetato de etileno o de *surlyn* están aprobadas por la *U.S. Food and Drug Administration*. En Canadá, varias películas han sido preaprobadas, pero el suplidor/usuario debe obtener una carta de confirmación de la División de Toxicología del Ministerio de Salud y Bienestar del Canadá para cada una de las películas por usarse.

Contactos

- Stone Container Corp., 2021 Swift Dr., Oak Brook, IL 60521 USA.

Bibliografía

FRIEDMAN, D. 1985. Skin packaging retort pouches. *Food Technology* 39(5):105-108.

H-10. PROCESAMIENTO A TEMPERATURAS ULTRAALTAS

Justificación

Los microorganismos en un producto se ven más afectados por la exposición a la temperatura en sí que por la duración de la exposición. Para los componentes químicos sucede a la inversa. Por eso, la demanda de productos de más alta calidad ha llevado a sistemas de tratamiento térmico que utilizan temperaturas más altas y períodos de exposición más cortos. El sistema UHT proporciona productos más estériles con un daño mínimo al sabor, al color y a las propiedades nutricionales.

Procedimiento/Tecnología

- El procesamiento con temperaturas ultraaltas (UHT) utiliza temperaturas que oscilan entre 85-125 grados Celsius. Su objetivo es obtener productos asépticos. Dichas temperaturas son sensiblemente más altas que en el procedimiento llamado HTST (*High Temperature Short Time*), altas temperaturas por un tiempo corto (71.7 grados Celsius por 15 segundos).

- El procedimiento UHT se aplica al producto antes de empacarlo. Esto supone que el producto se empacará asépticamente.
- El objeto es proteger la calidad del producto mejor que con los procedimientos convencionales de retorta.
- Para productos sólidos o semisólidos, generalmente se utilizan los intercambiadores de calor de superficie raspada.
- Para productos líquidos, los intercambiadores de calor tubulares o de placa son los más populares.
- Para no dañar el producto es importante que el calentamiento y el enfriamiento sean rápidos. Para productos lábiles se recomienda el calentamiento por inyección de vapor seguido de enfriamiento al vacío.
- Existe un procedimiento llamado *Daisy* en el cual el producto se atomiza en una cámara de vapor y luego se lleva a una cámara al vacío para un enfriamiento rápido.
- Para esterilizar alimentos en partículas se utiliza el vapor supercalentado (150°C).
- Se han diseñado muchos otros métodos para calentar rápidamente un producto. El tratamiento varía según el producto que se vaya a tratar: entre 85 y 110°C por 15 segundos es suficiente para los jugos. Otros productos, en cambio, requieren 125°C de unos pocos segundos a un minuto.

Materia prima

- Casi todos los productos procesados destinados a larga conservación.
- Jugos, leche, frutas procesadas, verduras procesadas, carnes procesadas, sopas, salsas.

Productos

- Alimentos empacados asépticamente para conservación media o larga.
- Alimentos líquidos, sólidos o semisólidos.
- Alimentos empacados en bolsas, bandejas, *comiblocs*, tetrapak, etc.

Legislación

- Si se utiliza la inyección de vapor, las autoridades del caso deben aprobar el procedimiento. Estados Unidos se ha mostrado reacio a la utilización de vapor directo.

Contactos

- Nelson's Dairy Limited, 180 Ormont Avenue, Weston, Ontario, Canada, M9L 1N7 (Tel.: 416-742-6811).

- Agrinove, 180 boul. Bégin, St. Claire, Quebec, Canada, G0R 2V0 (Tel.: 418- 418-883-3301).
- Ault Foods Ltd., 490 Gordon Street, Winchester, Ontario, Canada, K0C 2K0 (Tel.: 613-774-2310).
- Alfa-Laval Ltd., Toronto, Ontario, Canada. (Tel.: 416-865-9480).

Bibliografía

TEIXEIRA, A.A.; SHOEMAKER, C.F. 1983. Computerized food processing operations. AVI book by Van Nostrand. Reinhold, New York. p. 111-117.

VON BOCKELMANN, B.A.H.; VON BOCKELMANN, I.L.I. 1986. Aseptic packaging of liquid food products: A literature review. Journal of Agricultural Food Chemistry 34:384-392.

H-11. CULTIVO DE TEJIDOS

Justificación

Las técnicas de cultivo de tejidos para cultivar células de plantas se desarrollan con éxito desde hace dos décadas. Los fines pueden ser agronómicos (mejoramiento y producción de plantas) u orientados hacia la industria alimentaria (producción selectiva de componentes tales como enzimas, saborizantes, colorantes, etc.) Las tecnologías orientadas hacia lo alimentario pueden ofrecer oportunidades futuras de aplicación para ciertos procesadores de alimentos de América Latina y el Caribe. Sin embargo, actualmente existen dificultades para alcanzar capacidades a escala industrial; se espera que en un futuro próximo estos problemas se resuelvan de manera satisfactoria.

Procedimiento/Tecnología

- El cultivo de tejidos es esencialmente el cultivo de retoños aislados en un medio nutritivo. El callo se obtiene en agar nutritivo, y los cultivos de células en suspensión en un medio líquido agitado.
- Los medios básicos generalmente se componen de sales inorgánicas, vitaminas, sacarosa y reguladores del crecimiento (citocininas).
- Puede suceder que haya que transferir las masas indiferenciadas de células: los callos, a las 4-6 semanas. Las células en suspensión deben transferirse a los 10-28 días. Habitualmente la producción se realiza por lote. La capacidad de los lotes puede oscilar entre un litro y 200. La producción puede aumentarse alimentando el lote con componentes de los medios de cultivo.

- Puede crearse una operación continua si se hace que el medio circule yendo y viniendo de la vasija del bioreactor, permitiéndole a las células producidas que se establezcan fuera del medio.
- Ciertos avances, tales como las células inmovilizadas y la liberación de metabolitos, se encuentran aún en etapa de desarrollo.
- El paso final es extraer el componente alimentario deseado de la biomasa celular separada, utilizando un método apropiado (solventes, destilación, separación supercrítica, etc.).

Materia prima

- Células de plantas con características de interés para la industria alimentaria, tales como la papaya por la papaína, la viña para los colorantes, y otros.
- Ejemplares de materia vegetal viva de interés agronómico o alimentario.

Productos

- Los extractos de tejido o de biomasa celular son ricos en componentes alimentarios seleccionados. Estos pueden ser productos primarios tales como enzimas, carbohidratos (edulcorantes potentes), lípidos, aminoácidos, vitaminas, o productos secundarios tales como saborizantes, colorantes, fármacos, y antibióticos.
- Algunos ejemplos de producciones logradas son: la papaína como ablandador para la carne, la amilasa para hornear, los sacáridos como aditivos de los alimentos, el aceite de jojoba que se utiliza en farmacia. Otros productos incluyen los tintes, los saborizantes de menta, los insecticidas, los plaguicidas, y el *shikonin* farmacéutico, entre otros.

Legislación

- El cultivo de tejidos es un procedimiento aceptado que no infringe las reglamentaciones alimentarias.

Contactos

- Plant Biotechnology Institute, National Research Council, Saskatoon, Sask. Canada, S9N 0W0.
- Food Research and Development Centre, 3600 boul. Casavant ouest, St. Hyacinthe, Quebec, Canada J2S 8E3 (Tel.: 514-773-1105). Attn.: Dr. François Cormier.
- Biotechnology Research Institute, 6100 Royalmount Ave., Montreal, Quebec, Canada H4P 2R2 (Tel.: 514-283-8279).

Bibliografia

TOMES, D.W.; KASHA, K.J. 1981. Tissue culture. *Agrologist* 10(3):17-18.

LEVIN, R.; GABA, V.; TAL, B.; HIRSCH, S.; DENOLA, D. 1988. Automated plant tissue culture for mass propagation. *Biotechnology* 6(9):1035-1040.

MORRISON, R.A.; EVANS, D.A. 1988. Haploid plants from tissue culture: New plant varieties in a shortened time frame. *Biotechnology* 6(6):685-689.

HEINSTEIN, P.; EMERY, A. 1988. Processes with plant cell cultures. In *Large Scale Cell Culture Technology*. Ed. por B.K. Lydersen. Purdue University, West Lafayette, Indiana 47907, USA. New York, Hanser.

BIBLIOGRAFIA

IICA. 1989. Pilot Phase Report. IICA/Agriculture Canada/CIDA Marketing and Agroindustry Project.

La edición y publicación de este documento es responsabilidad del Centro Interamericano de Documentación e Información Agrícola (CIDIA) del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. En la misma participación funcionarios del Servicio Editorial y de la Imprenta del IICA. Esta impresión se terminó en el mes de noviembre de 1990, con un tiraje de 1 200 ejemplares.

PROGRAMA IV: Comercialización y Agroindustria

El objetivo del Programa de Comercialización y Agroindustria es el de apoyar a los países en sus esfuerzos por incrementar la eficiencia de sus procesos de comercialización y lograr una participación más efectiva en el comercio internacional bilateral y multilateral de productos agropecuarios a nivel regional y mundial.

El Programa responde a dos aspectos principales de la situación actual de los países de América Latina y el Caribe.

El primero se vincula a la creciente complejidad de los sistemas de comercialización y a las mayores necesidades de procesamiento que surgen del proceso de urbanización.

El segundo aspecto es la importancia que adquiere el comercio internacional agropecuario en general, y de productos no tradicionales en particular, como respuesta a las necesidades de crecimiento que enfrentan las economías de la región.

SERIE DOCUMENTOS DE PROGRAMAS
PROGRAM PAPERS SERIES

- 1 LOS PROGRAMAS DE AJUSTE ESTRUCTURAL Y SECTORIAL: Alcances para la Reactivación y Desarrollo de la Agricultura Agosto 1987/IICA
- 2 FOROS INTERNACIONALES SOBRE PRODUCTOS AGRICOLAS: Situación y Perspectivas Agosto 1987/Haroldo Rodas Melgar
- 3 CAPACITACION CAMPESINA: Un Instrumento para el Fortalecimiento de las Organizaciones Campesinas Octubre 1987/IICA
- 4 TECHNOLOGICAL INNOVATIONS IN LATIN AMERICAN AGRICULTURE: November 1987/Alain de Janvry, David Runsten, Elisabeth Sadoulet
- 5 EXPERIENCIAS EN LA APLICACION DE ESTRATEGIAS PARA COMBATIR LA POBREZA RURAL Diciembre 1987/Fausto Jordán, Diego Londoño
- 6 LAS AGRICULTURAS DE LOS PAISES DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE EN LA CRISIS ACTUAL: Condiciones, Desempeño y Funciones Julio 1988/Mario Kaminsky
- 7 LA NUEVA BIOTECNOLOGIA EN AGRICULTURA Y SALUD Julio 1988/IICA
- 8 AGRICULTURA Y CAMBIO ESTRUCTURAL EN CENTROAMERICA Octubre 1988/Helio Fallas, Eugenio Rivera
- 9 MEXICO EN LA RONDA URUGUAY: El Caso de la Agricultura Enero 1989/Cassio Luiselli Fernández, Carlos Vidali Carbajal
- 10 LA ECONOMIA CAMPESINA EN LA REACTIVACION Y EL DESARROLLO AGROPECUARIO Febrero 1989/IICA
- 11 HUMAN CAPITAL FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT IN LATIN AMERICA June 1989/G. Edward Schuh, M. Iñez Angeli-Schuh
- 12 RURAL DEVELOPMENT IN LATIN AMERICA: An Evaluation and a Proposal June 1989/Alain de Janvry et al.
- 13 HACIA UNA ESTRATEGIA TECNOLOGICA PARA LA REACTIVACION DE LA AGRICULTURA DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE Julio 1989/Eduardo Trigo, David Runsten
- 14 LAS POLITICAS MACROECONOMICAS Y LA AGRICULTURA: Setiembre 1989/Carlos Pomareda, Roger Norton, Lucio Reza, Jorge Torres Zorrilla
- 15 ACCESO A MERCADOS Y COMERCIO INTRARREGIONAL Setiembre 1989/Alvaro de la Ossa, Alfredo Guerra-Borges
- 16 INVERSION Y MECANISMOS PARA LA MOVILIZACION DE RECURSOS FINANCIEROS PARA LA AGRICULTURA Setiembre 1989/Roberto Vásquez, Richard Webb, Carlos Pomareda, Félix Cirio
- 17 AMERICA LATINA Y EL CARIBE: POBREZA RURAL PERSISTENTE Enero 1990/IICA
- 18 BIOTECNOLOGIA E INDUSTRIA: Un Ensayo de Interpretación Teórica Noviembre 1990/Ignacio Avalos Gutiérrez
- 19 TECNOLOGIAS DE AMERICA DEL NORTE PARA EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS Noviembre 1990/Paul, G. Muller, René Riel
- 20 NUEVAS ESTRATEGIAS EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA PARA EL ISTMO CENTROAMERICANO Noviembre 1990/David Kaimowitz, Daniel Vartanián

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA
Apdo. 55-2200 Coronado, Costa Rica/Tel.: 29-02-22 / Cable: IICASANJOSE / Télex: 2144 IICA CR
Correo Electrónico EIES: 1332 IICA SC / FAX (506) 29-47-41, 29-26-59 IICA COSTA RICA