

# Ingeniería de alimentos, calidad y competitividad en sistemas de la pequeña industria alimentaria

con énfasis en América Latina  
y el Caribe



**Láminas de la cubierta:**

Industrias alimentarias en el Caribe en búsqueda de la calidad y la competitividad.  
FAO/Roberto Cuevas.

# Ingeniería de alimentos, calidad y competitividad en sistemas de la pequeña industria alimentaria

con énfasis en América Latina  
y el Caribe

**Roberto Cuevas**

Servicio de Tecnologías de Ingeniería Agrícola y Alimentaria  
Dirección de Infraestructura Rural y Agroindustrias  
Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

ISBN 978-92-5-305250-9

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este producto informativo para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción del material contenido en este producto informativo para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse al Jefe de la Subdivisión de Políticas y Apoyo en Materia de Publicación Electrónica de la División de Comunicación de la FAO Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia o por correo electrónico a: [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org)

© FAO 2008

# Índice

<b>Prefacio</b>	<b>vii</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>x</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
El contexto	1
Principales características del sector de la industria alimentaria	5
<b>2. El sector agroalimentario como sistema</b>	<b>9</b>
¿Porqué de nuevo los sistemas?	9
Enfoque de sistemas para la industria agroalimentaria	13
La naturaleza sistémica de la competitividad	23
La naturaleza sistémica de la calidad	27
<b>3. Desde las necesidades hacia las estrategias y hasta las acciones</b>	<b>47</b>
¿Son necesarios nuevos paradigmas?	47
Desarrollo de estrategias inclusivas y extensivas y planificación de acciones	51
Entrar en acción	57
¿Cómo desarrollar marcos estratégicos globales?	57
¿Cómo trabajar con múltiples instituciones y personas interesadas en procesos de formulación de estrategias para mejorar los programas nacionales de alimentación y nutrición?	59
¿Cómo aplicar el análisis de sistemas para evaluar y mejorar la capacidad de las redes alimentarias, para implementar cadenas segregadas y sistemas de trazabilidad a nivel nacional?	61

¿Cómo aplicar el análisis de la competitividad en los procesos de toma de decisiones, como herramienta para identificar intervenciones clave en cadenas específicas de alimentos?	68
¿Cómo hacer un análisis de expertos e identificar los factores críticos para mejorar el uso de la energía y la protección ambiental por la pequeña agroindustria?	69
¿Cómo evaluar la viabilidad del mejoramiento de la calidad y la competitividad de los actuales negocios de la industria alimentaria y las plantas de manejo poscosecha y procesamiento?	72
¿Cómo aplicar el APPCC a las pequeñas industrias alimentarias y sus redes?	76
<b>Referencias</b>	<b>79</b>

---

## Lista de figuras

1.	Modelo de sistema basado en el proceso	10
2.	Modelo dinámico de «caja» transparente	11
3.	Modelo analítico simplificado de la seguridad alimentaria y estado de salud y nutrición en un sistema alimentario	16
4.	La agroindustria de procesamiento de alimentos como un sistema	18
5.	La etapa de procesamiento como un subsistema	20
6.	Proceso industrial para la producción de harina de maíz precocida a partir de maíz quebrado	21
7.	Balance de materiales para una planta de harina de maíz precocida	22
8.	Factores de competitividad y prosperidad	26
9.	La naturaleza de la calidad en la industria de alimentos	30
10.	Diagrama de bloques de un sistema de control	39
11.	Diagrama tipo cola de pescado de una panadería	40
12.	Propuesta para el desarrollo de estrategias y acciones para el mejoramiento de la calidad y la competitividad de la pequeña y mediana industria alimentaria, dentro de los sistemas agroalimentarios a nivel nacional	50
13.	Análisis de las cadenas de granos para segregación y trazabilidad	64

## Lista de cuadros

1. Indicadores sociales y económicos seleccionados para América Latina y el Caribe	2
2. Temas dominantes seleccionados de la industria alimentaria	8
3. Índices de Competitividad	27
4. Factores tecnológicos y de gestión seleccionados que afectan la calidad y la competitividad industrial	33
5. Uso comparativo de los insumos para procesamiento	34
6. Valor calorífico de combustibles seleccionados usados en la agroindustria	35
7. Variables que caracterizan el desempeño de algunos equipos de procesamiento seleccionados	38
8. Características de los recursos humanos que afectan la eficiencia y la efectividad	39
9. Características esenciales del recurso humano para el logro de la competitividad	39
10. Ejemplo simplificado del APPCC para el procesamiento de leguminosas	44
11. Análisis de los factores globales de competitividad en la cadena de la fruta	68
12. Estudio de prefactibilidad del sector de frutas y hortalizas	75



---

## Prefacio

Los consumidores, tanto de los países en desarrollo como de los países desarrollados, demandan productos alimenticios saludables y de alta calidad, a precios razonables y que los satisfagan plenamente. Los consumidores además necesitan ser protegidos de enfermedades relacionadas con los alimentos y los productores, los manipuladores, los elaboradores y los comerciantes obviamente se benefician del incremento de la confianza de los consumidores y las consecuentes ventas. Por estas razones, todos los países necesitan asegurar que los alimentos no sean solamente aceptables y adecuados desde el punto de vista nutricional y sanitario, sino que los consumidores los puedan obtener en el momento oportuno, en cantidad, disponibilidad y accesibilidad adecuadas, pero también de óptima calidad e inocuidad. Se han propuesto y ejecutado un cierto número de estrategias de control de los alimentos a fin de asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos, desde la producción hasta el consumo. La FAO, como agencia especializada del sistema de las Naciones Unidas, es responsable por múltiples aspectos de la calidad e inocuidad alimentarias y durante muchos años ha llevado a cabo actividades proporcionando asesoramiento sobre políticas, generando y diseminando información y ejecutando proyectos para la formación profesional y técnica, para ayudar a los países a asegurar un abastecimiento alimentario completo, satisfactorio e inocuo. Recientemente, la institución comenzó a desarrollar una «Estrategia para un Abastecimiento Alimentario Inocuo y Nutritivo» discutiendo elementos clave de asesoramiento de políticas, formación profesional, asistencia técnica y acciones requeridas para satisfacer ese objetivo. Esta estrategia está basada en el enfoque de la cadena alimentaria directamente ligado a la inocuidad y calidad de los alimentos, incluyendo los aspectos nutricionales.

Esta publicación se concibió reconociendo que se ha hecho abundante trabajo sobre varios temas y que las estrategias no deben ser estáticas y, más aún, que para ser útiles es fundamental evolucionar de la estrategia a la acción. Además, contando con el respaldo del mandato de la que fuera

Dirección de Sistemas de Apoyo a la Agricultura, actualmente Dirección de Infraestructura Rural y Agroindustrias, y de su Servicio de Tecnologías de Ingeniería Agrícola y Alimentaria, se reconoció que a menudo los aspectos de la ingeniería alimentaria no son debidamente considerados como parte de un contexto multifactorial y multidisciplinario que en la vida real determina el grado de calidad e inocuidad de productos específicos dentro de los sistemas alimentarios. En otras palabras, puede ser que la demanda y los requerimientos de los mercados sean conocidos; las normas, las regulaciones y los estándares de calidad estén establecidos y a veces armonizados; los requerimientos de los sistemas de control de alimentos sean definidos y ejecutados; se lleven a cabo análisis de riesgos y que algunas metodologías de aseguración de la calidad sean conocidas y que también se realicen cursos de capacitación. Sin embargo, en la práctica la pequeña agroindustria puede no encontrar una forma factible de modificar las variables de ingeniería y tecnología del proceso de elaboración sin perder dinero. Es decir, para la pequeña industria no se trata solamente de tener la voluntad de satisfacer las demandas de los mercados o de aplicar las herramientas de aseguración de calidad tales como los Procedimientos Operativos Estandarizados (POE), las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), los principios generales de higiene, el Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (APPCC), o de cumplir con los estándares de calidad, o de beneficiar a la sociedad con un abastecimiento seguro de alimentos. Se trata de un problema de cómo usar su capital tecnológico, ya sea antiguo y simple o moderno y complejo, en una forma costo efectiva para obtener ganancias y continuar en actividad.

Esta publicación propone utilizar el enfoque de sistemas para establecer un contexto analítico para todos los factores que afectan la calidad y la inocuidad de los alimentos y, consecuentemente, la competitividad de la industria alimentaria e identificar las variables de ingeniería intrínsecas a esas industrias y su ambiente. Una vez mejorados esos factores y variables se logrará que el sector sea más competitivo. La inocuidad y la calidad alimentaria así como la productividad de la empresa, el uso sostenible de recursos naturales y la protección ambiental, necesariamente mejorarán una vez que sean apreciados como productos sistemáticos. El enfoque de esta publicación es por un lado transmitir la comprensión de que la industria alimentaria es un sistema que a su vez forma parte y contribuye a sistemas mayores; y por otro, enfocarse en los factores de la ingeniería alimentaria y la tecnología como componentes esenciales de la calidad

de los alimentos y de la competitividad de la industria alimentaria. El documento presenta una propuesta de metodología conceptual por medio de la cual cualquier estrategia basada en el enfoque anterior hará posible identificar y atender las necesidades prioritarias del sector de la pequeña industria alimentaria en América Latina y el Caribe y, más importante aún, responder eficiente y efectivamente a aquellas necesidades por medio de acciones concretas y sensatas. Las ideas propuestas en este trabajo están dirigidas, desde la perspectiva de la ingeniería y tecnología alimentaria, a los complejos problemas enfrentados por la pequeña industria alimentaria en los mercados actuales donde los alimentos inocuos y de alta calidad son exigidos por todos los consumidores y donde todas las empresas, grandes o pequeñas, deben ser competitivas para sobrevivir.

La preparación de este documento fue llevada a cabo por el autor como funcionario de Industrias Alimentarias en el Servicio de Tecnologías de Ingeniería Agrícola y Alimentaria de la que fuera Dirección de Sistemas de Apoyo a la Agricultura dentro del Marco Estratégico de Plan a Mediano Plazo 2002-2007 de la FAO bajo el Programa 214A4 «Desarrollo de Agro Negocios». Este trabajo también fue llevado a cabo bajo el Programa 214A9 «Fortalecimiento de la Calidad e Inocuidad de los Alimentos por medio del Mejoramiento del Manejo, Procesamiento y Comercialización en la Cadena Alimentaria», también bajo responsabilidad de la misma Dirección y como parte del Plan a Mediano Plazo 2004-2009 de la FAO. El material para esta publicación se deriva de un trabajo presentado por el autor en la Reunión de Expertos sobre Calidad y Competitividad de la Agroindustria Rural en América Latina y del Caribe por medio del Uso Eficiente y Sostenible de la Energía llevada a cabo en Pátzcuaro, México, del 25 al 28 de noviembre de 2002 y organizada por la citada Dirección con la colaboración del Grupo Interdisciplinario para Tecnologías Rurales Apropriadas (GIRA) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

El documento está dirigido a quienes diseñan políticas, economistas agrícolas, especialistas en mercadeo, administradores, investigadores, organizaciones no gubernamentales, extensionistas, ingenieros de alimentos, ingenieros industriales, tecnólogos de alimentos, nutricionistas y especialistas en calidad alimentaria y sistemas de inocuidad, con la esperanza de que puedan recoger ideas útiles para su trabajo y contribuir a que los países tengan un abastecimiento de alimentos seguro y de alta calidad.

## Agradecimientos

Se agradece a Geoffrey Mrema, Gavin Hall, Doyle Baker y François Mazaud por su apoyo a este trabajo y a las actividades relacionadas dentro del Programa Regular de la FAO bajo la responsabilidad de la que fuera Dirección de Sistemas de Apoyo a la Agricultura, actualmente Dirección de Infraestructura Rural y Agroindustrias. El autor desea agradecer la revisión, los comentarios constructivos y las importantes sugerencias de John Dixon, Andrew Shepherd y Antonio Pérez, a la versión original en inglés. El trabajo editorial de Cadmo Rosell, la formatación por Lynette Chalk y el apoyo administrativo de Pauline Gouyou-Beauchamps, Teresa Danieli, Larissa D'Aquilio, Claudia Bastar, Ann Drummond, Donna Kilcawley, Rosemary Petrucci y Angela Scappaticci son sinceramente reconocidos. La traducción al español fue hecha por Cadmo Rosell y revisada por el autor.

---

## Capítulo 1

# Introducción

### EL CONTEXTO

América Latina y el Caribe es una región de países en desarrollo que presentaba un Índice de Desarrollo Humano de 0,777 mientras que el valor más alto del mundo para el año 2001 era de 0,944 (PNUD, 2003). Este Índice es una estimación resumida del desarrollo humano y mide los logros medios en un país en tres dimensiones básicas del desarrollo humano: una vida larga y saludable, medida como esperanza de vida al nacer; el conocimiento, medido por grado de alfabetismo adulto y las tasas combinadas de inscripciones a niveles primario, secundario y terciario (con una ponderación de un tercio) y un estándar de vida decente medido por el PBI *per capita* (ajustado al poder adquisitivo en dólares estadounidenses) el cual sirve como un subrogado para todas las dimensiones de desarrollo humano no reflejadas en los dos primeros elementos. Muchos países latinoamericanos se encuentran por debajo del valor medio. El ingreso promedio familiar anual es muy bajo y dentro de la región 77 millones de personas (15,1 por ciento de la población) viven con el equivalente de menos de un dólar estadounidense al día (datos de 1999 según el PNUD, 2002). Estas personas probablemente se enfrentan a una baja disponibilidad de alimentos y, por lo tanto, tienen un escaso aporte diario *per capita* de energía de su dieta perteneciendo al sector con bajos niveles de nutrición. En varios países de América Latina y el Caribe más del 15 por ciento de la población está malnutrida. Dicho en otras palabras, su derecho al acceso al alimento seguro en cantidad adecuada está socavado. Como resultado hay 53 millones de personas malnutridas en América Latina y el Caribe, aproximadamente 10 por ciento de la población regional (FAO, 2004a). En ocho países de la región, al menos 10 por ciento de los niños menores de cinco años están por debajo del peso de su grupo de edad. Nueve países disponen de menos de 2 500 kcal/persona/día de abastecimiento de energía en su dieta (FAO, 2002a). El Cuadro 1 compara indicadores

CUADRO 1

**Indicadores sociales y económicos seleccionados para América Latina y el Caribe**

Categoría del país	Esperanza de vida al nacer (años)	Índice de educación	PBI* per capita	Índice de desarrollo humano	Población rural (% del total)	Personas malnutridas (% del total)
Países en desarrollo	64,4	0,70	3 850	0,655	59,2	18
América Latina y el Caribe	70,3	0,86	7 050	0,777	24,2	12
Países de alto desarrollo humano	77,1	0,95	23 135	0,908	21,7	-
Países de altos ingresos	78,1	0,96	26 989	0,927	20,6	-

\* Paridad del poder adquisitivo en \$EE.UU.; datos para 2001, excepto malnutrición (2000). Adaptado de PNUD, 2003.

seleccionados de la situación prevaleciente en América Latina y el Caribe con la situación en otros países.

Es sabido que una población en la cual prevalece el hambre también tiene altas tasas de mortalidad infantil y de niños de menos de cinco años, y que además la esperanza de vida es menor. El hambre, la desnutrición y la inseguridad alimentaria tienen un impacto negativo en la situación del desarrollo económico y humano en esas sociedades. Probablemente, esto es inherente al síndrome de la pobreza, con efectos en todos los sentidos, en un ciclo que se autocataliza y donde la pobreza genera malnutrición, lo cual a su vez aumenta la pobreza y así continúa en un círculo vicioso.

La población económicamente activa en agricultura es de siete por ciento en los países desarrollados, 54 por ciento en los países en desarrollo y 19 por ciento en la región de América Latina y el Caribe. Las exportaciones del sector agropecuario contribuyen con 64,1 por ciento del PBI en los países desarrollados, 18,3 por ciento en los países en desarrollo y 43 por ciento en América Latina y el Caribe. Sin embargo, la región tiene la mayor tasa de exportaciones agropecuarias como parte de las exportaciones totales (FAO, 2004a). Hay otros indicadores no alimentarios que dan una idea clara del estado de desarrollo en un país determinado; por ejemplo, en lo que concierne a los indicadores sobre la difusión y creación de tecnología, la región de América Latina y el Caribe tenía índices de 162 líneas telefónicas, 160 suscriptores de teléfonos celulares y 49 usuarios de Internet por cada 1 000 personas y de 49 por

ciento de exportaciones manufacturadas (en relación con las exportaciones de mercaderías) mientras que los países de altos índices de desarrollo humano tenían 511 líneas telefónicas, 529 suscriptores de teléfonos celulares y 328 usuarios de Internet por cada 1 000 personas y 81 por ciento de exportaciones manufacturadas. La región ha sido afectada por desastres, eventos climáticos, conflictos sociales y procesos económicos y políticos externos. Ha habido muy pobre acceso a mercados y servicios, y muchos de estos deben aún ser desarrollados o mejorados. El crecimiento económico, el desarrollo y la seguridad alimentaria están ligados a la producción agrícola en casi todos los países (PNUD, 2003).

De cualquier manera, América Latina y el Caribe tienen cinco de los diez países del mundo más ricos en biodiversidad, bosques, áreas húmedas y recursos hídricos renovables, lo que hace que la región sea globalmente importante en varios cultivos que rinden por encima de la media mundial. Según Dixon *et al.*, (2001), la región de América Latina y el Caribe tiene uno de los más diversos y complejos sistemas de producción agrícola del mundo contando, por lo menos, con 16 sistemas de producción agrícola diferentes. Las tendencias regionales indican que la región de América Latina y el Caribe es importante en el comercio mundial de varios productos básicos; además, cereales, frutas, hortalizas y cultivos oleaginosos están aumentando en rendimiento y producción. Irónicamente, la suficiencia respecto a los cereales parece estar declinando ligeramente. La región ha pasado por un proceso intensivo de ajuste estructural y liberalización económica. Entre las estrategias potenciales para la reducción de la pobreza se encuentran la diversificación, incluyendo un cambio hacia el empleo fuera de la finca, la generación de ingresos y las actividades de valor agregado como el procesamiento y las agroindustrias, incluyendo los aspectos de calidad. Esto daría lugar a un incremento de la competitividad de los pequeños productores (Dixon *et al.*, 2001).

Desde mediados de la década de 1980, el clima político socioeconómico característico se reconoció por la liberalización del comercio y de las divisas, la reducción de la intervención del sector estatal y los esfuerzos del mercado para aumentar la competitividad por medio de una mayor participación del sector privado. Sin embargo, el retraso de la liberalización del comercio agropecuario, la protección a los agricultores y las políticas de apoyo en los países industrializados, combinadas con

barreras comerciales tales como las normas sanitarias y fitosanitarias, las tarifas agropecuarias y los subsidios fueron los mayores obstáculos para el desarrollo de las exportaciones agropecuarias en América Latina y el Caribe. A pesar de ello, las exportaciones agropecuarias han mejorado lentamente debido a la demanda de importadores regionales, pero el reciente estancamiento en los países desarrollados ha afectado el comercio de esta región que es altamente dependiente del sector agropecuario. Como se ha mencionado anteriormente, esta situación está dirigida a la importancia de focalizar las políticas y las estrategias en la capacidad de desarrollo tecnológico, gerencial y de comercialización para fortalecer la adición de valor a los productos agropecuarios por medio del desarrollo del sector agroindustrial y de la infraestructura de comercialización por igual.

Esta publicación tiene el objetivo de proponer un enfoque detallado de análisis de sistemas de la industria alimentaria como parte de los sistemas agropecuarios, de modo de fortalecer la calidad y la competitividad en forma eficiente y sostenible. Tiene la intención de servir de apoyo conceptual a los planificadores y estrategias de los sectores agropecuarios y agroindustriales pero también para quienes diseñan políticas y para los líderes responsables por la preparación y ejecución de programas y proyectos eficientes para el desarrollo de la agroindustria. Esta publicación también puede ser útil para investigadores, expertos en transferencia de tecnología y gerentes ya que permite apreciar la agroindustria desde el punto de vista de la ingeniería y considerar esos aspectos esenciales e interrelacionados de la agroindustria junto con otros elementos económicos, de gestión, de comercialización y políticos que comprenden la industria alimentaria y el sector agropecuario. La publicación analiza la competitividad de la industria alimentaria en América Latina y el Caribe y propone utilizar el enfoque de sistemas para establecer el contexto analítico de todos los factores que afectan la competitividad, identificando y mejorando las variables intrínsecas a la industria alimentaria y su ambiente a fin de hacer posible que el sector sea más competitivo. La inocuidad y calidad de los alimentos así como la productividad de las empresas necesariamente deberán mejorar una vez que sean consideradas como productos dentro de un sistema. También mejorará el uso sostenible de los recursos naturales y la protección ambiental. Si bien los factores



económicos y de comercialización deben ser debidamente considerados, esta publicación enfoca principalmente los elementos tecnológicos y de ingeniería como componentes esenciales de la calidad y la competitividad. Con este objetivo, después de revisar algunas características generales de las industrias alimentarias, el sector agroalimentario es considerado como un sistema compuesto por muchos subsistemas y se analiza la naturaleza sistémica de la competitividad y la calidad. El trabajo presenta una propuesta de metodología conceptual por la cual las estrategias basadas en el enfoque anterior harán posible la identificación y dirigir las necesidades prioritarias del sector de las pequeñas agroindustrias en América Latina y el Caribe para responder eficientemente a esas necesidades por medio de una acción integral. Al final de la publicación se presentan algunos ejemplos de aplicación práctica.

## **PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA**

Un análisis de calidad y competitividad en la pequeña industria alimentaria requiere términos y conceptos estandarizados para evitar ambigüedades y hacer un análisis objetivo. Es importante revisar algunas de las características típicas del sector que lo diferencian de otros sectores industriales.

La industria alimentaria pertenece al grupo de industrias manufactureras conocidas como agroindustrias, industrias de procesamiento agrícola o industrias de agroprocesamiento. Estas industrias típicamente reciben materias primas y materiales intermedios del sector agrícola, los elaboran y producen alimentos para el consumo humano o materiales semiprocesados o subproductos que a la vez servirán como materias primas para otros procesos. La industria alimentaria, por definición y por naturaleza, agrega valor y estimula la producción agrícola contribuyendo a la expansión del mercado y generando actividades colaterales y servicios industriales. En términos generales, el sector de agroprocesamiento o sector agroindustrial transforma la materia prima producida en el campo, los bosques e incluso en los ambientes acuáticos, por lo que comprende actividades muy variadas. El sector va desde industrias con procesos muy simples y pocas operaciones, la mayoría de las cuales manejan productos frescos, semiprocesados o productos de proceso muy simple, hasta aquellas que

entregan productos con insumos tecnológicos modernos y que además pueden ser intensivas en trabajo y/o capital. La característica específica del sector radica en la naturaleza biológica de sus materias primas que han sido parte de organismos vivos y que, por lo tanto, son perecederas. Las materias primas a menudo son estacionales y sujetas a variaciones geográficas, climáticas y ambientales y a enfermedades y contaminantes, lo cual puede causar considerables pérdidas. Por lo dicho anteriormente, son necesarias una cuidadosa planificación y organización de la producción agroindustrial y excelente coordinación entre productores y procesadores (FAO, 1997).

Como cualquier otra actividad industrial, las agroindustrias tienen un enlace «aguas arriba» relacionando todas las etapas de la cadena alimentaria antes del proceso industrial y un enlace «aguas abajo» para las etapas posteriores al procesamiento. Por ejemplo, las operaciones de poscosecha, secado y almacenamiento de granos, pertenecen al primer grupo, mientras que el transporte, la logística, la fabricación de pan (en el caso de la harina) y el comercio al por menor pertenecen al segundo grupo. Las relaciones técnicas y económicas que enlazan las industrias alimentarias son características distintivas adicionales (Castro y Gavarrete, 2000). En otras palabras, una cierta agroindustria tiene procesos que la vinculan a agentes externos y procesos internos que vinculan los factores que la componen entre sí mismos. Por lo tanto, el sector del agroprocesamiento como tal, está relacionado con el sector de la producción, con el sector de apoyo (transporte, almacenamiento, logística, servicios industriales), con la comercialización (ventas al por mayor o al por menor) y al procesamiento final, preparación y consumo de alimentos.

El grado y nivel de tecnología, la complejidad y la innovación de los procesos productivos, las inversiones de capital comparadas con el uso de la mano de obra, la dimensión de las inversiones, la escala y la capacidad anual de las operaciones, el número total de trabajadores y su distribución por nivel de capacitación, el grado de organización y el estilo de gestión son características distintivas del sector. Normalmente, se usan las combinaciones de varios criterios para definir un cierto tipo de empresa dentro del sector, tal como el número de trabajadores, el nivel tecnológico de la producción, la relación entre la mano de obra y la maquinaria y el tipo de organización (Cuevas *et al.*, 2003). Las microempresas, por

ejemplo, han sido definidas como basadas en tecnologías muy simples con importantes insumos de trabajo manual, diez o menos trabajadores y un sistema de organización muy simple (Figuerola, 1995). En otros casos, las microempresas son consideradas aquellas con cinco o menos personas involucradas, incluyendo el propietario/administrador, o en algunos casos tres personas o menos. Lógicamente la clasificación en micro, pequeña, mediana o grande empresa está relacionada con el contexto económico, tecnológico y social nacional y local y, en la práctica, difiere de país a país.

Los términos «agroindustria», «industria de agroprocesamiento» e «industria agroalimentaria» excluyen las industrias que producen equipos y maquinaria industrial o agrícola o insumos químicos para la agricultura (FAO, 1997). En esta publicación el término «industria» no connota necesariamente una escala de tamaño de las operaciones previamente establecida o la complejidad o el costo de las instalaciones y el equipo, sino que se refiere más bien a los principios, métodos y objetivos característicos de una actividad productiva industrializada dada.

Cualquier sector agroindustrial puede generar impactos ambientales indeseables, incluyendo emisiones gaseosas, sustancias tóxicas y residuos sólidos y líquidos, además de tener potencial para la degradación de los recursos naturales o su uso insostenible. En general, las actividades de las cadenas alimentarias son menos intensivas en sus requerimientos de energía y liberan menos CO<sub>2</sub> por unidad de producto que otras actividades industriales, pero la eficiencia energética también debe considerar la necesidad de desarrollar y usar tecnologías de «energía limpia» para evitar que se agraven los problemas de calidad ambiental y cambio climático (FAO, 2000a)

En lo que respecta al contexto económico que rodea al sector agroindustrial, este ha sido afectado –al igual que otras actividades económicas– por la liberalización comercial y la apertura económica, los rápidos cambios tecnológicos en el manejo y disseminación de datos y las nuevas reglas del mercado mundial. Las actuales condiciones económicas y sociales de las agroindustrias de América Latina y el Caribe en general y de la pequeña agroindustria en particular, confrontan al sector con nuevos desafíos y nuevas actitudes de los consumidores que deberán ser exitosamente enfrentadas y resueltas (Cuevas, 1998). Las demandas de los consumidores y las condiciones del mercado son, por lo tanto, los factores

clave del contexto de la industria alimentaria así como del contexto más amplio de la agroindustria. El Cuadro 2 resume esos factores.

En todo el mundo existen numerosos estudios sobre las características y condiciones del sector agroindustrial, incluyendo la industria agroalimentaria. Por ejemplo, ver los trabajos de Boucher (2000), Boucher y Riveros (2000), Boucher *et al.*, (2000), FAO (1995), Hartmann y Wandel (1999), IICA (1990), Lubowa y Steele (2000), Marsden y Garzia (1998) y Riveros *et al.* (2001).

## CUADRO 2

### Temas dominantes seleccionados de la industria alimentaria

Tendencia típica de las demandas de los consumidores	Desafíos de la industria alimentaria en pequeña escala
➤ Alimentos inocuos	➤ Mayor preocupación e importancia respecto a la garantía de calidad e inocuidad de los alimentos
➤ Calidad sensorial del producto	➤ Reglas, normas y estándares de calidad altos o especializados
➤ Facilidad de acceso	➤ Mercados y economías globales, presiones económicas y productivas tanto en los pequeños como en los grandes mercados
➤ Comidas para llevar a casa	➤ Mercados de nichos (alimentos orgánicos, alimentos sanos, especias, alimentos para grupos especiales)
➤ Ingredientes y alimentos saludables	➤ Alimentos producidos con componentes de la biotecnología moderna (organismos genéticamente modificados)
➤ Ingredientes y alimentos no dañinos para la salud	➤ Necesidad de contribuir a reducir las emisiones de gases de invernadero, proteger los recursos naturales y el medio ambiente, y promover el uso sostenible de los combustibles
➤ Productos frescos o mínimamente procesados	➤ Necesidad de combatir los estereotipos que hacen que las micro y pequeñas industrias alimentarias se consideren grandes cocinas, y no como actividades empresariales para el procesamiento de materias primas y su conversión en productos de alto valor. Estas últimas pueden ser mejoradas con buenas prácticas de ingeniería, tecnología, gestión y comercialización
➤ Alimentos complementarios del estilo de vida	
➤ Incremento del consumo de frutas y verduras	
➤ Combinaciones novedosas de comidas	
➤ Comidas de «un solo plato»	
➤ Comida rápida o alimentos por compras impulsivas	
➤ Alimentos que ayudan a los consumidores a estar en buena forma física	
➤ Alimentos con alto valor cultural específico	

Adaptado de Cuevas (1998)

## Capítulo 2

# El sector agroalimentario como sistema

### ¿PORQUÉ DE NUEVO LOS SISTEMAS?

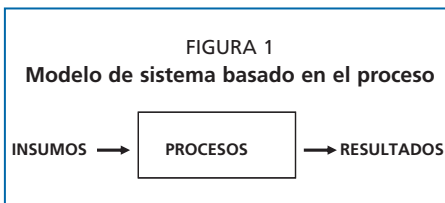
Bellinger (2002), en forma muy efectiva y simple definió un sistema como un conjunto que mantiene su existencia por medio de la interacción mutua de sus partes. Un sistema es un conjunto de relaciones e interacciones que a su vez son responsables por las características que emergen de dicho sistema. O, dicho en otras palabras, un sistema es un conjunto de partes y sus relaciones entretejidas que constituyen una unidad completa (Heylighen, 2003). El principio de emergencia crea una situación por la cual los sistemas tienen propiedades que no son necesariamente compartidas por sus partes individuales o propiedades que pueden o no ocurrir con otros tipos de interacciones. Los modelos de comportamiento de los sistemas se encuentran entre esas propiedades. La parte central de la definición de un sistema, por lo tanto, son sus interacciones y estas son así sus características más importantes. De acuerdo con este enfoque, también llamado enfoque cibernético, el conjunto es descrito no solo en términos de sus partes sino también y principalmente en términos de los arreglos y configuraciones de sus enlaces y relaciones (Heylegen, 2003).

Los sistemas están constituidos por subsistemas y son a la vez subsistemas de uno o más sistemas. Todos los sistemas comparten ciertas características comunes, están sujetos al principio de los sistemas y para ser comprendidos deben ser estudiados en función de su naturaleza completa, no simplemente en una de sus partes (Bellinger, 2002). El mismo autor indica que en el contexto de los sistemas, un modelo es una simplificación de la realidad destinada a promover la comprensión y el conocimiento. Por esta razón, algunos detalles son excluidos del modelo y este puede ser muy simple (o muy complejo si se consideran muchos detalles). Un modelo se considera un buen modelo cuando contribuye a desarrollar la

comprensión y el conocimiento de lo que estamos tratando de saber. El modelo más simple y básico muestra la relación entre causa y efecto pero esta es en realidad una forma muy limitada de comprender cómo operan realmente los sistemas. De acuerdo con Bellinger, para conceptualizar y expresar una relación se debe indicar que esta no es necesariamente «linear» y que el concepto debería incluir las características de la relación y las interacciones que, por propia naturaleza, son dinámicas. Una entidad puede ser un efecto o factor externo al sistema y a su vez ser parte de otro sistema.

Para analizar los sistemas debemos entender las relaciones o enlaces entre las entidades las cuales a su vez pueden afectar o no las relaciones con otras entidades, e incluso la propia naturaleza de cada entidad. Puede haber enlaces en circuito en los cuales las interacciones son tales que una entidad o acción se agrega a otra entidad o acción produciendo un resultado que a su vez promueve más de una acción o entidad original (circuitos reforzados). Alternativamente, hay interacciones en las cuales una acción promueve la solución de un problema o el logro de un objetivo de modo que se alcanza el equilibrio entre dos entidades o acciones (circuito balanceado). Es necesario recordar que puede haber circuitos o relaciones «escondidos», que debe pasar cierto tiempo entre los eventos y que los efectos de las interacciones pueden ser acumulativos (Bellinger, 2002). Así se comportan algunos sistemas enzimáticos y también algunos sistemas sociales.

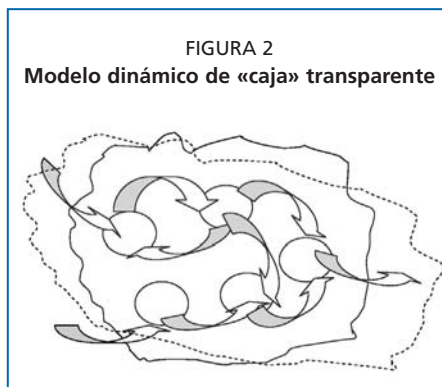
Una forma de representar los sistemas (Figura 1) es a través de la absorción de insumos de modo que se obtenga «algo» o de transformar, procesar, y así producir resultados (productos) que pueden ser objetivos deseados, propuestas, cosas o situaciones (Sauter, 2000), o incluso medidas de desempeño o rendimiento (Dixon, com. pers., 2004).



De acuerdo a este enfoque, deben ser considerados cinco elementos para definir los sistemas (Heylighen, 1998; Sauter, 2000): los insumos (aquello que llega al sistema desde fuera), los resultados (aquello que deja el sistema

y sale del mismo), el proceso (transformaciones que ocurren dentro del sistema), las fronteras (que definen la diferencia entre el sistema y su entorno) y el ambiente (contexto, medio, escenario, ámbito, entorno, alrededores) que es la parte del universo que puede ser ignorada en los análisis de sistemas, excepto cuando esta interactúa con el sistema. Estos elementos pueden incluir factores tales como las personas, la tecnología, el capital, los materiales, los datos, las regulaciones, entre otros. Además, se suelen considerar como partes esenciales de la teoría de sistemas la jerarquía en el sistema, el estado del sistema, la información y la orientación hacia un propósito global. Si la naturaleza de los procesos, es decir lo que ocurre dentro del sistema, no es conocida, entonces se aplica el concepto de la «caja negra» (la caja en la Figura 1 será simplemente toda negra). Los procesos o interrelaciones no son conocidos o comprendidos ni, a menudo, lo son los componentes del sistema. Un ejemplo típico es cuando el consumo de combustible en la cadena agrícola y la producción de CO<sub>2</sub> (insumos y resultados) son conocidos, pero lo que es desconocido, o ignorado, es el modelo de consumo, el flujo interno y los consumidores (componentes y relaciones). Otro ejemplo, para comenzar a relacionar el enfoque de sistemas con calidad e inocuidad alimentaria, se da cuando quienes diseñan las políticas solicitan a las industrias alimentarias que produzcan productos de alta calidad sin prestar atención a los insumos (materia prima, servicios, etc.) ni a lo que ocurre en el negocio o la industria misma (procesos).

Los componentes que interactúan de un sistema pueden ser subsistemas de este mismo sistema y pueden estar relacionados e interactuar en diferentes formas. Una forma simple de representar esto se muestra en la Figura 2 que ilustra la diferencia entre la «caja blanca» o, mejor dicho, la «caja transparente» con los subsistemas que están interactuando dentro de la



frontera «dinámica» del sistema más grande, opuesto al concepto de «caja negra». Se debe notar que las flechas de forma elíptica que unen los subsistemas representan la interacción o interacciones entre los mismos que son de naturaleza dinámica y, por lo tanto, no representados como líneas rectas (Heylighen, 1998). La línea entera que representa la frontera en un momento dado o en un conjunto de circunstancias evoluciona en forma dinámica a otra frontera (la línea punteada) en un momento diferente o en un conjunto diferente de circunstancias, como resultado de los principios que gobiernan los sistemas.

Por último, todos los conceptos anteriores nos llevan a la consideración de que los sistemas están estructurados como jerarquías, con diferentes niveles. Desde el nivel alto se tiene una visión del todo pero se ignoran las partes menores, mientras que desde el nivel bajo se consideran muchas partes pequeñas interactuando sin entender la estructura como un todo en sus otros niveles. La estructura del sistema es el conjunto de relaciones complejas entre sus componentes y entre los subsistemas que a la larga determinan el resultado y el objetivo común del sistema como una unidad. Estos son considerados en general como los sistemas abiertos. Se debe puntualizar que los sistemas complejos tienen una serie de características y propiedades cuya discusión está fuera del ámbito del presente documento. De cualquier manera, como ya se mencionó, los modelos son necesarios para simplificar la realidad y para conocer y comprender un sistema o subsistema dado.

La ventaja de la aplicación del análisis de sistemas, derivado de la teoría de los sistemas, es que los principios se aplican a cualquier tipo de sistema, así como a cualquier tipo de organizaciones. Estas, por ser sistemas, están sujetas a los principios que los gobiernan para aspectos tales como toma de decisiones, identificación de problemas, maximización del control (si fuera posible) y operación del sistema (Heylighen y Joslyn, 1992; Bellinger, 2003). El enfoque de sistemas, que es una forma de pensar o posición mental enfocada en la comprensión de cómo funcionan las cosas, cómo se comportan, cómo se interrelacionan y cómo están estructuradas (en pocas palabras, cómo operan los sistemas), es esencial para quienes tratan de diseñar estrategias y ejecutar acciones de modo de incrementar la competitividad de la industria alimentaria. Lógicamente, también es necesario comprender los conceptos básicos de los sistemas para una



aplicación eficiente y efectiva y captar la naturaleza compleja de los sistemas alimentarios. En el mundo real, tal como en una finca agrícola, una agroindustria o un negocio alimentario al por menor, el enfoque de los sistemas es esencial, partiendo de la base de que los principios de los sistemas pueden aplicarse. Este entendimiento nos permitirá desarrollar intervenciones a fin de crear los cambios deseados y asegurar que estos perduren (Bellinger, 2003). Esto es lo que puede ser considerado como control real del sistema. Básicamente consiste en escoger las entradas y conocer los efectos, parámetros e influencias sobre el comportamiento del sistema, para cambiar su estado o los resultados, de acuerdo a lo que deseamos (Heylighen, 2003). Del punto de vista de la ingeniería esto consistiría, para un conjunto de parámetros, fronteras y restricciones, en identificar en forma clara las variables independientes y transformarlas en variables dependientes. Sin embargo, puede haber sistemas que están compuestos de redes coordinadas sin un control general (Dixon, com. pers., 2004). El mundo físico ofrece muchos ejemplos de tales sistemas.

### **ENFOQUE DE SISTEMAS PARA LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA**

El concepto de la FAO de seguridad alimentaria especifica que esta es una situación que existe cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico, social y económico a suficientes cantidades de alimentos inocuos y nutritivos, que satisfacen sus necesidades dietéticas y preferencias alimentarias (o sea, que satisfacen las preferencias de calidad y culturales de la población) para llevar una vida activa y saludable en un forma continua y sostenible (FAO, 2000c). Dentro del sector agroindustrial, las industrias alimentarias rurales o urbanas son actores importantes en los sistemas agroalimentarios y, por lo tanto, pueden tener un impacto positivo en la seguridad alimentaria, siempre que tengan la capacidad de ofrecer alimentos inocuos y de alta calidad a los consumidores y contribuir al incremento de los ingresos de los procesadores y los productores, a su vez generando empleo. Las empresas agroalimentarias varían en escala desde aquellas estrechamente vinculadas a la producción primaria desde las etapas inmediatamente posteriores a la cosecha, hasta las empresas en gran escala de más avanzado desarrollo. Las microempresas de procesamiento son un vínculo entre ambos extremos (Figuerola, 1995). Las industrias alimentarias también son un sector

económico donde tanto los hombres como las mujeres son participantes activos en el proceso de la producción.

Los avances sociales y económicos del sector rural de los países en desarrollo y de los países en transición están fuertemente asociados con la innovación y la competitividad de los sistemas agroalimentarios, tanto en el ámbito nacional como en los mercados y las economías internacionales. Las ventajas competitivas dependen en alto grado de una serie de factores, incluyendo las condiciones de la demanda y el cumplimiento de las exigencias de mercados locales, y la presión que ejercen por productos inocuos y de alta calidad (Castro y Gavarrete, 2000). De hecho, las estrategias competitivas residen en el desarrollo de sistemas gerenciales que permitan cumplir en condiciones económicas favorables con los estándares, regulaciones, y expectativas de los consumidores en referencia a la calidad y la inocuidad de los productos. Cuando las agroindustrias son competitivas hacen una contribución decisiva para incrementar la disponibilidad de alimentos entregando productos de alta calidad, completos e inocuos y, por lo tanto, mejorando la seguridad alimentaria.

Sin embargo, también se debe mejorar la capacidad de compra, la distribución de alimentos y el acceso físico a los mismos, así como las condiciones de vida especialmente aquellas de las poblaciones rurales. Esto requiere enfoques integrados y multisectoriales, basados en los sistemas y subsistemas agroalimentarios completos, incluyendo las dimensiones económicas, sociales y ambientales, que sean base de estrategias, políticas y toma de decisiones.

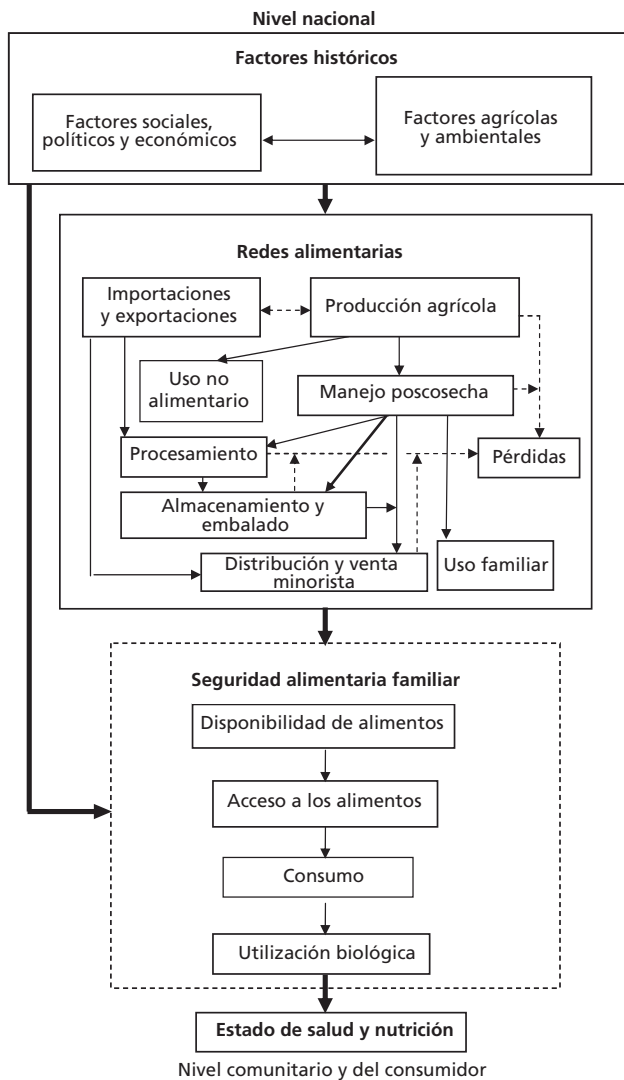
Tomando los conceptos anteriores para el análisis del sector agroalimentario desde el punto de vista sistémico, vemos que el objetivo social es la seguridad alimentaria mientras que comúnmente el objetivo de la economía global es la creación de riquezas y ganancias. Se deben considerar los diferentes actores participantes y sus relaciones e interdependencias técnicas, sociales y económicas en las diferentes áreas geográficas dentro de un país o entre países. El análisis podrá enfocarse a un sector o subsector, o para varios sectores interrelacionados, a nivel macro o a nivel micro, o en combinaciones de ambos. Las relaciones y jerarquías deberán ser identificadas y caracterizadas. En este enfoque, las fronteras del sistema serán definidas para un conjunto dado de sectores o de productos alimentarios y por conglomerados de actores, incluyendo

a las empresas y a quienes proporcionan servicios, insumos y bienes de capital. También deben ser consideradas como interactúan las instituciones y las fuerzas socioeconómicas y políticas y además las características ambientales que sirven de escenario al sistema. Su núcleo debe incluir las cadenas pre- y posproducción (y sus ramificaciones) en las cuales operan las agroindustrias. A continuación se presentan ejemplos de los diferentes grados y horizontes de análisis de sistemas agrícolas, desde el ámbito macroeconómico nacional hasta el microeconómico comunitario y en lo interno de una empresa procesadora de alimentos. El énfasis está puesto en la cadena alimentaria y en la etapa de procesamiento.

La Figura 3 muestra un ejemplo del esfuerzo para plasmar en un modelo el análisis histórico de los factores globales que determinan la seguridad alimentaria y que resultan en un determinado estado alimentario y nutricional. Es un modelo general y simple de relaciones secuenciales. Por supuesto, existen múltiples posibilidades y propuestas de modelos para representar los factores, las relaciones y las causalidades en cuanto a la seguridad alimentaria. El ejemplo aquí presentado se cita únicamente para ilustrar el tipo de análisis que es posible realizar y el tipo de modelo que se puede construir.

El rectángulo central define las fronteras de subsistema de las redes alimentarias que contiene a su vez el subsistema de la cadena alimentaria, representado usando un modelo basado en el diagrama de tipo de flujo de etapas consecutivas. Por ser sistemas, todas las cadenas alimentarias están sujetas a los principios sistémicos. Se debe notar que en realidad la cadena alimentaria está inmersa dentro de una red y que está compuesta por otros subsistemas, está relacionada con otros subsistemas y su conformación no es necesariamente lineal ni simple. La necesidad de abordar particularmente las cadenas alimentarias desde un punto de vista integral y sistémico ha sido identificada en numerosas ocasiones, con distintos enfoques y metodologías, para distintos órdenes de magnitud y entornos (véase, por ejemplo, Castro y Gutman, 2003; Bell *et al.*, 1999; Ranaweera *et al.*, 1998; McConell y Dillon, 1997; Bockel *et al.*, 1994; La Gra, 1993; FAO, 1990; Seepersad *et al.*, 1990). Igualmente, Hennessy *et al.* (2003) han postulado que muchos problemas respecto a la inocuidad de los alimentos son de tipo sistémico y atribuyen la naturaleza de esas fallas sistémicas a cuatro tipos de causas: interconectividad del sistema, comunicación,

FIGURA 3  
Modelo analítico simplificado de la seguridad alimentaria y estado de salud y nutrición en un sistema alimentario

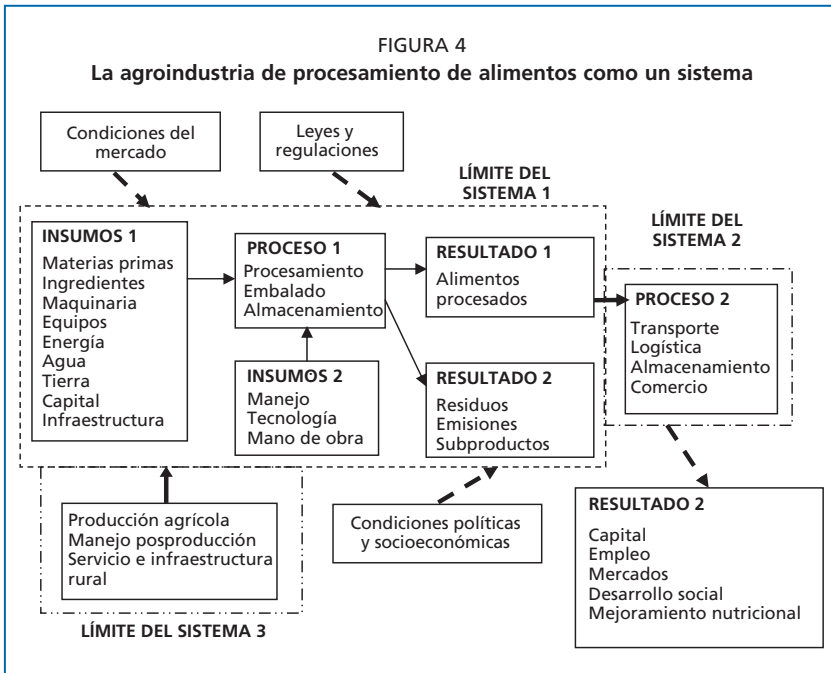


información y tecnología. Por lo tanto, los análisis y las prescripciones de políticas deben también tener una orientación sistémica, aplicando herramientas existentes para modelar los principales aspectos de las interacciones sistémicas. En esos distintos trabajos se han logrado diversos grados de profundidad y excelencia en la aplicación de los principios del análisis de sistemas que van desde la simple utilización de la terminología, hasta verdaderos enfoques sistémicos de la agricultura. El aspecto crítico del enfoque sistémico del sector agroalimentario, en comparación con enfoques estáticos y de cadenas lineares, es que este abarca todos los subsistemas, desde la producción al consumo, internaliza y analiza los enlaces cruzados y las interrelaciones entre las cadenas, o mejor, entre los subsistemas y se traslada de la descripción a la identificación de los componentes clave y las relaciones para las cuales pueden ser necesarias intervenciones (Dixon, com. pers., 2004).

Además del enfoque de sistemas que considera la cadena alimentaria como un conjunto de etapas secuenciales e interrelacionadas desde el campo hasta el consumidor, existen otras variantes tales como las cadenas de abastecimiento, los análisis de enlaces (*analyse de filière*), sistemas de productos básicos, cadenas productivas y cadenas de valor. En cualquier caso, se ha establecido que esas cadenas tienen formas altamente evolucionadas de coordinación e integración y reglas de participación (Vorley, 2001), que como se puede apreciar son propiedades de los sistemas. Como ejemplo, el concepto de cadena de valor ha sido desarrollado en relación a un caso en Canadá, donde una cadena de abastecimiento es la cadena vertical completa de actividades desde la producción en la granja a través del manejo, procesamiento, distribución y venta al por menor al consumidor, o sea, el espectro completo desde la puerta de la finca al plato del consumidor. Sin embargo, se ha dado escasa atención a cómo está organizada o cómo funciona. Por otro lado, la cadena de valor se refiere a una alianza vertical o red estratégica entre varias organizaciones comerciales independientes dentro de una cadena de abastecimiento. El enfoque primario está dirigido al valor y a la calidad, provocados por la demanda, y una organización estructural interdependiente. Por medio del enfoque de sistemas se ha establecido que la coordinación vertical, la organización de los participantes en la agroindustria, los mecanismos de retroalimentación y las herramientas de aseguración de calidad e inocuidad

son parte de las 3-C (coordinación, cooperación, comunicación) y son un elemento clave para el éxito de las cadenas de valor (Hobbs *et al.*, 2000).

Para continuar descendiendo en el nivel de análisis sistémico, la Figura 4 muestra un modelo más detallado y a un nivel inferior que el del sistema representado en la Figura 3. Este diagrama se asemeja al del tipo «entradas–proceso–resultados», en el cual hay entradas y resultados de tipo físico y socioeconómico. Este es un modelo sistémico que trata de resumir el escenario interno del procesamiento, con los principales insumos y resultados. En esencia, muestra que el objetivo general de la industria alimentaria como subsistema, es recibir materiales, procesarlos y entregar productos alimenticios inocuos y de alta calidad que satisfacen a los consumidores y producen ganancias a la compañía y la mantiene operativa. Como se puede apreciar en la Figura 4 se han delineado tres posibles fronteras, las que a su vez definen tres subsistemas distintos e interrelacionados entre si. El subsistema 1 es básicamente

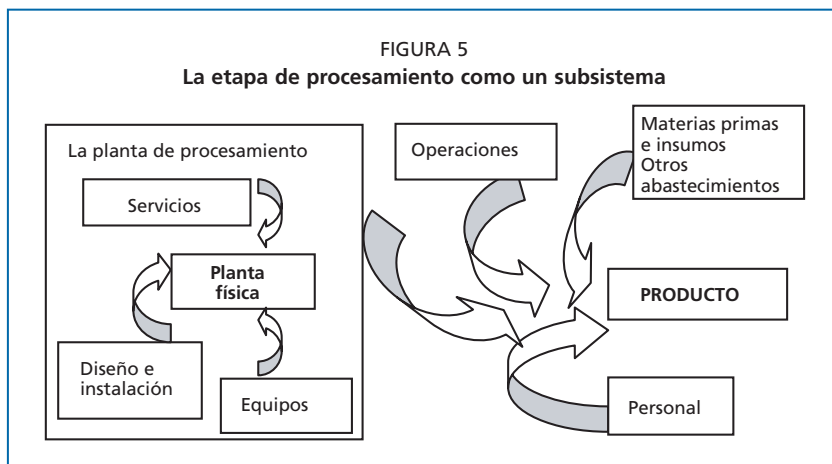


la industria alimentaria. El subsistema 2 también puede ser parte del subsistema 1 dependiendo de la perspectiva y el objetivo del análisis y de las propiedades de los subsistemas. El Proceso 1 es la planta de procesamiento. El bloque denominado «Entradas 1» puede ser muy útil para determinar la diversidad de factores que pueden influir en el resultado del Proceso 1, si se toma una posición más amplia, alejándose de la más común y simple pero igualmente ilustrativa, de que el procesamiento es solamente «materias primas→proceso→productos», pues usualmente hay muchas entradas para un proceso determinado. Se debe observar que en ese modelo de sistemas es posible identificar insumos que pertenecen a las categorías de métodos, mano de obra, materiales y maquinaria, también conocidos como las 4-M.

Del mismo modo, la Figura 4 invita a considerar que los resultados (o productos) de un proceso pueden ser el suministro que alimenta otro proceso, y que estos resultados a su vez pueden ser de una naturaleza variada, incluso en relación con ámbitos más amplios que el entorno económico. No debe olvidarse que el subsistema de la cadena alimentaria no es estático y que sus productos o resultados totales no son la simple suma de las contribuciones de las partes. Por su naturaleza sistémica, la cadena alimentaria tiene propiedades tales como autoestabilización, retroalimentación, propagación, interconectividad y evolución. Por esta razón, los análisis y las intervenciones segmentadas y aisladas no siempre son efectivas. Por lo tanto, la Figura 4 define el dominio de la agroindustria alimentaria como un sistema.

La etapa de procesamiento como un elemento de la cadena alimentaria es representada gráficamente en la Figura 5. El recuadro grande contiene a su vez el edificio industrial y los servicios, como ejemplo de elementos del subsistema «planta de procesamiento». Los otros tres elementos forman parte de los denominados comúnmente «las 4 M» de la producción con enfoque industrial. En este diagrama se puede caracterizar tanto los insumos (p. ej., materias primas, personal) o los resultados (productos) en términos de calidad, cantidad, adecuación, usos, características y costos.

Por otra parte, la literatura científico técnica contiene numerosos ejemplos de análisis y modelos de procesos pertenecientes a la agroindustria alimentaria, para sus distintos órdenes de magnitud. Por ejemplo, Cuevas *et al.* (1985) presentan diagramas de flujo específicos del procesamiento



industrial del maíz para obtener harina precocida para la preparación de arepas venezolanas. El proceso es descompuesto en sus operaciones consecutivas e interrelacionadas, con la materia prima como primer insumo y el producto como resultado final. Este tipo de diagrama, llamado diagrama de procesos, se encuentra descrito y utilizado en los textos de ingeniería de alimentos y, en general, en libros y publicaciones de ingeniería química e ingeniería de alimentos. La Figura 6 muestra parte del proceso de producción de harina de maíz precocida tal como se hacía en Venezuela en la década de 1980. Hay un primer proceso que parte del maíz y produce maíz quebrado, germen de maíz y subproductos. A partir del maíz quebrado se produce la harina precocida como muestra el diagrama de flujo de la Figura 6. Los insumos industriales tales como el vapor, el aire frío o caliente y la electricidad no se han incluido a fin de simplificar la figura.

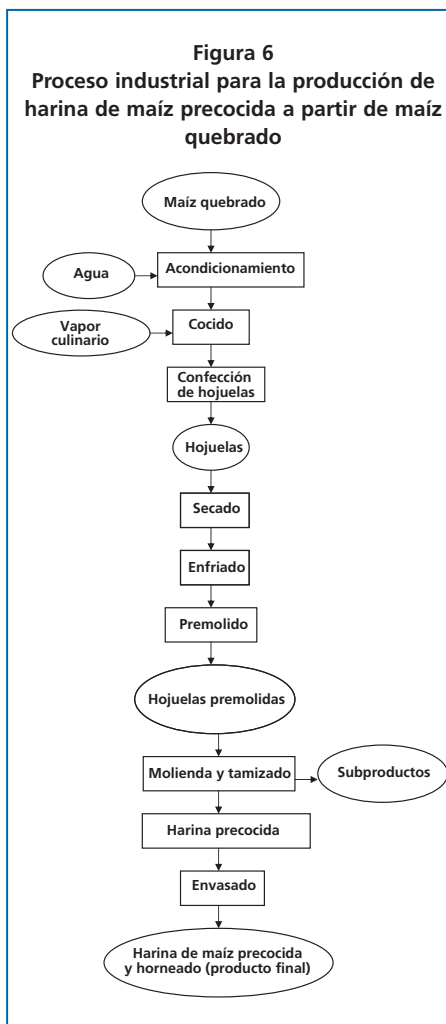
Cuevas *et al.*, (1985) también presentan una forma adicional de analizar las relaciones sistémicas en un subsistema como el de una planta industrial de procesamiento de maíz, a través del diagrama de balance global de materiales, como muestra la Figura 7 (que no presenta explícitamente todas las pérdidas). Se pueden preparar diagramas similares para el balance de energía y para el análisis de costos, todos ellos basados en información primaria especializada, obtenida directamente del estudio detallado de los procesos de manufactura.



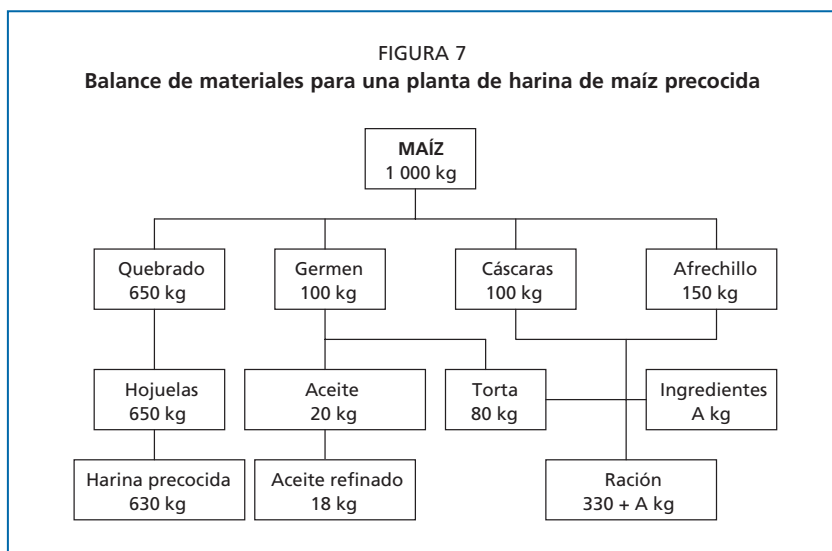
Puede realizarse un enfoque equivalente en cuanto a los aspectos de logística, comercialización y mercadeo, por ejemplo para identificar los participantes en la cadena de comercialización y para definir los porcentajes del costo/precio que son absorbidos por los distintos actores de dicha cadena, que se convierte en su interrelación económica.

En resumen, es importante alejarse de los enfoques lineares, estáticos y descriptivos para explicar la agroindustria y el sector agrícola, y aplicar enfoques más completos, realistas e integrales con una visión sistémica. Se debe considerar que los alimentos son producidos y entregados a los consumidores por redes complejas e interrelacionadas (o subsistemas) los cuales a su vez son parte de sistemas mayores y más complejos, con componentes, comportamientos e interrelaciones gobernadas por los principios de los sistemas. En términos modernos de

comercialización se diría que la industria alimentaria y, en general, los sistemas alimentarios tienen como objetivo fundamental entregar a los consumidores productos alimenticios de alta calidad e inocuos. El término «consumidor» se usa aquí en sentido amplio, no solo como «clientes» que



Adaptado de Cuevas *et al.*, 1985.



Adaptado de Cuevas *et al.*, 1985.

compran bienes de un vendedor sino como «usuarios» de los productos que provienen de un sistema dado. En un sistema alimentario, los consumidores compran o adquieren productos alimentarios. Es conocido el hecho de que un producto alimentario no es realmente un «alimento» hasta que proporciona nutrientes a una persona (ver Figura 3). Para ello, el producto alimentario debe ser comido, o sea, consumido, y los nutrientes absorbidos y utilizados biológicamente por la persona. Por lo tanto, en este documento el «consumidor» es un término amplio que implica no solo a una persona que compra algo sino también y principalmente a una persona que come –consume un producto alimentario, con la esperanza de obtener nutrientes, buenos componentes para la salud, satisfacción, mejor condición física y buen valor por su dinero. Por lo tanto, para cualquier industria alimentaria y, por ende, para que una red alimentaria dada sea exitosa, las necesidades y expectativas de los consumidores deben ser entendidas y completamente satisfechas de modo que obtengan alimentos que son de valor para ellos. Esto parece ser todo lo que las industrias alimentarias, pequeñas y grandes, deberían estar tratando de hacer.

## LA NATURALEZA SISTÉMICA DE LA COMPETITIVIDAD

A través de los diferentes modelos hemos visto cómo se puede aplicar el enfoque sistémico, desde el nivel macroeconómico hasta el nivel microeconómico o a nivel de la empresa. Por lo general, el análisis de sistemas es aplicado a los aspectos económicos o informáticos, pero también en casos de ingeniería, especialmente de ingeniería industrial y tradicionalmente en agricultura, pero principalmente en relaciones de tipo económico. Para el sector de la pequeña y mediana industria alimentaria, el paso siguiente sería entender cómo interactúan los componentes. Esto podría ser un tipo de interacción tecnológica o de otra índole (no solo económica) con un impacto positivo o negativo sobre la competitividad.

Según Porter (2003), a largo plazo, la productividad es la verdadera medida de la competitividad de un país, a su vez dependiente del valor de los bienes y servicios, medido por los precios que pueden obtenerse en los mercados abiertos y de la eficiencia con que pueden ser producidos. Es decir, los criterios son eficiencia y comportamiento (Castro y Gutman, 2003). Por otro lado, la competitividad se puede entender como la condición en que la estructura y la conducta estratégica de un ente productivo tal como una pequeña industria de procesamiento de alimentos influyen en forma positiva en su desempeño de tal modo que la empresa logra una posición y participación en el mercado que la hace lucrativa y sostenible. En ese sentido, la competitividad depende de factores críticos o «direccionales», que pueden ser controlables o no controlables (Da Silva y Batalha, 1999).

El potencial para el desarrollo agroindustrial en los países en desarrollo ha sido asociado a la abundancia relativa de materias primas agrícolas y de mano de obra de bajo costo. Tradicionalmente se considera que las industrias adecuadas para tales entornos son las que hacen uso intensivo de materias primas y recursos humanos, y que en comparación usan menos otro tipo de recursos probablemente más escasos, tales como el capital y la mano de obra calificada (Porter, 2003). Muchas industrias que usan abundantemente materias primas agrícolas tienen características que las hacen particularmente adecuadas para las circunstancias imperantes en los países en desarrollo. Si esos materiales se consiguen a precios razonables puede ser una ventaja que compense parcialmente la falta de infraestructura y mano de obra calificada (FAO, 1997).

Sin embargo, de acuerdo con estudios recientes de la competitividad, esta es una visión que podría estar provocando condiciones autolimitantes, al existir la posibilidad de que por descansar demasiado en la «abundancia de recursos naturales», en oposición a su uso eficiente y eficaz, no se logra fomentar el desarrollo de un sector agroindustrial exitoso y de la economía nacional en general. El desarrollo económico es difícil de lograr si las políticas y la asistencia técnica se basan en la extracción de recursos naturales, en mano de obra y materias primas abundantes y baratas, y en el ensamblaje primario o, al máximo, en el procesamiento simple y artesanal. El control de las cadenas de valor consiste en controlar los medios de coordinación y no los medios de producción. También radica en las alianzas y organizaciones estratégicas, en el enfoque de cadena de adición de valor, y en las políticas orientadas a la competitividad (Vorley, 2001). Dicho de otro modo, tradicionalmente se tiende a tener una visión excesivamente localizada, limitada y hasta no competitiva, enfocada en la producción primaria y basada en incentivar la exportación de materias primas de un país, el cual luego tendrá que importar productos transformados perdiendo el valor agregado. Un enfoque alternativo tiende a privilegiar iniciativas que favorezcan el desarrollo microeconómico donde, según Porter (2003) es donde se crea la riqueza. Un ejemplo podría ser el procesamiento de alimentos a una escala ligeramente mayor que la de una cocina familiar. Los esfuerzos de preparación de alimentos en el hogar tienen méritos para resolver problemas inmediatos a nivel familiar y local, pero estas iniciativas difícilmente impulsan procesos comunitarios sustentables si no están enmarcadas en las debidas consideraciones sociales, técnicas, empresariales, comerciales y ambientales y si no se reconocen como parte de redes más amplias de sistemas agroalimentarios.

Por el contrario, se debería tratar de resolver los problemas de falta de capital, mala o insuficiente infraestructura y escasez de recursos humanos calificados a fin de promover la formación de empresas eficientes e incrementar las fortalezas de las agroindustrias alimentarias, aún de aquellas a nivel micro, pero concebidas en base a conceptos empresariales y a la aplicación adecuada de tecnologías *ad hoc*. Igualmente, podrían ser perjudiciales las estrategias basadas en argumentos tales como que no hay mercados o que estos son muy limitados en el contexto globalizado o que es suficiente el objetivo de impulsar condiciones sostenibles de

subsistencia. Se debe también recordar que el apoyo a la educación a nivel nacional debería estar entre las altas prioridades de los planes de desarrollo como base esencial para el avance del sector. Es necesario identificar los factores que promuevan el crecimiento y la diversificación de los mercados, las inversiones adecuadas, el mejoramiento de las condiciones locales y provinciales para los negocios dentro de un país y las variables que hacen que las empresas puedan mejorar, crecer y triunfar en ese ambiente de negocios. Con una visión integral y sistémica de abordaje de los problemas, el sector agroindustrial puede contribuir a que las comunidades y sociedades rurales avancen en sus procesos de desarrollo.

Porter (2003) sostiene que la riqueza y la prosperidad son creadas a nivel microeconómico, por los actores de la actividad económica, especialmente las empresas y otros entes productivos. Más aún, el mismo autor postula que los determinantes del crecimiento de la productividad pueden ser agrupados en dos grandes factores: la calidad del ambiente microeconómico de negocios y el grado de desarrollo de las operaciones y estrategias de las empresas. Los países con bajos ingresos, que por lo general tienen economías basadas en ventajas comparativas como la mano de obra a bajo costo y la abundancia de los recursos naturales locales, deben mejorar los factores que determinan su competitividad. Deben dejar de descansar sólo en ventajas comparativas y desarrollar las ventajas competitivas que resultan de tener productos y procesos únicos (Porter, 2003). O sea que los actores del sector privado deberían mejorar o cambiar sus modos de competir para poder lograr el desarrollo económico. Para ello requieren personal mejor calificado, mejor información, mejor infraestructura, mejores abastecedores y mejores relaciones (Porter, 2003). Por ejemplo, Dirven (2001) muestra que las pequeñas y medianas empresas son afectadas y marginadas por factores tales como las economías de escala, el acceso al mercado internacional de capitales, la a veces limitada capacidad técnica local, la creciente presión de los supermercados y el nuevo desarrollo de las condiciones comerciales. La Figura 8 intenta resumir los postulados de Porter (2003). Los subfactores que determinan el ambiente de negocios han sido concebidos por Porter como cuatro áreas interrelacionadas, y son representados en lo que llama «el diamante de la competitividad» listados en el recuadro inferior izquierdo de la Figura 8.



Adaptado de Porter, 2003.

Una forma de mejorar el ambiente de negocios es por la formación de grupos o complejos productivos (conglomerados, según Porter, 2003) en un campo económico específico, que intervienen en la producción de un conjunto dado de bienes. Estos conglomerados pueden ser compañías, abastecedores, proveedores de servicios, asociaciones de negocios e instituciones públicas y privadas de toda índole, geográficamente cercanos (o no) e interconectados, y que están enlazados por elementos comunes y complementarios (CEPAL, 2001). Estos conglomerados y sus relaciones y procesos, permiten el incremento de la productividad de las empresas principales, incrementan la

capacidad de innovación y estimulan la formación de nuevos negocios que a su vez sustentan la innovación y la expansión del conglomerado.

Los estudios de competitividad han utilizado los indicadores de competitividad para determinar el potencial nacional para la competencia y el desarrollo. Un indicador es el Índice Global de Competitividad, basado en información cualitativa y cuantitativa, que descompone la competitividad en ocho factores o subíndices, incluyendo tecnología y gestión. En términos generales, el factor tecnológico mide el nivel general y la calidad de la tecnología, incluyendo la capacidad de los actores económicos para absorber las nuevas tecnologías y participar en investigación y desarrollo. El factor de gestión mide la calidad de los

CUADRO 3  
Índices de Competitividad

País	Rango en el IMC (2002)	Rango en el IMC (2001)	Posición en el IGC (1999)
Chile	31	29	18
México	55	52	31
Costa Rica	39	48	34
El Salvador	63	64	44
Guatemala	73	69	50
Honduras	78	74	55
Nicaragua	75	71	56

Fuente: Porter (2003) y Castro y Gavarrete (2000)

recursos de gestión y las estrategias competitivas así como el desarrollo de bienes y sistemas de control, incluyendo la calidad, los recursos humanos y la comercialización (Castro y Gavarrete, 2000).

Porter ha propuesto el Índice Microeconómico de Competitividad, basado en una encuesta de casi 5 000 empresas en 80 países. Abarca los subfactores que determinan la calidad del entorno microeconómico de los negocios y el grado de desarrollo de las operaciones y las estrategias de las empresas. Este índice demuestra que los factores microeconómicos tienen un importante impacto en las variaciones en el Producto Interno Bruto *per cápita* de un país es determinado. El Cuadro 3 muestra datos seleccionados sobre el Índice Global de Competitividad (IGC) y sobre el Índice Microeconómico de Competitividad (IMC) por país.

### LA NATURALEZA SISTÉMICA DE LA CALIDAD

La definición de calidad es por lo general motivo de discusión. Kramer y Twigg (1970) la definieron como el grado de excelencia de un producto, medida por un conjunto de especificaciones que deben ser satisfechas dentro de ciertas tolerancias. Se podría añadir que dichas especificaciones están enmarcadas por los requerimientos del mercado, a un costo razonable (idealmente mínimo) para los interesados. En un contexto más amplio, según Juran (1988) la calidad tiene dos componentes interrelacionados: el desempeño del producto que resulta en la satisfacción del consumidor y su propiedad de estar libre de defectos lo cual evita la insatisfacción del consumidor. Potter y Hotchkiss (1995), en el libro clásico de la ciencia de los alimentos sugirieron la definición de que la calidad de los alimentos

es la medida de la excelencia de un producto e incluye aspectos como sabor, apariencia y contenido nutricional y comprende todas aquellas características que tienen importancia para determinar su aceptabilidad por los consumidores.

De acuerdo con Satin (sin fecha), la calidad se refiere a la combinación de características que son críticas para establecer la aceptabilidad de un producto por los consumidores. Para la industria alimentaria se trata de una mezcla de pureza, sabor, textura, color, apariencia y manufactura. Este autor indica que la calidad está asociada a la percepción del consumidor del valor de un producto en relación a lo que está dispuesto a pagar por el mismo, lo cual puede ser subjetivo. Sin embargo, una vez que se ha definido un estándar, la calidad del producto consiste en alcanzar este estándar. Fellows *et al.* (1995) consideran que la calidad consiste en alcanzar las especificaciones, las expectativas y los criterios de un producto acordadas o establecidas por el consumidor. Se considera que el principio de la calidad es que los productos de calidad satisfagan las necesidades de los usuarios, resuelvan sus problemas y llenen sus expectativas.

Otros autores (por ejemplo, Okazaki, 2002) consideran que para algunos productos alimenticios, el término «calidad» contiene más de un concepto y puede ser una palabra ambigua. La calidad de un alimento puede ser dividida en dos conceptos: uno es la calidad higiénica y el otro es la calidad no referida al componente de higiene. Según este autor, el primer concepto, relacionado con la inocuidad, contiene tres categorías, a saber: ausencia de peligros biológicos, de peligros químicos y de peligros físicos. El segundo concepto puede ser dividido en cuatro categorías: calidad sensorial, calidad nutricional, calidad fisiológica (las funciones del alimento efectivas para promover la salud humana) y la calidad requerida para el procesamiento (o uso). En opinión de este autor, es frecuente que los aspectos de inocuidad tiendan a ser sobre enfatizados, mientras que los otros aspectos son también muy importantes al considerar el valor del producto como un alimento. Sin embargo, desde un punto de vista de la salud pública, e incluyendo los temas de comercialización y exportación, la inocuidad ocupa un primer plano como elemento esencial de la calidad de un alimento. Por ejemplo, en el ámbito de las reglamentaciones nacionales de control sanitario, la calidad se ha definido como el conjunto de propiedades y características inherentes a un producto que permite

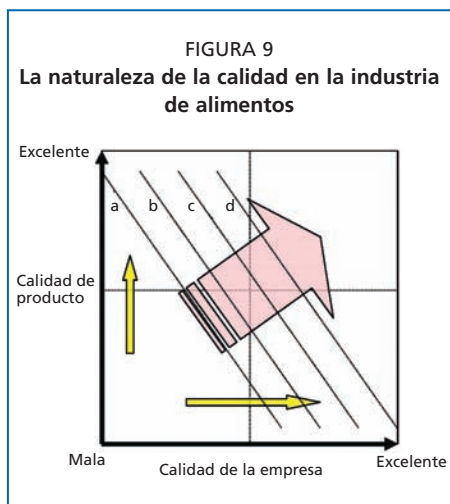


apreciarlo como igual, mejor o peor entre las demás unidades y la unidad de referencia de su misma especie. En este ámbito, la propiedad de ser inocuo (que no hace daño a la salud ni presenta un riesgo para la misma) de un alimento es parte de su calidad (Secretaría de Salud, México, 1992). Todo esto puede conducir a discusiones recurrentes sobre si la «calidad e inocuidad» de los alimentos es un concepto redundante y que se podría hablar solamente de calidad ya que la inocuidad está implícita, o si la inocuidad tiene tales implicancias que merece ser mencionada explícitamente.

En las áreas comerciales, el término «calidad» se considera en su acepción amplia, incluyendo todos los atributos que hacen que un consumidor prefiera un bien alimenticio y no otro, e incluye no solamente lo relativo a su inocuidad sino también que sea saludable y nutritivo, fresco, y sus características como sabor, integridad, autenticidad y origen, además del posible valor étnico, cultural o ético que pudiera tener (OECD, 1999). Se han hecho estudios recientes sobre la gestión de la calidad en empresas líderes de países industrializados (por ejemplo, Gomiero *et al.*, 2003). Se encontró que estas empresas consideran como factores clave de la calidad los llamados atributos físicos de los productos que incluyen los parámetros sensoriales o parámetros organolépticos tales como color, aroma, consistencia y textura, además de la apariencia (tamaño, peso, condición del envase, condiciones de uso e higiene). Sin embargo, puede considerarse que la calidad de la empresa también incluye todos los factores no atribuibles al producto, pero que contribuyen a la satisfacción del consumidor y a su percepción de la empresa y sus productos y futuras decisiones de compra. Estos factores a su vez sirven para identificar las debilidades y las fortalezas de la empresa (Gomiero *et al.*, 2003). Por lo tanto, pueden ser incluidos varios aspectos en la definición de calidad tales como «satisfacción de la demanda cambiante de los consumidores», «capacidad para satisfacer los más altos estándares nutricionales y de salud pública», «inocuidad óptima», «garantía del origen y la naturaleza» y otras dimensiones económicas, culturales, sociales y científicas (Comité Interministerial de Alimentación y Agricultura, 2004). Por otro lado, definiciones formales se encuentran en documentos de estandarización y normativos como «*ISO 9000:2000 Quality management systems – Fundamentals and vocabulary*». Recientemente, una publicación conjunta FAO/OMS indicó que «Los términos de inocuidad y calidad

de los alimentos a veces son confusos. La inocuidad de los alimentos se refiere a todos aquellos peligros, crónicos o agudos, que pueden hacer que los alimentos sean dañinos para el consumidor. Esto no es negociable. La calidad incluye todos los otros atributos que tienen influencia sobre el valor de un producto según el consumidor. Esto incluye atributos negativos tales como deterioro, contaminación con impurezas, decoloración, olores desagradables; y atributos positivos como origen, color, aroma, textura y método de procesamiento del alimento. La distinción entre inocuidad y calidad tiene implicancias para las políticas públicas e influencia la naturaleza y el contenido de los sistemas de control de los alimentos adecuados para satisfacer objetivos nacionales predeterminados» (FAO/OMS, 2003a).

La Figura 9 sugiere que la calidad, tanto de los productos como de las empresas y de sus recursos, son elementos esenciales para el desarrollo y las estrategias de la empresa. Es posible entonces considerar que la calidad es un concepto multifacético, con diversos componentes y aspectos, y cuyo análisis puede hacerse al menos en tres dimensiones: la calidad del producto, la calidad de la empresa (todos los demás factores exceptuando el producto) y el componente económico involucrado. Por ejemplo, el cumplimiento de estándares y regulaciones comerciales respecto a la calidad, la inocuidad y la naturaleza o identidad de los productos impone restricciones a las agroindustrias que afectan sus procesos de toma de



decisiones respecto a cumplir o no cumplir y las posibles implicancias. Para competir eficientemente en mercados nacionales y de exportación, se deben identificar los factores críticos que deben ser modificados en las empresas para cumplir con dichos estándares y el costo de los mismos. Respecto a las tres dimensiones, la calidad del producto puede aumentar pero sin mejorar la calidad de la empresa, o viceversa, y

entonces el resultado final será una situación de baja competitividad. El aumento de la competitividad dependerá del fortalecimiento de las dos primeras dimensiones, mientras que se minimiza el componente económico importante. Alternativamente, la empresa puede decidir la producción a un costo predeterminado por factores internos o externos y de este modo obtener niveles mínimos de calidad que aún así permitan un determinado nivel de ganancias (OECD, 1999). El desafío es identificar los conjuntos de condiciones empresariales y los ambientes de negocios (es decir de factores y propiedades sistémicas), que permitan obtener la máxima calidad al mínimo costo (o los niveles de calidad y costos que aseguren el aumento y la sostenibilidad de su competitividad). Indudablemente los aspectos de calidad, y entre estos los de inocuidad, afectan los costos de producción y las relaciones costo-beneficio (Antle, 2000).

En la Figura 19, los cuadrantes en que está dividida la gráfica muestran los diferentes tipos de situaciones que pueden ocurrir respecto a la calidad: empresas con excelente calidad de producto y de empresa (cuadrante superior derecho), con mala calidad de producto y de empresa (cuadrante inferior izquierdo), con buena calidad de empresa pero mala calidad de producto (cuadrante inferior derecho), y con buena calidad de producto pero mala calidad de empresa (cuadrante superior izquierdo). Las líneas ilustrativas **a**, **b**, **c** y **d** corresponden a funciones (lineares) hipotéticas del parámetro de los costos, en las cuales **costo a < costo b < costo c < costo d** para ilustrar el posible efecto de esta dimensión. Estas líneas sugieren que al aumentar la calidad del producto para una calidad fija de la empresa (flecha vertical), aumenta el costo. Igualmente, al aumentar la calidad de la empresa para una calidad fija del producto (flecha horizontal) también aumenta el costo. La flecha grande en sentido diagonal ascendente, muestra la dirección en que aumentan tanto la calidad del producto como la calidad de la empresa, pero también los costos. Por supuesto, las funciones lineares son hipotéticas, ya que cada caso particular tendrá su correspondiente función de costos para distintas condiciones de calidad. Sin embargo, la empresa deberá tener el propósito de moverse hacia las condiciones correspondientes al cuadrante de la excelencia, pero al mismo tiempo minimizando sus costos, todo ello en función de las condiciones del ambiente de los negocios. Algunas pequeñas industrias alimentarias en América Latina y el Caribe parecen estar enfrentando problemas cuando

tratan de optimizar su comportamiento en este dominio, o simplemente no son capaces de identificar y diseñar soluciones posibles y factibles para sus problemas prioritarios.

Cuando se profundiza aún más en el análisis sistémico dentro de una empresa, se observa que los aspectos tecnológicos citados en la Figura 8 tienen a su vez raíces en otros componentes específicos que pueden ser agrupados en subgrupos interrelacionados sistémicamente. Estas familias de componentes afectarán la competitividad y la calidad desde la concepción misma de una industria determinada y se resumen en el Cuadro 4.

Tomando como ejemplo los factores que determinan la ubicación, según se deduce del Cuadro 4, son muy complejos. Para las agroindustrias rurales, en los países en desarrollo en general, el transporte es uno de los principales factores. En la mayor parte de los casos el transporte puede ocasionar pérdidas tanto físicas como económicas. Precisamente eso motiva en muchos casos el establecimiento de agroindustrias para remover el agua de las materias primas como uno de los principales objetivos. El adecuado transporte de alimentos es, por lo tanto, un elemento indispensable en las cadenas de abastecimiento, en la comercialización y en el desarrollo nacional. Estudios llevados a cabo por FAO en América Latina y el Caribe demostraron que para mejorar las condiciones de vida rurales, aumentar los ingresos, y hacer que las comunidades y los países estén al día con el desarrollo social, se necesitan acciones e intervenciones integradas, coordinadas y multisectoriales, dirigidas a optimizar el transporte como elemento clave de la cadena antes y después de la industria alimentaria (De León *et al.*, 2004).

Los otros factores listados interactúan y afectan la decisión respecto a la ubicación, siendo también vital la disponibilidad de energía y mano de obra, de los servicios públicos y, naturalmente, la cercanía al área de producción de las materias primas. Sin embargo, en el otro extremo de la cadena, la cercanía a los mercados es también un factor esencial, que conlleva menores costos de distribución del producto terminado. En términos de competitividad, un país tiene el desafío de mejorar la calidad del entorno microeconómico de los negocios (Figura 8) con acciones que mejoren la infraestructura, incrementen el nivel educativo y la capacidad del sector laboral y en general favorezcan el clima en que se desarrolla la actividad agroindustrial (Porter, 2003).

CUADRO 4

**Factores tecnológicos y de gestión seleccionados que afectan la calidad y la competitividad industrial**

<b>Infraestructura:</b>	<b>Equipo:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño y construcción sanitarios</li> <li>• Especificaciones</li> <li>• Materiales de construcción</li> <li>• Iluminación</li> <li>• Ventilación</li> <li>• Potencia y energía</li> <li>• Drenajes y emisiones</li> <li>• Seguridad laboral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño y construcción sanitarios</li> <li>• Especificaciones</li> <li>• Materiales de construcción</li> <li>• Montaje, instalación y disposición</li> <li>• Seguridad laboral</li> <li>• Peligros y contaminación</li> <li>• Mantenimiento y repuestos</li> <li>• Consistencia y continuidad operacional</li> </ul>
<b>Tecnología del proceso:</b>	<b>Ubicación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de proceso</li> <li>• Operaciones unitarias</li> <li>• Flujo de procesos</li> <li>• Propiedades de los materiales</li> <li>• Balance de materiales</li> <li>• Balance de energía</li> <li>• Control de procesos</li> <li>• Requerimiento y manejo de materias primas y materiales en proceso</li> <li>• Almacenamiento</li> <li>• Empaque</li> <li>• Mano de obra</li> <li>• Requerimiento de energía y servicios</li> <li>• Manejo de desechos y emisiones</li> <li>• Salud y seguridad en el trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso a mercados</li> <li>• Medios de transporte</li> <li>• Disponibilidad de materias primas</li> <li>• Disponibilidad de mano de obra</li> <li>• Agua</li> <li>• Energía</li> <li>• Terrenos</li> <li>• Eliminación de desechos</li> <li>• Servicios públicos</li> <li>• Marco legal e impositivo</li> <li>• Condiciones ambientales, clima y peligros naturales</li> <li>• Condiciones y relaciones socioeconómicas y comunitarias</li> <li>• Condiciones y relaciones político legales</li> </ul>
<b>Mercados:</b>	<b>Costos:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usos y tipos del producto</li> <li>• Calidad del producto</li> <li>• Cantidad del producto</li> <li>• Disponibilidad de abastecimientos</li> <li>• Importaciones y exportaciones</li> <li>• Condiciones de comercialización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fijos</li> <li>• Variables</li> <li>• De capital</li> <li>• De la propiedad</li> <li>• De la tecnología</li> <li>• De tiempo y oportunidad</li> </ul>
<b>Servicios:</b>	<b>Gestión y economía:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapor</li> <li>• Electricidad</li> <li>• Combustibles</li> <li>• Aire comprimido</li> <li>• Refrigeración, congelación</li> <li>• Gases inertes</li> <li>• Agua de enfriamiento</li> <li>• Agua para el procesamiento</li> <li>• Agua para limpieza</li> <li>• Transporte</li> <li>• Análisis de calidad</li> <li>• Medios financieros</li> <li>• Capacitación</li> <li>• Investigación y desarrollo</li> <li>• Información de mercados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos</li> <li>• Incentivos de calidad y costos de oportunidad</li> <li>• Mercados y participación en los mercados</li> <li>• Investigación y desarrollo</li> <li>• Administración</li> <li>• Innovación</li> <li>• Satisfacción del propietario, accionistas y asociados</li> <li>• Posición y servicio público a la sociedad</li> <li>• Relaciones públicas</li> <li>• Buena situación financiera y sostenibilidad de la empresa</li> <li>• Recursos humanos</li> <li>• Información</li> <li>• Estrategias empresariales</li> <li>• Competitividad general</li> </ul>

Adaptado de Peters y Timmerhaus (1980) con contribuciones del autor

Otro elemento importante en la ingeniería y la tecnología del proceso son los requerimientos de energía. Como se observa en el Cuadro 4, el factor energía afecta la productividad y las ganancias de las actividades de procesamiento. La energía es un factor clave para el éxito de las operaciones y ciertamente un insumo o requerimiento directo del procesamiento para asegurar la disponibilidad de otros servicios industriales que también requieren energía para bombear agua o, por ejemplo, para operar máquinas hidráulicas. Todos los procesos, de acuerdo con su grado de desarrollo, normalmente requieren más servicios y más diversos, con el correspondiente impacto sobre los costos y las ganancias. El porcentaje de los requerimientos de energía requeridos por cada caso también varía de una industria a otra, dependiendo de la fuente, ya sea gas natural, electricidad, productos petrolíferos, carbón (Singh y Heldman, 1993) o biocombustibles. El Cuadro 5 ilustra los requerimientos energéticos de algunos servicios seleccionados de la agroindustria.

Un mejor acceso a la energía y uso de los servicios energéticos, especialmente en los servicios de apoyo a la agricultura y a la agroindustria pueden contribuir a reducir la pobreza. Todas las operaciones posproducción de la cadena alimentaria requieren la provisión eficiente de insumos energéticos y la eficiencia, en este caso, es una condición *sine qua non* para el desarrollo del sector. Sin duda alguna, la energía en el sector de la industria alimentaria es una variable que afecta la calidad e inocuidad del producto, la productividad, la participación en el mercado y, por último, el éxito económico de la empresa. Es un hecho conocido, por ejemplo, que la correcta elección del combustible puede afectar el costo de procesamiento y

CUADRO 5  
Uso comparativo de los insumos para procesamiento

Tipo de industria	Insumo		
	Agua L/kg/producto	Vapor kg/kg producto	Electricidad kW-hr/kg producto
Producción de almidón de maíz	2,5	1,7	0,121
Hydrogenación de aceites	5,0	0,5	-
Extracción de aceites	21,7	2,0	0,022
Refinación de azúcar	50,0	1,8	0,035
Producción de lactosa	833,7	70,0	0,396

Adaptado de Shreve (1967)

también las características de las operaciones y su resultado por la sola variación del contenido calórico (y por supuesto del precio) de cada combustible, como muestra el Cuadro 6.

Otro factor fundamental, y cuya importancia para el comportamiento de la empresa demuestra por sí sola la idoneidad del enfoque sistémico, es la calidad de las materias primas (Cuevas, 1992). La calidad de la materia prima agrícola es afectada por numerosos factores tales como

la selección de las variedades, la aplicación de fertilizantes, el control de malezas, el control de plagas y enfermedades, la limpieza y la selección (FAO, 1997). Parámetros similares pueden ser aplicados para las materias primas de origen animal. La aplicación adecuada, eficiente y costo-efectiva de las Buenas Prácticas Agrícolas a fin de mejorar la calidad y la inocuidad de los productos agropecuarios tendrá un importante efecto sobre la calidad del producto final, ya que ninguna industria agroalimentaria puede transformar en un producto inocuo y de alta calidad una materia prima de mala calidad sin defraudar al consumidor. Temas tales como la protección y producción de cultivos; la producción, salud y bienestar animal; la cosecha y el almacenamiento y procesamiento en la finca; el manejo de la energía; y la salud, el bienestar y la seguridad humanas, están entre las razones para poner en acción las Buenas Prácticas Agrícolas. Se ha recomendado, como parte de cualquier esfuerzo para asegurar la calidad y la inocuidad de los alimentos, la formulación y la puesta en acción de Buenas Prácticas Agrícolas para la producción agropecuaria en forma integral y multidisciplinaria, con la coordinación horizontal y vertical de los mercados (FAO, 2003).

Desde el punto de vista industrial, un tipo de proceso requiere un tipo específico de materia prima y a su vez, un tipo específico de materia prima

CUADRO 6

**Valor calorífico de combustibles seleccionados usados en la agroindustria**

Combustible	Contenido calorífico MJ/kg
Propano líquido	50,00
<i>Fuel oil</i>	46,05
Carbón vegetal	30,80
Hulla	30,18
Etanol	27,67
Metanol	20,90
Olote (marlo) de maíz	19,30
Cáscara de coco o café	16,70
Leña	13,80
Bagazo de caña de azúcar	8,40

Fuente: Datos de FAO (2004a) y Perry (1984)

será particularmente apto para cierto tipo específico de procesamiento. Muchos factores de calidad dependen de aspectos que pertenecen a otros sistemas, por ejemplo, variedades, rotación de cultivos y uso de agroquímicos en el sistema de producción agrícola, que determinan el tipo de material que pasa a ser un insumo para la planta de procesamiento de alimentos. En el caso de las frutas y hortalizas se ha demostrado que hay una serie de factores fisiológicos de precosecha que afectan las etapas de poscosecha. Por ejemplo, los factores ambientales como temperatura, luz, prácticas de riego, tipo de suelo y viento son importantes. Ciertas prácticas y operaciones del cultivo como la aplicación de fertilizantes o reguladores del crecimiento afectan los siguientes factores de calidad de los cítricos (adaptado de Duarte, 1992):

- sabor;
- peso;
- madurez;
- espesor y textura de la corteza;
- sólidos solubles y sólidos totales;
- acidez titulable;
- ácido ascórbico;
- volumen de jugo;
- color;
- forma;
- tamaño;
- textura de la pulpa.

Con respecto a la tecnología de procesamiento, se listan a continuación algunas de las más importantes propiedades físico-químicas de los materiales de proceso y de los productos en términos de las actividades de ingeniería de alimentos relacionadas con el diseño y control del proceso de las líneas de procesamiento, y que afectan la calidad y, por lo tanto, la competitividad:

- punto de fusión;
- punto de ebullición;
- presión de vapor;
- densidad;
- composición;
- entalpía y calor específico;



- conductividad térmica;
- viscosidad;
- pH.

Entrando en mayores detalles en los aspectos de ingeniería y tecnología de la industria alimentaria, se debe recordar que las variables del procesamiento son los factores centrales del subsistema de procesamiento que determinan las características del producto. Esas variables son dependientes a su vez del diseño de los equipos, de la tecnología, de las prácticas de manufactura, de la capacidad del recurso humano, del enfoque gerencial y la estrategia empresarial. Por lo tanto, las variables del procesamiento pueden ser relacionadas directamente con los elementos citados en la parte baja de la Figura 8. Para los empresarios, pero especialmente para los ingenieros y técnicos, estas variables presentan la oportunidad de mejorar las operaciones y estrategias empresariales. Los equipos de procesamiento y su desempeño serán sin duda alguna decisivos para determinar la calidad final del producto. Como ilustración, se presentan en el Cuadro 7 ejemplos de variables de desempeño del equipo de procesamiento.

Evidentemente es indispensable conocer la ingeniería del funcionamiento de los equipos para lograr controlar las variables clave, lo que requiere mucho más que la sola definición de los límites deseados en dichas variables. Así por ejemplo, para el procesamiento industrial, se han definido los siguientes pasos que permiten el control del proceso:

- identificar y listar las variables del proceso;
- definir la magnitud, la fuente, el marco temporal y la naturaleza de los cambios en las variables;
- seleccionar las variables clave del proceso;
- establecer cuáles de las variables clave son susceptibles de ser controladas;
- seleccionar las variables primarias que serán controladas y sus límites aceptables;
- establecer el protocolo de control;
- realizar el mismo análisis para las variables secundarias.

Este procedimiento contiene las bases de la teoría de control y de los elementos más clásicos del control de procesos industriales, a su vez basados en un enfoque sistémico, tal como se ilustra en la Figura 10.

## CUADRO 7

**Variables que caracterizan el desempeño de algunos equipos de procesamiento seleccionados**

Equipo	Variable para el diseño operativo	Variable de capacidad
Bomba centrífuga	Cabeza de presión de descarga	Velocidad de flujo Requerimiento de potencia Diámetro del impulsor
Ciclón	Tamaño de partícula	Velocidad de flujo Diámetro mayor
Evaporador	Calor latente de vaporización Temperaturas	Velocidad de flujo Área de transferencia de calor
Filtro de placas	Resistencia de las tortas	Velocidad de flujo Área de filtrado
Intercambiador de coraza y tubos	Temperaturas Viscosidades Conductividades térmicas	Velocidad de flujo Área de transferencia de calor
Mezcladores	Mecanismo del sistema operativo Geometría	Velocidad de flujo Requerimiento de potencia
Molino de martillos	Reducción de tamaño	Velocidad de alimentación Requerimiento de potencia
Reactor continuo	Velocidad de reacción Estado de equilibrio	Velocidad de flujo Tiempo de residencia
Reactor por cargas	Velocidad de reacción Estado de equilibrio	Volumen Tiempo de residencia
Transportador de tornillo	Densidad bruta	Velocidad de flujo Diámetro Potencia al eje

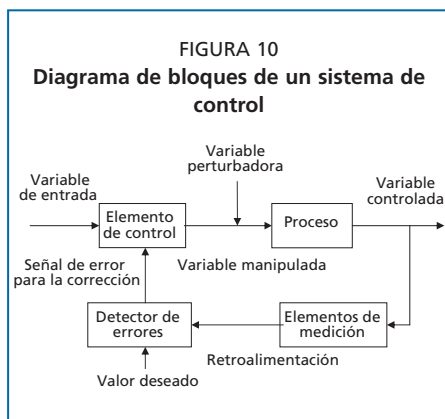
Adaptado de Peters y Timmerhaus (1980)

Por otra parte, el factor humano ha sido y seguirá siendo uno de los principales determinantes de la competitividad y, por lo tanto, del éxito de la industria, incluyendo la industria alimentaria. El Cuadro 8 muestra cuan complejas son las contribuciones y relaciones del recurso humano como un componente esencial de los sistemas, en cuanto a la eficiencia y la efectividad, y con impacto directo sobre la calidad y, por ende, sobre la competitividad.

Los factores micro-económicos de competitividad listados en la Figura 8 indican las características de gerencia profesionalizada y el alto grado

de habilidad y capacitación del personal que demandan los mercados globales y las condiciones económicas del siglo XXI. Esto conduce a definir las características del recurso humano que habrán de buscarse e incentivarse, según muestra el Cuadro 9.

Por medio del análisis sistémico de la planta de procesamiento dentro del subsistema de la cadena alimentaria, se pueden encontrar



Adaptado de Perry *et al.*, 1984.

**CUADRO 8**

**Características de los recursos humanos que afectan la eficiencia y la efectividad**

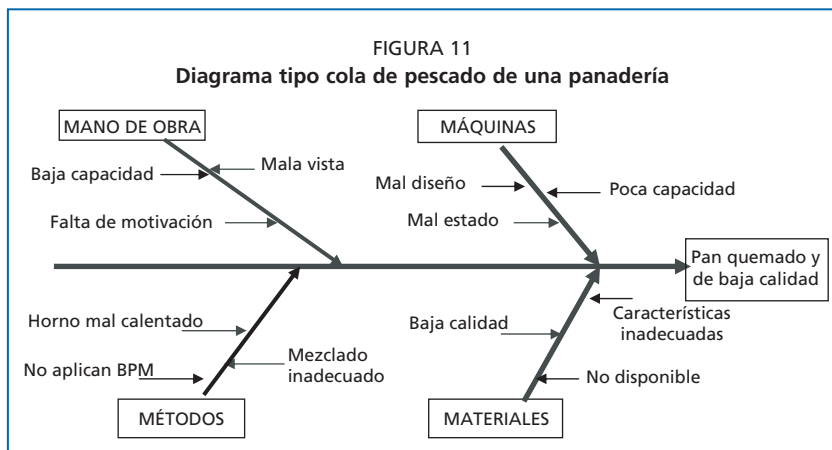
Habilidad	Conocimientos	Tipo de Trabajo	Actitudes
• Habilidad mecánica	• Suficientes	• Monótono	• Iniciativa
• Destreza	• Necesarios	• Ambiente de trabajo	• Entusiasmo
• Aplicación	• Apropriados	• Peligroso	• Dedicación
• Resistencia	• Actualizados	• Simple o complejo	• Responsabilidad
• Continuidad	• Aplicados	• Con equipos	• Interés
• Uniformidad	• Sólidos	• Con materiales	• Participación
		• Con servicios	• Colaboración
		• Con personal	• Ética

**CUADRO 9**

**Características esenciales del recurso humano para el logro de la competitividad**

Técnicas	Personales
• Habilidad gerencial	• Creatividad
• Visión empresarial	• Conciencia de la importancia de la calidad, inocuidad y eficiencia
• Capacidad tecnológica basada en principios, criterios y excelencia	• Compromiso para ofrecer mejores productos alimenticios a la sociedad
• Adaptabilidad a la empresa y a su entorno	• Compromiso para contribuir a resolver los problemas sociales del hambre y la desnutrición (Figura 3)
• Orientación al mercado y por tanto al consumidor	

Adaptado de Cuevas (1998)



los factores que afectan la calidad de un producto y las relaciones entre ellos. Una forma común de hacerlo es a través del uso de diagramas de causa-efecto, tales como el diagrama de «cola de pescado» (Whiteley, 1994), un ejemplo del cual se muestra en la Figura 11 para el caso de la producción de pan. En este diagrama, las «4 M» (mano de obra, máquinas, métodos y materiales) son representadas con sus principales subfactores componentes, como causas del resultado expresado («pan quemado y de baja calidad»). En otros casos se incluye «medios» en lugar de «máquinas», y se distingue entre materias primas y materiales en proceso (estos últimos como una quinta «M»).

Los subfactores primarios, tales como «mal diseño» y «mal estado» (o mal mantenimiento) afectan el subsistema, factor o componente sistémico «máquinas». Esto a su vez interactúa con otros factores sistémicos tales como «mano de obra», compuesto por varios factores primarios como «falta de motivación», para determinar la calidad de un lote específico de pan. En este diagrama, podemos imaginar que las flechas horizontales pequeñas representan la contribución (efecto) de cada subfactor, mientras que las flechas diagonales representan las relaciones e interacciones de los subfactores que resultan en la contribución de cada factor. La flecha central horizontal representa las relaciones e interacciones de todos esos factores y produce como resultado el recuadro a la derecha. De esta manera, se ha

logrado llegar hasta los elementos primarios que determinan la calidad del producto y que no necesariamente son imputables exclusivamente a la fabricación propiamente dicha. La baja calidad de los materiales, por ejemplo, puede ser debida a la mala elección de la variedad del trigo o a prácticas de cultivo inadecuadas. Con respecto al procesamiento, algunos estudiosos sugieren que quizá debería haber un factor global, una «sexta M», llamada «manejo gerencial». Con este análisis se ha establecido la naturaleza sistémica de la calidad y se tomó ventaja de ello para encontrar los factores que la determinan. Es obvio ahora que a su vez la planta panificadora o simplemente la pequeña panadería es un subsistema dentro de otro sistema, compuesto por proveedores, compradores, entes reguladores, transportistas, y demás entes sistémicos, como se mostró en las Figuras 3, 4 y 5, que podrían ser fácilmente aplicadas aquí para representar la cadena alimentaria del pan. Esta, a su vez, es un subsistema de la cadena del trigo dentro del más amplio sistema agroalimentario. Como ejemplo, se ha encontrado una alta correlación positiva entre la calidad de la materia prima y la calidad del producto final en la industria pesquera de Argentina, incluyendo efectos favorables sobre la productividad del trabajo, la productividad y los costos operativos (Zugarramundi *et al.*, 2004). Para el caso de la inocuidad pueden construirse análisis similares.

Para resumir, se puede comprender que la calidad y la competitividad podrán ser construidas y mejoradas únicamente si se identifican los factores clave que las determinan y afectan, y si se implementan acciones efectivas para modificarlos positivamente. Esto deberá hacerse en los niveles más bajos de la jerarquía de los sistemas alimentarios, es decir, los actores individuales en la cadena alimentaria, por medio del análisis sistémico de cada ente productivo en el entorno empresarial y dentro del conglomerado correspondiente, dentro del contexto agroalimentario nacional.

Para analizar los factores de calidad y diseñar estrategias para mejorar la calidad, es necesario considerar el concepto de costo-efectividad, que es el efecto o impacto producido por unidad de costo. En el enfoque sistémico, la efectividad es la relación entre el sistema y su entorno, o el impacto del sistema sobre dicho entorno. En cambio, la eficiencia se refiere a la relación entre los insumos y los resultados del sistema, por ejemplo entre lograr el mayor resultado posible para un insumo dado

(principio de maximización). La efectividad usualmente indica el nivel de desempeño logrado respecto a los objetivos propuestos (Heylighen, 1998, 2003). En el caso de la calidad de los productos alimentarios, los objetivos son definidos a partir de estudios de mercado, del conjunto de normas y estándares (tales como el Codex Alimentarius, los estándares del comercio internacional y las regulaciones nacionales), de las exigencias manifiestas de los consumidores y de la misión y planes de la empresa. Es importante establecer los mecanismos necesarios para el control de costos, incluyendo los respectivos análisis de sensibilidad y de escenarios, a fin de conocer el costo-efectividad de la calidad, en el sentido ilustrado en la Figura 9.

En cuanto a la efectividad es necesario saber que el conocimiento de los objetivos de calidad es esencial, pero no suficiente. En otras palabras, no es suficiente contar con una norma o estándar, o conocer la exigencia del mercado, para producir un producto de una calidad determinada y que cumpla con un conjunto de especificaciones. Se necesita tener la adecuada capacidad, tanto tecnológica como gerencial, para conocer los factores que interactúan en las diferentes etapas o partes de los subsistemas y sus interrelaciones. Pueden entonces ser modificados oportuna y correctamente a fin de controlar el sistema y hacer que se produzcan los resultados deseados a un nivel de costos que permitan una posición competitiva. En el concepto «cero defectos», el objetivo es hacer todo bien desde el principio, aplicando un enfoque preventivo. Esto implica que es mejor diseñar la calidad como algo inherente del producto y de las operaciones, en lugar de medir el grado de cumplimiento respecto a metas (especificaciones, métodos, estándares) a través de complicados y costosos sistemas de seguimiento (Juran, 1988). Es así que en el pasado y aún actualmente en muchas empresas, se han instituido departamentos de «control de calidad», que tradicionalmente han entendido «control» como «verificación», «inspección», «registro» u «observación», en lugar de tomar ventaja del término «control» por su significado de «dominio», «poder», «mando», «dominación» «dirección», y aplicarlo dentro de un contexto más integrado y a la vez más razonable y efectivo.

Al aplicar tanto el concepto de «cero defectos», como el de control en su sentido de dominio y dirección de operaciones y procesos usando un enfoque preventivo, surgió el enfoque sistémico por excelencia para asegurar uno de los componentes más importantes de la calidad de un

alimento: su inocuidad. Este es el concepto del sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control –APPCC (*Hazard Analysis Critical Control Point System, HACCP*). Fue diseñado y aplicado ampliamente por la industria alimentaria de los Estados Unidos de América trabajando con los programas espaciales en la década de 1960, para reducir la posibilidad de que un alimento pudiera causar daños a la salud. El concepto ha sido descrito ampliamente en la literatura técnica y científica en las tres décadas anteriores (Bauman, 1974; Ito, 1974; Troller, 1983; Cuevas *et al.*, 1989; Cuevas *et al.*, 1990; IAMFES, 1991; Bryan, 1992; FAO, 1998; Mejía *et al.*, 1998). El concepto amplio del APPCC se basa en la comprensión de los factores que contribuyen al surgimiento de enfermedades transmitidas por alimentos, incluyendo los aspectos agrícolas, ecológicos y biológicos, incluyendo además el procesamiento y manejo alimentario y los aspectos culturales. En este enfoque sistémico particular, se evalúan los peligros en todas las etapas de la producción, cosecha y manejo de las materias primas e ingredientes, procesamiento, distribución, comercialización, preparación y consumo del alimento, es decir, en toda la cadena alimentaria. Los principios de tal enfoque para asegurar la inocuidad alimentaria y el enfoque recomendado de APPCC están convenientemente descritos en un documento especializado del CODEX (FAO/OMS, 2003b).

El análisis del proceso de manufactura es realizado dividiéndolo en sus componentes operacionales, los cuales pueden ser manejados, analizados y controlados independiente e individualmente, pero que también son de tal naturaleza que contribuyen definitivamente a las características finales del producto y al resultado global del proceso. En el análisis para identificar los potenciales peligros, también se consideran las materias primas y los ingredientes y el manejo y uso del producto. Los puntos críticos son simplemente las prácticas, procedimientos, operaciones o ubicaciones en un sistema alimentario donde la pérdida de control puede resultar en un riesgo inaceptable a la salud. Es decir, son puntos en donde una medida preventiva (o medida de control) puede ser puesta en práctica para prevenir un peligro para la inocuidad del alimento y, por lo tanto, para la salud de los consumidores. Como en cualquier enfoque sistémico, la parte del análisis correspondiente al proceso es representada en un diagrama de flujo que muestra las interrelaciones sistémicas de las

operaciones, materiales y flujos. En el Cuadro 10 se presenta un ejemplo de la aplicación de este método en un caso ficticio de procesamiento.

Es obvio que, en cualquier caso, la base del éxito de la aplicación del método radica en la aplicación exacta, eficiente y costo-efectiva de los métodos de control en los puntos críticos de control, además de seguir escrupulosamente las Buenas Prácticas de Manufactura y los Procedimientos Estándares de Operación como es necesario como prerrequisito de la aplicación del APPCC. Sin embargo, una de las posibles fallas en la aplicación de este enfoque es que se asume que el control de los puntos críticos de control (una vez que se haya establecido que ese control es necesario) es de hecho posible. Sin un control real de los puntos críticos, el APPCC no funcionará con efectividad por mejor intencionado y diseñado que esté, y por más que tenga un seguimiento adecuado. Las medidas de control deben ser prácticas y factibles, tanto técnica como económicamente (Bryan, 1992). Las acciones de control son a su vez más complejas que la simple definición de los límites críticos (tolerancias prescritas que deben cumplirse para asegurar el control del peligro), o que hacer las mediciones necesarias para darles seguimiento, y requieren mucho más que una simple práctica o manipulación de un elemento del

CUADRO 10

**Ejemplo simplificado del APPCC para el procesamiento de leguminosas**

Operación	Peligro	Riesgo	Control	Seguimiento	Verificación
Recepción	Esporas	Alto	BPA*	Observar BPA	
Lavado					
Selección					
Almacenamiento refrigerado	Crecimiento microbiano	Medio	Temperatura BPM*	Mediciones	Observación
Cocción	Esporas no inactivadas	Alto	Tiempo-temperatura BPM	Mediciones Evaluar funcionamiento de equipos Colectar muestras	Observación Mediciones
Enfriamiento	Germinación de esporas	Alto	Tiempo-temperatura BPM	Mediciones	Observación Mediciones
Continúa....	...	...	...	...	...

\*BPA = Buenas Prácticas Agrícolas; BPM = Buenas Prácticas de Manufactura. Se usa también el término Buenas Prácticas de Higiene (BPH).

Adaptado de IAMFES (1991) y Bryan (1992).



equipo (por ejemplo del termóstato). Muchas veces al ser elaborado un análisis APPCC, se define el punto crítico de control simplemente como «escaldado», «congelamiento», «pasteurización», «tratamiento térmico», «tostado», «secado» o «fermentación», como puede constatarse en varias publicaciones sobre el tema. Sin embargo, estos «puntos» críticos son realmente operaciones, partes de un proceso que es un subsistema integrante del subsistema de la planta de procesamiento. Cada una de estas operaciones, que en ingeniería química e ingeniería de alimentos se llaman «operaciones unitarias», es a su vez conformada de una compleja combinación e interacción entre los equipos, los métodos, la mano de obra, y los materiales (Figuras 4, 5, 10 y 11). En estas interacciones, muchas variables dependientes e independientes gobernadas por leyes físico químicas y actuando dentro de un ambiente físico y gerencial, determinan el resultado en un período dado, bajo ciertas condiciones particulares.

En efecto, como se puede deducir de los Cuadros 4, 7 y 8 y de las Figuras 4, 5, 6, 7, 9, 10 y 11, dado que se trata de un sistema, la acción de control y la acción correctiva pueden requerir análisis, cálculos y decisiones especializados y complejos por parte de los ingenieros del proceso, todo lo cual repercute notoriamente en los costos. El control, por lo tanto, tiene una connotación tanto tecnológica como económica. Por ejemplo, el utilizar la combinación correcta tiempo-temperatura puede ser más caro que utilizar una combinación subóptima. Por esta razón, la aplicación correcta, efectiva y viable del APPCC requiere un análisis profundo del sistema, o mejor dicho, de la cadena alimentaria como sistema, con base en criterios multidisciplinarios, opuesto a un enfoque de tipo microbiológico del proceso. En términos similares se puede pensar respecto al logro de las demás características de la calidad de un producto. En términos técnicos, las Buenas Prácticas Agrícolas, las Buenas Prácticas de Manufactura, los Procedimientos Estándar de Operación y los Principios Generales de Higiene son herramientas interrelacionadas de aseguramiento de la calidad y la inocuidad, y no objetivos en sí mismos.

Por último, ha sido reconocido que los negocios pequeños o menos desarrollados encuentran problemas en la aplicación del APPCC, por lo cual se necesitan guías especiales para este tipo de negocios. Algunas de las barreras que impiden esta aplicación han sido identificadas e incluyen

la falta de compromiso estatal, las características de la demanda en el ambiente comercial, la ausencia de requerimientos legales, las dificultades financieras y de recursos humanos, la falta de apoyo técnico, la inadecuada infraestructura e instalaciones y los malos sistemas de comunicación. Ante esta situación, se ha recomendado que se desarrollen estrategias para facilitar la implementación de APPCC en ese tipo de industrias (OMS, 1999). Igualmente, se han hecho esfuerzos para evaluar los costos y los beneficios del APPCC, por diversos medios, por ejemplo por medio de encuestas a través de los sistemas federales de inspección de México (Maldonado *et al.*, 2004), o usando métodos tan elaborados como la aplicación de la teoría Bayesiana de toma de decisiones (Schimmelpfennig y Norton, 2003). Se puede añadir que un problema para la aplicación del APPCC, tanto en los negocios desarrollados como en los menos desarrollados, radica en no considerar que el diseño, aplicación y utilización continuada, sostenible y efectiva del APPCC tengan su fundamento en la tecnología e ingeniería del procesamiento y manejo de alimentos. Todo es parte de un subsistema donde la tecnología, la economía y la gestión interactúan entre sí en el ambiente microeconómico de los negocios, requiriendo ser abordado con enfoques sistémicos y multidisciplinarios.

## Capítulo 3

# Desde las necesidades hacia las estrategias y hasta las acciones

### ¿SON NECESARIOS NUEVOS PARADIGMAS?

Un paradigma es un modelo teórico que explica un tipo de fenómeno o comportamiento social o económico. Es el contexto y el esquema en que se perciben, conceptualizan, realizan, validan y evalúan hechos o fenómenos en relación con una imagen o percepción de la realidad que prevalece en un momento o período dado en un dominio social, económico o técnico (Heylighen, 2003). En las actuales condiciones de la economía mundial, y en particular de los países de América Latina y del Caribe, podría haber necesidad de desarrollar enfoques innovadores y aún nuevos paradigmas, acerca de cómo interpretar el sector de la pequeña y mediana agroindustria dentro de las cadenas de la posproducción en los países en desarrollo. Este trabajo propone la posibilidad de considerar la revisión del antiguo paradigma respecto a las estrategias que conduzcan a acciones eficientes y efectivas que atiendan las necesidades prioritarias y contribuyan a mejorar la calidad y, por lo tanto, la competitividad de la pequeña y mediana industria alimentaria en América Latina y el Caribe favoreciendo al mismo tiempo el desarrollo agrícola. Las estrategias y acciones así generadas contribuirán a su vez a aumentar la seguridad alimentaria y también podrían servir de guía o de referencia para otras regiones.

El conocimiento actual indica que el grado de progreso en un país desarrollado o en desarrollo, está directamente relacionado, entre otras cosas, a los avances del sector productivo. El desarrollo, el éxito y la sostenibilidad de ese sector están a su vez directamente relacionados con su competitividad. Como se mencionó anteriormente, independientemente de cuáles son las características específicas de las instituciones, organizaciones, individuos o productos involucrados, se ha demostrado que la competitividad depende no sólo de los factores

macroeconómicos, sino también de factores microeconómicos (Porter, 2003). El hecho de mejorar unos factores mientras se descuidan otros, no necesariamente llevará a obtener incrementos sustanciales y sostenidos de la competitividad y podría, al contrario, ocasionar una disminución de la capacidad competitiva. Esto es especialmente crítico para el sector agrícola de los países en desarrollo, donde esfuerzos aislados tales como un aumento de las inversiones, nuevos marcos políticos e institucionales, un renovado acceso a mercados diversificados y mejoras en la infraestructura nacional, son necesarios pero no suficientes y deben ser apoyados con acciones al nivel de los agentes productivos en las cadenas alimentarias. Los esfuerzos deben ser dirigidos a identificar los principales elementos sistémicos y sus relaciones y como interactúan sobre la competitividad.

La definición de estrategias apropiadas, de líneas de acción y de prácticas operacionales, orientadas a un desarrollo humano positivo, sostenible y ambientalmente respetuoso, que pueden influenciar favorablemente la competitividad y el desarrollo socio económico, deberían ser desarrolladas para las necesidades específicas de los países. Las premisas del razonamiento propuesto son:

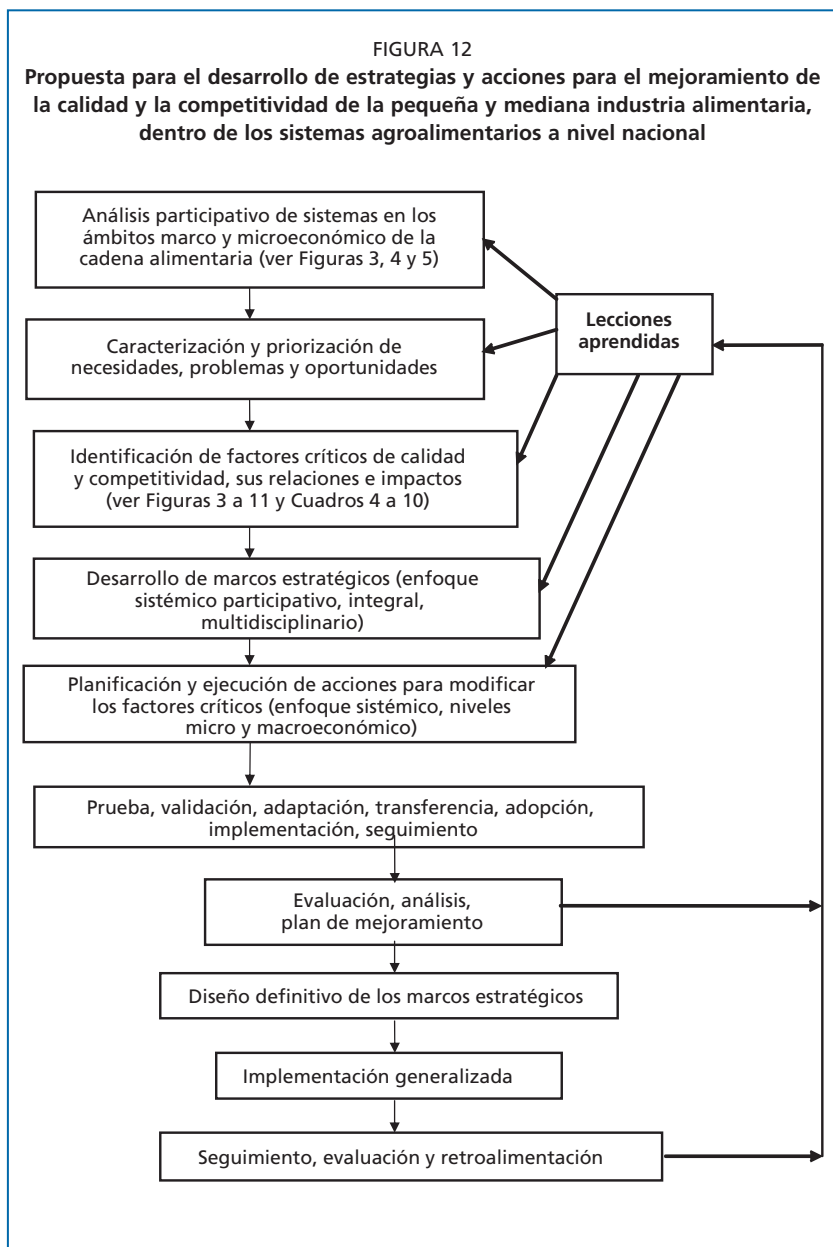
- el desarrollo agrícola contribuye al desarrollo social y económico de un país;
- el incremento del nivel de vida y, consecuentemente, una mayor prosperidad son esenciales para el desarrollo agrícola;
- al incrementar la competitividad en las cadenas agroalimentarias, se puede incrementar la prosperidad de todos los actores de dichas cadenas;
- se deben mejorar los factores que afectan la productividad de las cadenas agroalimentarias, vistos como elementos sistémicos, para incrementar la competitividad;
- los factores que afectan la productividad son de naturaleza múltiple, tanto en el ámbito microeconómico como macroeconómico, e interactúan y se interrelacionan en forma dinámica en las cadenas alimentarias como partes de subsistemas complejos y a su vez dinámicos;
- la forma efectiva de actuar, según Porter (2003), radica tanto en el mejoramiento de la calidad del entorno macroeconómico de los negocios, como en el desarrollo (mejoramiento de la capacidad

y efectividad) de las operaciones y las estrategias de las empresas considerando la naturaleza multidisciplinaria de sus componentes;

- la calidad y la inocuidad, así como la relación costo-efectividad y el éxito comercial son indicadores de la productividad. Su mejoramiento puede lograrse a través del mejoramiento del entorno económico y del desarrollo empresarial. Estos indicadores pueden representar los efectos agregados del sistema hacia un resultado o desempeño dado respecto al logro de la competitividad.

Por ejemplo, en algunos países se han postulado diversas líneas de pensamiento y de acción para fomentar y desarrollar la agroindustria, incluyendo políticas y mecanismos estatales de fomento, aumento de los recursos disponibles, mejoramiento de la tecnología disponible y capacitación (Tratado de Cooperación Amazónica, 1995). Aunque es de esperar que aumente la capacidad de las empresas individuales por si mismas y que beneficien a los participantes, estas acciones ejecutadas en forma aislada difícilmente podrán ser suficientes para tener algún impacto significativo y sostenible en la competitividad a nivel de una cadena alimentaria, aún a nivel local, y mucho menos en la competitividad nacional. Un caso frecuente en la agenda de discusión de muchos países en desarrollo es el impacto que tienen las regulaciones internacionales respecto a la inocuidad sobre la capacidad de esos países para cumplirlas con eficiencia económica. De cualquier manera, la promoción de políticas y líneas de acción sobre calidad alimentaria toman en consideración el contexto más amplio posible con la participación y consulta de los actores económicos, los gobiernos, los proveedores de tecnología e información, y la comunidad social (Interministerial Food and Agriculture Committee, 2004).

Un análisis de sistemas dirigido a alcanzar un nivel aceptable de competitividad necesita ser enfocado en el fortalecimiento de los elementos determinantes clave de la capacidad técnica, científica, comercial, económica e institucional. El enfoque general debería ser fundado en el análisis de los sistemas de calidad de los alimentos dentro de un análisis de sistemas de la competitividad. Esto significa que se usa el análisis de sistemas para identificar el contexto específico, los componentes, las interrelaciones, las prioridades y los factores clave que en forma eficiente y real pueden causar un incremento sostenible en la calidad alimentaria y la competitividad.



Una forma de visualizar la ejecución de estrategias y acciones más efectivas para un país, tanto a nivel micro como macroeconómico se presenta en la Figura 12. Este modelo de sistemas está basado en la identificación y atención de las necesidades, entendiendo que son complejas y sistémicas en su naturaleza, la subsiguiente búsqueda de oportunidades y la posterior definición de objetivos y factores sistémicos críticos para mejorar la calidad y la inocuidad alimentaria. Esto llevará a la definición de estrategias y acciones integradas, factibles y efectivas para el fortalecimiento de la competitividad. En el concepto ilustrado en este modelo no cabe el pensamiento tradicional de decidir *a priori* que las acciones puntuales y aisladas al nivel microeconómico (o incluso macroeconómico), ni tampoco la aplicación de soluciones «talla única» («*one size fits all*») son apropiadas o suficientes para incrementar la competitividad. Por otro lado, es aconsejable utilizar enfoques catalizadores, tales como apoyar la participación local, adaptar los enfoques a las condiciones locales, considerar las formas culturales y necesidades prioritarias, dar autoridad a los líderes en los niveles importantes de los conglomerados, y proporcionar el apoyo requerido para formar un ambiente flexible y favorable de negocios.

### **DESARROLLO DE ESTRATEGIAS INCLUSIVAS Y EXTENSIVAS Y PLANIFICACIÓN DE ACCIONES**

Los diferentes enfoques para el análisis de los sistemas agroalimentarios han sido recientemente revisados en profundidad (Castro y Gutman, 2003). Un ejemplo de una metodología específica para la evaluación de la competitividad en las cadenas alimentarias se encuentra en el trabajo de Da Silva y Batalha (1999), quienes proponen que se seleccionen los factores clave de la competitividad y sus interrelaciones, y luego se evalúen sus impactos así como el grado y tipo de control que puede ser ejercido sobre ellos. Como un ejemplo, para la cadena agropecuaria del ganado se identificó los subfactores de tecnología de cría y recría, tecnologías de engorde, insumos, gestión empresarial, enlaces y estructura de mercado, y ambiente institucional. Los factores se presentan aquí en una sola categoría pero en la Figura 8 están presentados en dos categorías. Otro buen ejemplo lo constituye el análisis metodológico del sector de ganado de carne de Brasil donde se discuten las ventajas y desventajas de varias metodologías

(Henry *et al.*, 1999). Una revisión metodológica y una propuesta para metodologías de análisis de cadenas fue hecho recientemente sobre las cadenas alimentarias de Europa (Attaie y Fourcadet, 2003).

Es necesario que el enfoque de sistemas explique los hechos que surgen del nuevo contexto global y el valor que este otorga a la calidad. Es necesario hacer estas consideraciones desde el punto de vista de la interacción económica, comercial e institucional en el ambiente de las empresas y de los factores de gestión, financieros y técnicos adentro de las mismas. Es necesario también analizar el origen de las fuerzas que generan la demanda por calidad y entender si los varios requerimientos y tendencias representan realmente la demanda de los consumidores, o si las fuerzas que los generan son firmas industriales y comerciales nacionales o internacionales (incluyendo las grandes cadenas de supermercados) y cómo las nuevas prácticas de abastecimiento, ventas y publicidad y las estrategias agresivas y bien financiadas de ventas pueden tener influencia sobre el mercado.

Por último, también es importante conocer la evolución de los subsistemas en las cadenas alimentarias bajo las presiones de la calidad. No se debe olvidar que entre las propiedades sistémicas de las cadenas alimentarias está su dinamismo, que se manifiesta en la manera en que sus componentes interactúan tanto en paralelo como en secuencia, creando una vasta red de interacciones simultáneas entre los componentes y los subsistemas. Esto puede incrementar la complejidad del sistema y su funcionamiento produciendo un cambio constante y nuevas propiedades. En este contexto, por un lado hacen presión las regulaciones respecto a la inocuidad y las especificaciones de calidad, que rigen los negocios y las ventas, y por otro lado hacen presión los costos de producción, procesamiento, manejo y comercialización para un nivel dado de calidad. Podría ocurrir un efecto dominó de tipo cíclico, en el que ningún subsistema está preparado para absorber los potenciales incrementos de costos debido a niveles más altos de los estándares o parámetros de calidad. Como resultado se podría estar originando una paradoja en la que muchos desean, o hasta exigen, productos de calidad y defienden el valor de la calidad pero no están necesariamente dispuestos a pagar por ella. De hecho, en el sector empresarial se sabe que los costos de producción y, por lo tanto, la competitividad, han sido afectados por las nuevas regulaciones



internacionales (OECD, 1999), lo cual fuerza a los emprendedores a elegir entre cumplir con las normas y estándares, u obtener ganancias.

Estas consideraciones sugieren que la calidad es mucho más que una norma o una metodología de verificación, tradicionalmente denominada «control». Al considerar la calidad como un objetivo sistémico se debe comprender la magnitud inherente y la naturaleza del sistema y sus subsistemas, sus interrelaciones o concatenaciones, así como sus implicaciones técnicas, de gestión, económicas y sociales. Sería entonces natural considerar a la calidad como un producto sistémico, como un componente esencial de la competitividad y como un objetivo que a su vez apunta a incrementar el nivel de competitividad. Por esa razón, el análisis sistémico debe hacerse en función del objetivo sistémico, y también debe tenerse en cuenta que las acciones aisladas que no consideran las repercusiones, las interrelaciones y la naturaleza de los factores sistémicos, y la evolución y ajuste sistémico de las cadenas alimentarias, son destinadas a ser irrelevantes.

Al poner en práctica la propuesta resumida en la Figura 12, usando enfoques tales como los ilustrados en este trabajo para identificar probables áreas de acción, y teniendo en cuenta la naturaleza compleja de la calidad como se ilustra en las Figuras 9 y 11, se debe llegar a la definición de líneas estratégicas concretas, a través de cuya implementación se abordarán los problemas de calidad y competitividad. En este procedimiento se usarán herramientas diversas, desde las básicas encuestas por observación, inspección o entrevista, pasando por grupos de expertos y talleres de análisis y discusión, análisis históricos descriptivos, y los análisis de costos y de cadenas de valor. También se podrán usar métodos más elaborados que pueden incluir el muestreo y control por medio de diseños y métodos estadísticos, la observación dinámica de procesos para construir modelos empíricos o mecánicos, superficies de respuesta basadas en modelos factoriales, series de tiempo como parte de estudios de variación y control estadístico de calidad, análisis de multivariados y estudios de evolución de operaciones (Box *et al.*, 1978). También puede abarcar técnicas muy avanzadas de investigación cuantitativa de operaciones, análisis econométrico y modelos de decisión (Schimmelpfennig y Norton, 2003). Los actores del sector privado pueden decidir el uso de un conjunto de herramientas de gestión, comercialización y supervisión y control de

calidad e inocuidad para alcanzar los objetivos de sus actividades. Una de estas herramientas pueden ser los sistemas de trazabilidad, a menudo considerados como un elemento esencial para un abastecimiento de alimentos inocuo, de alta calidad y eficiente. Estos sistemas están, en general, dirigidos a mejorar el manejo de los abastecimientos facilitando la información y rastreo sobre inocuidad y calidad del alimento y diferenciando los atributos de calidad de los alimentos para distintos mercados, todo ello considerado dentro del marco del costo-beneficio para las empresas involucradas (Golan *et al.*, 2004). Todas estas herramientas han sido ampliamente discutidas en numerosos estudios especializados, publicaciones y documentos que pueden ser consultados directamente para obtener mayores informaciones que no son relevantes para las discusiones en este trabajo. Esos enfoques pueden ser adoptados para ser usados en redes de industrias alimentarias en pequeña escala pero, por supuesto, los conceptos son aplicables a una o más empresas de cualquier escala.

Como lista de control para equipos de análisis participativo multidisciplinario, multisectorial y multistitucional a continuación se presentan algunos ejemplos seleccionados de posibles áreas de acción destinadas a modificar los factores críticos como un resultado típico de un análisis sistémico para construir marcos estratégicos aplicando los razonamientos expuestos en la Figura 12.

En lo referente a la calidad del entorno macroeconómico (sistemas de la industria alimentaria) se recomienda considerar:

- fortalecimiento de la capacidad técnica, gerencial y comercial de los actores de la cadena alimentaria en todos los aspectos importantes de los sistemas alimentarios relacionados con el mejoramiento de la calidad y la competitividad, incluyendo el desarrollo de sistemas de información gerencial en apoyo a los procesos de toma de decisiones;
- incremento de la productividad por medio del uso correcto de la tecnología disponible y el fomento de enlaces efectivos y beneficiosos entre productores, procesadores y comercializadores y otros actores de los subsistemas alimentarios;
- fortalecimiento de la capacidad institucional, económica y de políticas de acuerdo con las necesidades, incluyendo:

- formulación de políticas y establecimiento de capacidad institucional y servicios para la agroindustria rural;
  - desarrollo de servicios sociales básicos, incluyendo los aspectos financieros, de infraestructura de comunicaciones y transporte y, especialmente, la infraestructura educacional dentro de programas de desarrollo rural;
  - desarrollo de infraestructura tecnológica, incluyendo la capacidad de investigación y desarrollo enfocada hacia la transferencia de tecnología y a servicios eficientes de extensión. esto incluye el mejoramiento de las instituciones que pueden contribuir al desarrollo económico tales como universidades, escuelas técnicas, instituciones reguladoras y de estandarización, y los servicios de extensión. también se deben mejorar las relaciones con el sector privado;
  - desarrollo de la infraestructura comercial, incluyendo la información de mercados
  - desarrollo de políticas macroeconómicas y comerciales, de inversiones e impositivas y de producción agroindustrial y exportación, con los correspondientes programas financieros y sistemas de gestión e información enfocados a favorecer la competitividad;
  - el desarrollo de conglomerados para fomentar las iniciativas productivas de agrupaciones de agentes de las cadenas alimentarias e incentivar la innovación y el desarrollo integral. esto requerirá de apoyo político para el crecimiento de actores económicos con alta capacidad y con mejores estrategias, a través de la promoción de incentivos, rivalidad y a la vez interdependencia comercial.
- proteger el ambiente a través de intervenciones sostenibles y promoción del uso de fuentes renovables de energía y la reducción de emisiones de gases con efecto de invernadero.

En el ambiente microeconómico (industria alimentaria y redes o conglomerados relacionados) el mejoramiento de los aspectos gerenciales comprende:

- llevar a cabo estudios sistémicos sobre la dimensión económica y de políticas de la calidad y la inocuidad alimentaria;

- desarrollar herramientas gerenciales para tener éxito en los mercados modernos que demandan alta calidad e inocuidad;
- realizar estudios de factibilidad para la aplicación de reingeniería de la producción agroindustrial para asegurar la calidad e incrementar la competitividad;
- desarrollar y ejecutar sistemas de gerencia total de calidad;
- desarrollar herramientas de negocios para el cumplimiento costo-efectivo de las regulaciones y estándares;
- capacitar en la cultura de la calidad y la inocuidad alimentaria y en sus componentes técnicos, económicos y comerciales;
- llevar a cabo estudios de mercado y de consumidores en cuanto a las demandas y tendencias en función de la calidad y la inocuidad;
- generar y diseminar información y crear concientización respecto a la calidad y la inocuidad de alimentos.

También en el ambiente microeconómico (la pequeña industria alimentaria), con referencia al desarrollo de los aspectos tecnológicos se incluye:

- promover tecnologías y prácticas mejoradas e higiénicas para clasificación, procesamiento, empaque, transporte y almacenamiento;
- llevar a cabo el diseño, construcción y utilización sanitaria de equipos e instalaciones;
- favorecer el desarrollo, optimización, validación, análisis y control de procesos con enfoques preventivos para garantizar la calidad;
- mejorar y asegurar la calidad de las materias primas incluyendo la aplicación costo-efectiva de las buenas prácticas de producción agrícola;
- aplicar tecnologías combinadas de preservación;
- mejorar y asegurar de la calidad e inocuidad de los materiales en proceso y de los productos terminados aplicando las buenas prácticas de manufactura y manejo;
- desarrollar y utilizar tecnologías de preservación y de envasado, así como materiales de envasado, efectivos y de bajo costo que contribuyan a la protección del ambiente;
- mejorar los factores no microbiológicos de la calidad.

## ENTRAR EN ACCIÓN

El objetivo central de este documento es proponer métodos para ser capaces de evolucionar desde un proceso dirigido al diseño de estrategias juiciosas usando enfoques sistémicos, hasta los procesos prácticos para implementar acciones costo-efectivas que asistan a la pequeña industria alimentaria y sus redes a mejorar su rendimiento, a entregar a los mercados alimentos de alta calidad e inocuos, a incrementar su competitividad y a contribuir efectivamente al desarrollo y productividad de un país. Por lo tanto, se considera conveniente presentar algunas experiencias relacionadas a diferentes modalidades de ejecución que ilustran cómo aplicar el enfoque presentado en este trabajo. La información que se presenta a continuación procede de diferentes contextos y períodos y, todos los casos excepto uno, son tomados de la vida real. Esta información pretende presentar una rápida revisión y ejemplos de intervenciones desde niveles globales macroeconómicos, internacionales y nacionales en los que están inmersos los sistemas agroindustriales, hasta el nivel microeconómico de industrias alimentarias específicas o, en general, de actores de la posproducción y sus redes a niveles locales. Por lo tanto, los casos que requieren marcos completos pueden ser contrastados con situaciones concretas y prácticas y las formas exitosas en las cuales, por medio de la aplicación de los conceptos aquí explicados, han sido o pueden ser transformadas en acciones efectivas.

### ¿Cómo desarrollar marcos estratégicos globales?

En virtud de las necesidades identificadas de muchos países en desarrollo para competir en los mercados y dadas sus limitaciones debidas a la falta de recursos humanos adecuadamente capacitados, a la ineficiencia dentro del sector poscosecha, al ambiente global competitivo y a la falta de apoyo gubernamental, se ha desarrollado recientemente un marco estratégico. La FAO ha liderado un importante esfuerzo del desarrollo estratégico en el sector de poscosecha, colaborando con asociados clave y con interesados en los países para desarrollar un Marco de estrategias globales (FAO, 2004b): «*A Global Post-Harvest Initiative. Linking Farmers to Markets – A Strategic Framework*». El propósito de esta iniciativa fue mejorar

los medios de vida de las personas de menores recursos fortaleciendo los sistemas agroalimentarios por medio de intervenciones poscosecha sostenibles y justas. La FAO, el Foro Global en Investigación Agrícola (*GFAR*) y el Foro Global Poscosecha (*PhAction*) estuvieron asociados en este esfuerzo con la participación de numerosos interesados. Este Marco se originó en tres iniciativas desarrolladas entre los años 2000 y 2003: la Iniciativa Global en Poscosecha (por FAO y *GFAR*), la Iniciativa *Linking Farmers to Markets* (por *PhAction*) y el programa *Agro-based small and Medium Enterprises and Markets in Developing Countries* (por *GFAR*). El Marco tiene fuertes bases regionales y subregionales a las que se llega por medio de una serie de talleres de trabajo y consultas en todas las regiones que culminaron con la aprobación en octubre de 2003 en un Taller de Trabajo Internacional realizado en la sede de la FAO que fue dirigido por un equipo compuesto principalmente por especialistas de sistemas de poscosecha.

Como resultado, el Marco tiene cuatro estrategias, a saber: desarrollo de políticas apropiadas, fortalecimiento institucional, desarrollo de sistemas agroalimentarios competitivos y justos y fortalecimiento de las redes. Cada estrategia está dividida en áreas de colaboración y acción, expresadas en forma de notas conceptuales. Mientras que los cultivos alimenticios son el objeto primordial, también se incluyen cultivos no alimenticios, ganadería, productos forestales distintos de la madera, y recursos marinos relevantes para las distintas regiones. Algunos ejemplos de notas conceptuales que sirven de base para el desarrollo de proyectos de colaboración orientados a la acción, son: desarrollo de un conjunto de herramientas para toma de decisiones orientadas al mercado; fortalecimiento de los agronegocios por medio de la integración de cadenas de abastecimiento y el apoyo efectivo a los negocios; mejoramiento de la calidad, valor nutritivo e inocuidad de los alimentos producidos por los pequeños productores y las empresas agropecuarias a pequeña y mediana escala; y fortalecimiento del comportamiento, equidad y sostenibilidad ambiental de las cadenas de productos básicos. El Marco de Estrategias facilita la movilización de recursos y la supervisión, la evaluación y la estimación del impacto de los proyectos ejecutados dentro del Marco. El Marco debe ser ejecutado por gobiernos y agencias en colaboración con los beneficiarios.

### **¿Cómo trabajar con múltiples instituciones y personas interesadas en procesos de formulación de estrategias para mejorar los programas nacionales de alimentación y nutrición?**

Las relaciones entre y dentro de grandes sistemas tales como los sistemas agrícolas, educacionales o de salud, dentro de un país determinado, o los problemas de manejo de programas nacionales, también han sido analizados y mejorados usando el método basado en sistemas y conocido como investigación cualitativa de operaciones (Mata *et al.*, 1989; Montealegre *et al.*, 1989; Montealegre *et al.*, 1990). Este término puede ser entendido como sinónimo o equivalente al análisis de sistemas y consiste básicamente en el análisis de sistemas grandes y complejos y de los problemas, los riesgos y las decisiones inherentes en la ejecución y manejo de tales sistemas utilizando varias metodologías cuantitativas y/o cualitativas (Heylighen, 2003).

Este enfoque fue aplicado en Centro América y Panamá por un equipo multidisciplinario del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP/OPS/OMS) al final de la década de 1980 (Mata *et al.*, 1988; Quintana *et al.*, 1988). Los programas de alimentación de grupos, con objetivos nutricionales, de salud, de desarrollo social o de ayuda post emergencia fueron el tema de procesos de mejoramiento. Muchos de estos programas tienen como diseño operativo básico la participación de pequeñas industrias y redes alimentarias locales para abastecer al programa con alimentos. En algunos países también participan las medianas y grandes industrias, y varios programas operan en base a donaciones de alimentos estableciendo una cadena alimentaria que parte del puerto.

La metodología consistió en establecer en primer lugar un equipo central del proyecto o estudio. Este equipo, sin embargo, era flexible en cuanto al número e identidad de sus miembros de acuerdo al sistema analizado y de acuerdo a la fase del estudio. En general, el equipo central fue formado por un ingeniero de sistemas e información que actuó como líder, un especialista en manejo de salud pública (líder a su vez en los casos relacionados con programas alimentarios de nutrición y salud pública), un especialista en manejo de educación pública (líder en los casos de programas de alimentación escolar), un especialista en el manejo del sector público, un especialista en sistemas alimentarios (líder para el análisis de las cadenas alimentarias), un especialista de

organización comunitaria, un especialista en informática y sistemas de computación y un especialista para facilitar las operaciones de eventos de investigación cualitativa de operaciones. Este equipo central fue apoyado por personal técnico, administrativo y logístico según fuera requerido, proporcionado generalmente por el proyecto o por las instituciones gubernamentales involucradas. Más aún, dado que en algunos casos sería manejada información financiera confidencial o políticamente sensible, se estableció un acuerdo explícito entre la institución de asistencia técnica (INCAP) y el ministerio pertinente, buscando promover y asegurar la debida colaboración y participación institucional, en algunos casos bajo la forma de decretos ministeriales de acuerdo a cada necesidad.

A continuación se instalaron equipos basados en programas clave con representantes de diferentes tipos y niveles de interesados. Se incluyó a los sectores políticos del más alto nivel (ministros, viceministros o directores generales de un Ministerio dado), administradores de programas, funcionarios ejecutivos a nivel técnico y administrativo, sus contrapartes a niveles regionales y locales y los servicios correspondientes (bodegas de alimentos, servicios de alimentación, escuelas, centros de salud, centros de extensión, centros de trabajos públicos y otros), directores y su personal, representantes de grupos familiares, abastecedores de bienes y servicios, organizaciones no gubernamentales de apoyo y representantes de organizaciones internacionales, donantes y los participantes, indistintamente hombres y mujeres. Los productores agrícolas, los transportadores, los administradores de bodegas, el personal de preparación de alimentos, los técnicos de control de calidad, los administradores y contadores generales, los trabajadores de la salud, los maestros y jefes de familia, son ejemplos típicos de los interesados participantes.

Estos equipos trabajaron en base a la facilitación ofrecida por talleres de trabajo, en primer lugar para definir los procesos por medio de los cuales se deberían ejecutar las diferentes tareas y funciones, *desde el punto de vista de cada uno de los interesados*. Las cadenas correspondientes al flujo de productos alimenticios, ya sea de o hacia los puertos, y el abastecimiento de otros productos y servicios fueron estudiados y caracterizados debidamente. Los miembros del grupo principal participaron en los talleres de trabajo. A partir de entonces se modelaron



los procesos y todo el sistema fue representado por medio de diferentes medios para representar los modelos, incluyendo elementos como operaciones, insumos, resultados, componentes e interrelaciones. Fueron estimados los objetivos, recursos, procedimientos, resultados, eficiencia y costo-efectividad, que condujeron a la caracterización de los problemas prioritarios y a posibles soluciones factibles. Las acciones requeridas a diferentes niveles de los programas fueron entonces identificadas. Las acciones fueron agrupadas de acuerdo al lugar, momento y nivel de aplicación en el programa y se preparó y acordó un plan de ejecución que se presentó a las autoridades.

El apoyo político fue obtenido gracias a las actividades paralelas de promoción y concientización, y como consecuencia se asignó un presupuesto y otros recursos. Los paquetes de soluciones, tales como fueron llamados, se comenzaron a aplicar y después de una fase de consolidación y operación continua se realizaron una serie de evaluaciones cruzadas. Todo el proceso de ejecución fue hecho siguiendo un tipo de diseño estadístico casi-experimental, especial para propósitos de evaluación en ese contexto. Otra serie de talleres de trabajo en los que intervinieron, siempre que fue posible, los participantes en los primeros talleres, fue llevada a cabo a fin de evaluar el conjunto de las operaciones del proceso de investigación y ajustar consecuentemente la implementación de las soluciones. Las más altas autoridades gubernamentales consideraron este proceso como sumamente positivo; tuvo una duración total entre seis y veinticuatro meses, según el sistema analizado. Sin duda, la calidad de la gestión, el apoyo y el compromiso y dedicación de las instituciones objeto de la asistencia técnica y del gobierno a sus más altos niveles, así como la efectiva y positiva participación de todos los interesados, fueron factores fundamentales para el éxito de los análisis de sistemas y de los proyectos de mejoramiento.

### **¿Cómo aplicar el análisis de sistemas para evaluar y mejorar la capacidad de las redes alimentarias, para implementar cadenas segregadas y sistemas de trazabilidad a nivel nacional?**

A fin de cumplir con lo establecido en el Artículo 18.2.a del Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad, el gobierno de Argentina solicitó a la FAO un proyecto para evaluar la situación existente respecto a la

producción, cosecha, manejo poscosecha en la finca, almacenamiento, logística, transporte y exportación de granos, especialmente de maíz y soya (soja). La capacidad para establecer cadenas segregadas con trazabilidad (rastreadabilidad) para granos no-OGM (organismos genéticamente modificados, organismos modificados genéticamente, OMG, u organismos vivos modificados, OVM) también debía ser evaluada. En respuesta a esta solicitud, la FAO en el año 2003 diseñó y aprobó un proyecto de una duración de 13 meses dentro del marco del Programa de Cooperación Técnica – PCT/ARG/2903 (A). Participaron en el mismo varios servicios técnicos de la sede de la FAO como parte de un equipo multidisciplinario fortalecido con la asistencia de consultores internacionales y una importante contribución de técnicos nacionales a través de un fuerte equipo nacional del proyecto. El Servicio de Semillas y Recursos Fitogenéticos de la FAO (AGPS) actuó como unidad técnica líder con el importante apoyo del Servicio de Tecnologías de Ingeniería Agrícola y Alimentaria (AGST) y el apoyo administrativo de la Oficina Regional para América Latina y el Caribe con sede en Santiago, Chile.

Entre los objetivos específicos del proyecto estaba la evaluación de las operaciones, infraestructura, capacidad y logística para manejo, almacenamiento, transporte, carga/descarga y exportación de granos de soya y maíz, incluyendo aquellos procedentes de variedades obtenidas por medio de la biotecnología moderna en cada una de las regiones del país en las que son cultivados. El proyecto también fue diseñado para identificar las necesidades de adaptación, mejoramiento y modernización de las cadenas de posproducción para que pudieran implementarse la identificación, segregación, trazabilidad y manejo de esos granos de acuerdo a las normas nacionales e internacionales y especialmente según lo establecido en el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad. También fueron incluidas las estrategias, costos, inversiones, políticas y marco legal para satisfacer el objetivo establecido (SAGPyA y FAO, 2004).

El proyecto fue ejecutado en un país en que la producción de granos aumentó desde 20 millones de toneladas en 1960 a 70 millones de toneladas al inicio del siglo XXI. Los granos y sus derivados eran cerca del 40 por ciento de todas las exportaciones del país, contribuyendo en forma importante al ingreso nacional, al empleo y a la recaudación impositiva. El contexto internacional determinó la necesidad de que el país estuviera

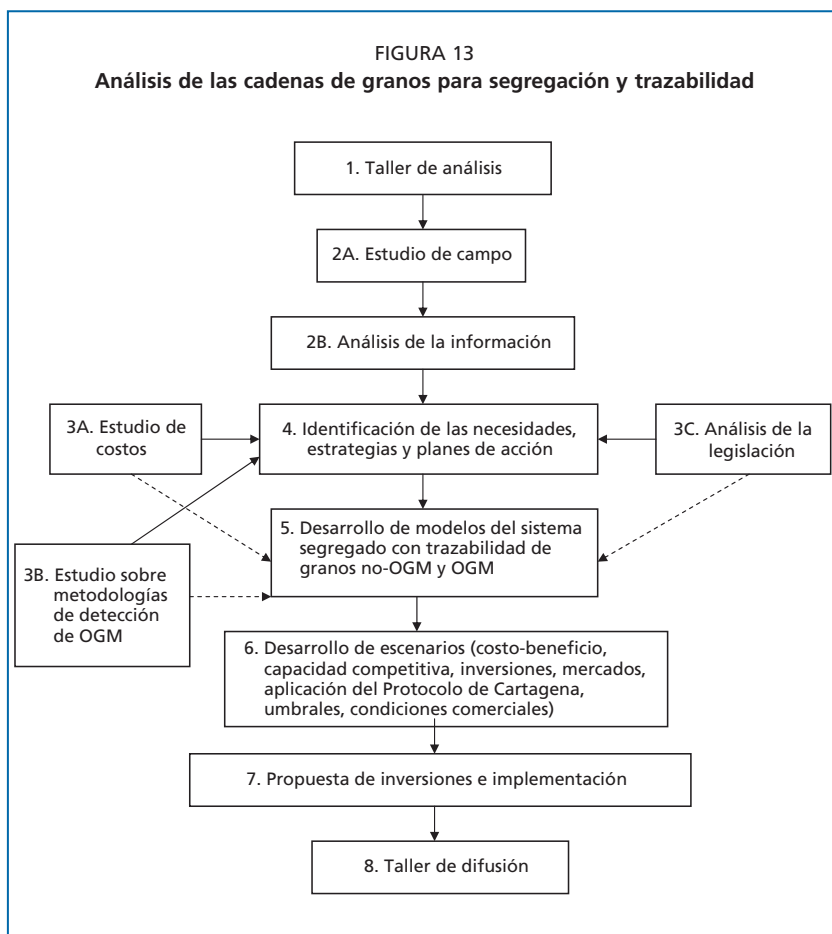
preparado para cumplir con los marcos normativos internacionales, especialmente con el Artículo 18.2.a del Protocolo de Cartagena, para poder competir bajo condiciones comerciales dinámicas con los países importadores y exportadores, incluyendo diferentes requerimientos de umbrales de separación y etiquetado. Además, el país tiene una sólida política y marco legal relativos a los OGM y capacidad técnica y experiencia suficientes en lo que se refiere a las cadenas de granos de todo tipo y dimensiones, y también de cadenas segregadas de acuerdo a diferentes factores de calidad y estándares de mercados.

Dentro de este contexto el proyecto fue dividido en dos fases principales: la primera de ellas fue de análisis y una segunda fase para estimar y postular acciones y recursos requeridos para implementar las cadenas segregadas. La Figura 13 muestra una interpretación del autor sobre el enfoque del proyecto.

La primera etapa de la fase analítica fue iniciada con una consulta desarrollada a través de un Taller de Análisis multidisciplinario y multisectorial, en el cual se discutió la situación y se hicieron recomendaciones por parte de los participantes, expertos en cadenas de granos en Argentina. El Taller tuvo el objetivo de hacer un análisis integrado de cadenas segregadas de granos en Argentina de modo de identificar la información requerida para las cadenas segregadas con trazabilidad, y también de establecer lineamientos generales para el estudio de campo que realizaría el proyecto. Con participación de cerca de 50 especialistas de los distintos componentes de las cadenas y redes de maíz y soya del sector público y privado, se discutieron las características más salientes de las cadenas, los principales temas que deberían ser enfrentados para ejecutar cadenas segregadas y, consecuentemente, se hicieron recomendaciones para ejecutar y enfocar el estudio de campo. El enfoque de sistemas fue propuesto como base del Taller y, en general, para todas las actividades del proyecto, resumidas a continuación (Cuevas, 2003):

- identificación de los componentes esenciales del sistema;
- caracterización de las relaciones entre los componentes;
- conocimiento de las propiedades del sistema considerando que es dinámico, en evolución, complejo y con un objetivo general común.

El análisis integrado de las cadenas alimentarias deberá ser, por lo tanto, un esfuerzo consultivo, multidisciplinario y multisectorial dirigido



a organizar la información prioritaria necesaria para la toma de decisiones. Una innovación metodológica propuesta por el autor en este proyecto como parte del enfoque de análisis de sistemas fue utilizar el método del Análisis Crítico de Peligros y Puntos de Control (APPCC), un sistema de gestión de la inocuidad alimentaria ampliamente aceptado para asegurar la inocuidad de los alimentos (FAO, 1998) basado también en los enfoques de cadenas alimentarias (FAO/OMS, 2003), como un marco para analizar

la segregación y la trazabilidad de las cadenas de maíz y soya OGM y no-OGM en Argentina. Esto podría también ser aplicado a cualquier otro país que desee hacer este tipo de análisis. Básicamente, la propuesta metodológica consistió en los siguientes principios generales basados en el APPCC, aplicados a las cadenas del maíz y la soya:

- conformar el equipo de sistemas de análisis del proyecto;
- describir los granos que serían el producto objetivo e identificar el uso que se intenta hacer y los requerimientos comerciales de acuerdo al Protocolo de Cartagena, los estándares comerciales y los umbrales actuales;
- construir diagramas de flujo de las cadenas (talleres de análisis) y confirmar en el campo los diagramas de flujo, la capacidad actual y potencial, y los procedimientos operativos;
- listar y analizar los peligros potenciales asociados con cada parte de las cadenas de granos, realizar un análisis de peligros de la contaminación de granos no-OGM con granos OGM, y considerar las medidas necesarias para controlar los peligros identificados;
- determinar los puntos críticos de control, es decir, donde puede ocurrir la pérdida de la propiedad de ser un material segregado;
- establecer los límites críticos para cada punto crítico de control en base a las condiciones potenciales del mercado y los requerimientos o normas comerciales, o sea, definir o adoptar un conjunto de umbrales;
- establecer un sistema de seguimiento y supervisión para cada punto crítico de control y para toda la cadena en los casos en que la trazabilidad sea un elemento clave;
- establecer acciones correctivas, o sea, lo que se debe hacer para asegurar que las cadenas sean segregadas y cumplan con los umbrales;
- establecer procedimientos de verificación basados en datos actualizados de tecnologías de detección de OGM;
- establecer documentación y registro de documentos basados en un sistema de trazabilidad.

Los últimos siete puntos anteriores constituyen los principios del sistema APPCC. Fue significativo saber que en el país algunas compañías internacionales de certificación han estado aplicando enfoques similares

para cadenas comerciales segregadas en el sector privado, especialmente para maíz.

En base a las sugerencias específicas recogidas en el Taller de Trabajo se hizo una estimación directamente en el campo en la cual diferentes cadenas de granos, desde la producción hasta la exportación, fueron visitadas y analizadas, complementado con entrevistas, visitas y búsquedas en instituciones nacionales relacionadas con esas cadenas, de modo de recoger información primaria y secundaria y, como consecuencia, proponer acciones viables para el mejoramiento de esas cadenas y/o ajustes a fin de poder satisfacer los requerimientos normativos y de comercialización. En otras palabras, el proyecto propondría las mejores opciones para producir, manejar, comercializar y exportar maíz y soya segregados no-OGM y OGM. Los aspectos prácticos del tipo de información a ser recogidos durante el estudio de campo debían identificar:

- buenas prácticas de segregación y trazabilidad;
- dificultades en las distintas etapas de las cadenas de granos;
- puntos críticos de control (punto de la cadena donde se debería establecer las medidas de control y se debería aplicar los parámetros estándar de acción y rendimiento para asegurar la eficiencia de los procedimientos de segregación);
- fortalezas y debilidades de los sistemas actuales; y
- oportunidades y necesidad de mejorar, complementar, ajustar, innovar o incrementar la actual capacidad de las cadenas de granos.

Como resultado de los talleres de trabajo y del estudio de campo el equipo del proyecto preparó una división de zonas agroeconómicas de la agricultura nacional de granos de acuerdo al tipo de granos cultivados, densidad de cultivo para cada grano, producción y características de la cadena productiva. También se postularon algunas hipótesis de trabajo sobre cantidades, umbrales y zonas para cadenas segregadas de maíz y soya. Se estableció que las principales opciones logísticas para las cadenas segregadas de maíz y soya son:

- producción→cosecha→almacenamiento en la finca→transporte largo→puerto;
- producción→cosecha→transporte corto→elevador de granos en la zona→transporte largo→puerto;

➤ producción→cosecha→almacenamiento en la finca→transporte corto→elevador de granos en la zona→transporte largo→puerto.

Cada cadena fue analizada de acuerdo a las ventajas, desventajas, requerimientos y características. También fue estimada la capacidad adicional necesaria para el almacenamiento y manejo, los costos de segregación y la capacidad nacional para ejecutar la trazabilidad. Por ejemplo, para la certificación a un umbral de 0,9 por ciento, los puntos estratégicos de control de segregación y trazabilidad serían:

- trazabilidad a nivel de los productores de semillas una vez que han sido auditados por la agencia de certificación. es necesario muestrear y analizar los lotes de semillas a ser utilizados;
- inspección de las áreas sembradas con semillas certificadas; identificación de puntos críticos; muestreos eventuales en campos vecinos;
- muestreo de cada camión en el momento de la descarga; muestreo de campos, lotes y silos, con controles para cada camión;
- análisis en la carga del primer lote completo del almacenamiento de granos segregados, basado en muestras tomadas en el momento de la descarga de los camiones;
- muestreo y análisis de cada unidad de transporte desde el almacenamiento al preembarque en el puerto de exportación;
- muestreo y análisis en el llenado de cada silo en el lugar de preembarque;
- muestreo y análisis al llenar cada bodega en el barco.

La inversión necesaria para segregar maíz y soya no-OGM fue estimada, principalmente en relación a la capacidad de almacenamiento, los sistemas de muestreo automático, la capacidad de los participantes y el desarrollo institucional. Los costos anuales para manejar los materiales segregados también fueron estimados, en su totalidad y para cada subsistema dentro de la cadena. El proyecto analizó diferentes escenarios basados en distintas situaciones potenciales del comercio internacional y en la aplicación del Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad, y se presentó al gobierno un conjunto de recomendaciones relacionadas con las inversiones, costos, requerimientos para la exportación y condiciones para las cadenas segregadas de maíz y soya (SAGPyA y FAO, 2004).

### ¿Cómo aplicar el análisis de la competitividad en los procesos de toma de decisiones, como herramienta para identificar intervenciones clave en cadenas específicas de alimentos?

Cualquier análisis de los factores que componen los índices de competitividad fácilmente conduce a la conclusión de que la aplicación del enfoque de sistemas al análisis de la competitividad es realmente apropiado. Por ejemplo, tomando el sistema alimentario tal como se representa en la Figura 3 es posible establecer el criterio para evaluar la competitividad de cada eslabón de las cadenas de acuerdo con los distintos aspectos listados anteriormente y, por supuesto, por medio de la utilización de herramientas y metodologías apropiadas para cada objetivo de evaluación. El Cuadro 11 muestra un caso hipotético en la cadena de frutas de un determinado país, preparado por el autor con el propósito de ilustrar el uso de herramientas simples para identificar las áreas débiles y las oportunidades de mejoramiento de las cadenas agroalimentarias.

CUADRO 11

#### Análisis de los factores globales de competitividad en la cadena de la fruta

Factores de competitividad	Producción y cosecha	Manejo del producto fresco	Almacenamiento	Transporte	Procesamiento	Distribución y venta minorista
Desarrollo tecnológico	B	B	A	B	B	M
Absorción de tecnología	B	B	M	B	M	M
Transferencia de tecnología	B	B	M	B	M	M
Innovación	B	M	M	B	B	M
Procesos productivos	B	M	M	B	M	B
Planes orientados al mercado y a los consumidores	B	M	B	M	M	A
Control total de la calidad	B	B	B	B	B	M
Manejo financiero	B	M	B	B	M	A
Capacidad de gestión	B	M	B	B	M	A

A = alto, B = bajo, M = medio (por ejemplo, con respecto al percentil de otros países u otras cadenas)



Sin tener en consideración el propósito de cualquier análisis de sistemas, los factores y sus correspondientes subfactores, según sea requerido, aparecen en este caso en la columna de la izquierda. También pueden ser utilizados criterios cualitativos y cuantitativos para caracterizar la situación y comportamiento de los cuerpos productivos específicos de diferentes subsistemas con respecto a la productividad y, por lo tanto, a la competitividad. El resultado de este caso hipotético sería que en general los subsistemas de producción, cosecha, manejo, almacenamiento y transporte de esta cadena son los que tienen menor competitividad, siendo los peores los de producción y cosecha. Es probable que este caso describa un país donde los subsistemas de procesamiento y distribución y venta minorista se readaptan rápidamente a condiciones cambiantes del mercado. Como ejemplo, este caso podría referirse a la situación donde los supermercados y las industrias alimentarias medianas están respondiendo a las demandas de los consumidores urbanos y de grandes ciudades y, por lo tanto, se han modernizado y han mejorado su capacidad competitiva. Podrían estar estimulando un proceso de cambio hacia atrás en la cadena como se describió para los países centroamericanos (Berdegué *et al.*, 2003).

La idea central del Cuadro 11 puede ser usada como guía para la formulación de estrategias de apoyo técnico, políticas e incluso acciones concretas para fortalecer una cierta capacidad específica, tal como se ha demostrado que estas favorecen la competitividad en el ambiente macroeconómico. Obviamente, pueden ser establecidas prioridades enfocando las casillas del cuadro que recibieron una B (bajo). Un análisis similar podría ser hecho a nivel microeconómico de las empresas involucradas y su ambiente de negocios.

### **¿Cómo hacer un análisis de expertos e identificar los factores críticos para mejorar el uso de la energía y la protección ambiental por la pequeña agroindustria?**

La pequeña industria alimentaria cumple una función muy importante en la economía de las comunidades rurales de América Latina y el Caribe. Muchas de estas industrias hacen un uso intensivo de energía, especialmente de leña y otros biocombustibles para elaborar productos tradicionales de alto valor cultural y amplia demanda en los mercados nacionales. Ejemplos de estos son las *tortillas* (alimento en forma circular y aplanada hecho con

maíz entero, sin leudar, cocido sobre una plancha) en América Central y México o las arepas (alimento en forma circular y aplanada hecho de maíz degerminado, sin leudar, tostado en una plancha) en Colombia y Venezuela, compotas de frutas, productos de yuca, panela (azúcar de caña de azúcar, sin refinar, en bloques), pescado y carne ahumada, etc. La leña, como fuente de un recurso bioenergético potencialmente renovable, podría ser un factor clave para apoyar el manejo sostenible de los recursos naturales por parte de esas agroindustrias, si es usada en forma eficiente y limpia. La calidad e inocuidad de los alimentos, las ganancias de las agroindustrias y la competitividad general de las actividades también pueden ser mejoradas aplicando mejores prácticas.

En base a estos antecedentes el Servicio de Tecnologías de Ingeniería Agrícola y Alimentaria de la FAO organizó una Reunión de Expertos con varios profesionales de América Latina vinculados a la pequeña agroindustria alimentaria y al uso eficiente de la bioenergía. La Reunión analizó en forma integral los principales problemas concernientes al uso de la leña como fuente de energía térmica, e identificó las posibles formas de promover e incrementar la capacidad de ese sector comercial por medio del uso eficiente de la leña. El diseño de paquetes estratégicos con soluciones integradas capaces de ser adaptadas a diferentes países y dirigidas a mejorar la calidad y la competitividad fueron parte de los objetivos de la Reunión. Los asociados de la FAO fueron la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) con la participación directa de su Centro de Investigaciones en Ecosistemas y la organización no gubernamental Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada (GIRA). Participaron expertos de la región en áreas tales como tecnología alimentaria, programas de alimentación y nutrición, desarrollo rural y agroindustrial, protección ecológica y ambiental, utilización de la leña, ingeniería de alimentos, sistemas poscosecha, sociología rural y redes agroindustriales (Cuevas *et al.*, 2004).

La Reunión se desarrolló en dos etapas: en la primera los expertos presentaron, desde sus perspectivas profesionales y de sus respectivos países, los problemas, desafíos y oportunidades de la micro y pequeña agroindustria alimentaria en la región, y en la segunda etapa con una visión integradora y siguiendo la metodología de «Marcos Lógicos», las sesiones de discusión de la Reunión se llevaron a cabo para determinar

los problemas prioritarios, las soluciones alternativas y las acciones requeridas para promover el desarrollo del sector. La metodología de «Marcos Lógicos» consistió en sesiones facilitadas de lluvia de ideas sobre los problemas del sector, agrupación de los problemas relacionados en categorías, caracterización de la naturaleza y posible contexto de cada categoría, análisis de causa-efecto, y, finalmente, conversión de los problemas en objetivos para crear un marco estratégico con acciones dirigidas que, de hecho, fueron soluciones específicas a los problemas prioritarios. Una visita al campo a pequeñas agroindustrias, de un día de duración, permitió a los expertos revisar y mejorar el análisis del problema y compartir sus opiniones en un ambiente más distendido.

La parte central del análisis se concentró en la micro y pequeña agroindustria alimentaria tradicional de América Latina y el Caribe. De acuerdo a los expertos, esas industrias pueden ser identificadas por la preferencia en el uso de los recursos locales, el uso de leña como fuente de energía o el uso intensivo de otras fuentes de energía, la baja tasa de inversiones, el uso de tecnologías simples o procedimientos artesanales tradicionales, el uso de la mano de obra familiar -incluyendo las mujeres- y el número limitado de trabajadores y poco capital invertido. Los expertos consideraron que esas industrias son actores fundamentales en el desarrollo local generando un considerable número de puestos de trabajo fuera del sector agrícola, contribuyendo a la disponibilidad de alimentos, utilizando los materiales agrícolas y ofreciendo una alternativa a la migración a las ciudades.

Sin embargo, las discusiones también concordaron que las industrias son afectadas por una serie de problemas complejos con características generales comunes en toda la región. Los problemas típicos son que muchas de esas industrias todavía pertenecen al sector informal, están excluidas de los programas institucionales, enfrentan un ambiente de negocios altamente competitivo, venden sus productos a bajos precios, usan tecnologías y prácticas de manufactura de baja eficiencia, no pueden cumplir requerimientos de calidad y usan escasos o ningún método para asegurar la calidad, no tienen incentivos para mejorar la producción, tienen escasa capacidad de inversión y acceso al crédito, y usan la bioenergía en forma ineficiente contribuyendo a la degradación de los recursos forestales.

Fue posible determinar que a fin de mejorar la sostenibilidad del sector de las micro y pequeñas agroindustrias de América Latina y el Caribe se necesita de enfoques integrados, sistémicos y participativos, sensibles a las diferencias culturales locales y que incluyan aspectos técnicos, económicos, sociales, culturales y comerciales. Fue diseñada una matriz de planificación con los objetivos y las acciones organizadas en forma lógica y jerárquica en cuatro áreas temáticas: institucionales, económicas, ambientales y técnicas (esta última incluye los problemas de la energía). Las líneas estratégicas típicas para mejorar la competitividad de la pequeña industria agroalimentaria abarcarían el fortalecimiento de la capacidad técnica y de gestión de los recursos humanos, la inmersión en procesos de innovación tecnológica, el mejoramiento de la capacidad de gestión y negociación, la promoción de marcos institucionales adecuados, y la promoción de enfoques productivos de protección ambiental. La aplicación de esta matriz conducirá al mejoramiento de la agroindustria rural en la región minimizando los impactos ambientales y mejorando el uso de los recursos renovables. Como resultado de este tipo de análisis podrían ser preparadas propuestas completas de proyectos.

### **¿Cómo evaluar la viabilidad del mejoramiento de la calidad y la competitividad de los actuales negocios de la industria alimentaria y las plantas de manejo poscosecha y procesamiento?**

Los problemas sociales y económicos en Georgia y los severos procesos de transición hacia los principios de las relaciones económicas y de mercado tuvieron un impacto negativo sobre la industria de manejo poscosecha y procesamiento de frutas y hortalizas. Al inicio de la década de 1990 funcionaban en todo el país 64 plantas de procesamiento y se procesaban entre 600 000 y 650 000 toneladas anuales de frutas y hortalizas. El valor de la producción industrial de 960 millones de contenedores, en precios comparables, alcanzó a 785 millones de GEL (2,066 GEL = 1 dólar EE.UU., tasa de cambio promedio en 2001). Cerca del 65 por ciento de la producción fue dirigida a los países de la ex-Unión Soviética y una parte importante fue exportada. En la década que comenzó en 1991 se hicieron una serie de inversiones, especialmente para proporcionar adecuada capacidad técnica a las plantas de procesamiento. Sin embargo, había escasez de materia prima y la provisión de equipos y maquinaria

fue suspendida impidiendo el progreso técnico del sector. Algunos de los problemas típicos que enfrentó el sector (Lapachi, 2001), fueron:

- ausencia de tecnologías modernas y eficientes características de las empresas competitivas y las economías del mercado global;
- las cadenas no operaban en forma integrada y las vinculaciones entre los productores de fruta y los gestores poscosecha, transportadores y plantas de procesamiento eran nulos;
- las informaciones de mercado y otros servicios informativos no estaban desarrolladas;
- en el país existía una situación política y económica compleja;
- el sistema impositivo no estaba regulado;
- no había un ambiente favorable a la inversión.

Estos y otros problemas hicieron que estas actividades agroindustriales entraran en una crisis profunda. A pesar de un aparente exceso de capacidad de las plantas de procesamiento, la satisfacción de la demanda del mercado por productos procesados se redujo en 40 - 50 por ciento y la capacidad instalada no utilizada llegó a 90 por ciento, la producción cayó a menos de seis millones de contenedores y solamente 10 de las 64 plantas de procesamiento estaban operando, pero a un bajo ritmo productivo. El gobierno identificó la necesidad de un análisis inmediato del sector y solicitó asistencia a la FAO para evaluar la posibilidad de mejorar las plantas existentes para el manejo poscosecha y procesamiento de frutas y hortalizas. Para encontrar posibles soluciones factibles a estos problemas, el Ministerio de Agricultura y Alimentación de Georgia y la FAO convinieron en ejecutar el Proyecto de Cooperación Técnica, Rehabilitación del Sector Frutícola TCP/GEO/0065 (A).

El objetivo general del componente de evaluación de la capacidad tecnológica fue la preparación de un estudio básico de preinversiones del sector poscosecha y procesamiento de frutas y hortalizas, con el fin de mejorar la cadena productiva, incluyendo la comercialización. Los objetivos específicos fueron estudiar las características del abastecimiento y la demanda de frutas y hortalizas, las limitaciones y los principales requerimientos para el éxito, incluyendo los aspectos económicos, financieros y legales, para identificar las alternativas de rehabilitación del sector satisfaciendo las condiciones del mercado y sus requerimientos. Además, se identificaron las principales necesidades y oportunidades para

incrementar la competitividad del sector, incluyendo el mejoramiento de la calidad e inocuidad de las frutas y hortalizas.

La metodología se basó en el estudio de los aspectos que necesitaban rehabilitación o modernización, en estrecha colaboración con las autoridades de los sectores más importantes, incluyendo representantes de las empresas, científicos trabajando en estas materias, especialistas en procesamiento, agroempresarios y representantes de los mercados minoristas. Varios aspectos del estudio se relacionaron con los requerimientos y limitaciones de las cadenas de abastecimiento de frutas y hortalizas; aspectos económicos, financieros y legales; infraestructura del sector; necesidades prioritarias de los productores, agroempresarios y comerciantes minoristas; vías para solucionar los problemas de la estacionalidad de la producción y la forma en que esto afecta a la industria de procesamiento y maneras para asistir a los procesadores para encontrar los mercados especializados. A fin de poder satisfacer los requerimientos del proyecto y enfrentar sus limitaciones presupuestarias fueron seleccionadas empresas clave para ser incluidas en el estudio. Los factores específicos de selección de empresas incluyeron el estado legal y operativo de la empresa, la capacidad de producción, la base técnica, la especialización, el estado de funcionamiento, el estilo de gestión, el liderazgo y el compromiso para el mejoramiento y el éxito final. El Cuadro 12 muestra la organización general del estudio que incluyó tanto las empresas de manejo poscosecha como las de procesamiento.

El estudio llegó a la conclusión, entre otras cosas, que el sector padece de un cierto número de problemas económicos y financieros debidos a la transición relacionada a las reformas económicas en el país, incluyendo los procesos de privatización. El sector enfrenta problemas para satisfacer los requerimientos del mercado en forma competitiva, incluyendo problemas financieros tales como aquellos debidos al costo de la energía eléctrica. Las plantas de procesamiento en las cadenas de frutas y hortalizas también enfrentan una serie de problemas técnicos, entre otras cosas la obsolescencia de los equipos y la falta de repuestos para los mismos. Las empresas también enfrentan problemas debidos a las acciones incipientes en la economía del mercado libre y necesitan desarrollar la capacidad de comercialización y contar a los efectos con servicios eficientes. La aparente falta de información agrícola y de mercados complica más aún la situación

CUADRO 12

**Estudio de prefactibilidad del sector de frutas y hortalizas**

---

1. Definición principal de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción de la actividad</li> <li>• Cantidad anual de materias primas elaboradas</li> <li>• Otros insumos</li> <li>• Estilo de comercialización</li> <li>• Estilo de gestión</li> <li>• Indicadores de la producción</li> <li>• Planes para mejoramiento</li> <li>• Enfoque comercial de la empresa</li> </ul>
2. Análisis de mercados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad del mercado (incluyendo demanda insatisfecha)</li> <li>• Abastecimiento actual, contribución del mercado, competencia</li> <li>• Precios, envasado, distribución, cadenas de abastecimiento de productos</li> <li>• Actividades comerciales al por mayor y minoristas</li> <li>• Problemas del mercado; información de mercados</li> <li>• Características del mercado interno</li> </ul>
3. Aspectos técnicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infraestructura</li> <li>• Procesos de producción (tipo de tecnología, rendimiento y productividad, pérdidas)</li> <li>• Materia prima y su composición (cantidad, origen, calidad, oportunidad y contratos)</li> <li>• Equipos (condición actual, requerimientos mínimos para la rehabilitación)</li> <li>• Instalaciones y servicios industriales</li> <li>• Recursos humanos</li> <li>• Embalado y almacenamiento</li> <li>• Aseguración de la calidad</li> <li>• Elementos de los costos</li> </ul>
4. Aspectos de comercialización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación de los aspectos financieros, comerciales e industriales</li> <li>• Distribución y promoción</li> <li>• Logotipo e imagen</li> <li>• Estrategias de mercado</li> </ul>
5. Aspectos financieros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inversiones (tierra, edificios, equipos, materiales, etc.)</li> <li>• Costos operativos</li> <li>• Costos totales</li> <li>• Ingresos</li> <li>• Balance, operaciones financieras (flujo de caja)</li> <li>• Análisis de las ganancias de la empresa</li> <li>• Pérdidas y ganancias</li> <li>• Necesidades de financiación, apoyo financiero (recursos, planificación)</li> <li>• Análisis económico</li> </ul> <hr/>

## CUADRO 12

**Estudio de prefactibilidad del sector de frutas y hortalizas (continuación)**


---

6. Aspectos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización</li> <li>• Toma de decisiones</li> <li>• Subcontratos (materias primas, producción, ventas)</li> <li>• Gestión de la producción</li> <li>• Gestión de las operaciones</li> <li>• Gestión de la seguridad industrial</li> <li>• Gestión financiera</li> <li>• Gestión de la calidad</li> <li>• Gestión de la información</li> </ul>
7. Aspectos legales y comerciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leyes y reglamentaciones sobre los alimentos</li> <li>• Etiquetado de los alimentos</li> <li>• Licencias</li> <li>• Políticas gubernamentales (subsidios, impuestos)</li> <li>• Seguros</li> <li>• Normas y estándares de calidad</li> </ul>
8. Factores de riesgo y ganancias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de costos</li> <li>• Análisis del factor de riesgo</li> <li>• Oportunidades y limitaciones</li> <li>• Propiedad de la empresa</li> <li>• Decisiones prioritarias</li> </ul>

---

y los aspectos legales también crean limitaciones para el comportamiento óptimo del sector.

El estudio propuso un cierto número de acciones como posibles soluciones a esos problemas. Una de las recomendaciones del estudio fue la integración de cadenas de valor agregado con servicios de apoyo adecuados, incluyendo aspectos financieros y técnicos que pudieran contribuir eficientemente al desarrollo del sector. El estudio comprobó que las razones para la situación crítica del sector son de naturaleza económica, financiera, tecnológica y de comercialización. La erradicación de estos problemas y la rehabilitación de todo el conjunto sería posible si se pudiera proporcionar asistencia que abarque todos esos temas.

### **¿Cómo aplicar el APPCC a las pequeñas industrias alimentarias y sus redes?**

Como se ha discutido anteriormente, el sistema APPCC es recomendado como una herramienta para asegurar la inocuidad alimentaria. Cuando el sistema se empezó a difundir y aplicar ampliamente en los países



desarrollados, se inició también su aplicación en los países de América Latina y el Caribe. Por ejemplo, el Instituto de Nutrición de América Central y Panamá (INCAP/OPS/OMS) proporcionó asistencia técnica a las pequeñas y medianas empresas de procesamiento de alimentos (por ejemplo, panaderías) que abastecían programas nacionales de alimentación y nutrición con productos alimenticios procesados industrialmente, listos para su consumo y nutricionalmente mejorados. La ejecución de estos programas demandó un alto grado de coordinación, supervisión, control de calidad y asistencia técnica. Una forma de establecer un programa de aseguración de calidad e inocuidad a nivel nacional fue desarrollar un sistema dual de aseguración de calidad e inocuidad: por una parte, la cadena de abastecimiento desde las materias primas hasta los consumidores, con inspecciones, supervisión, muestreo y capacitación. Por otra parte, un sistema APPCC genérico para las panaderías, que posteriormente fue adaptado a las condiciones, los requerimientos y los intereses de cada una de ellas, según los resultados de las actividades de supervisión y capacitación (Cuevas *et al.*, 1989, 1990). Una vez capacitado el personal y que las etapas esenciales para la aplicación del sistema APPCC fueron convenidas e implementadas, las plantas de procesamiento serían inspeccionadas y supervisadas periódicamente. Los planes para el muestreo, los análisis físicos y químicos, y la evaluación sensorial fueron ejecutados por un laboratorio central. Dado que los sistemas APPCC fueron adaptados a las necesidades técnicas, financieras y de gestión de las pequeñas industrias alimentarias su aplicación fue viable, eficiente y efectiva.

Todas las industrias alimentarias participantes recibieron un informe mensual sobre su comportamiento, la calidad e inocuidad de sus productos y la aceptación por parte de los consumidores. Las industrias de mejor comportamiento fueron reconocidas públicamente y no se registró ni un solo caso de enfermedades durante varios años de operación. Aquellas empresas que presentaron un comportamiento por debajo de los estándares fueron visitadas y aconsejadas y en caso de infracciones reiteradas, fueron retiradas de la lista de abastecedores.

Enfoques similares han sido aplicados a programas de alimentación escolar en los cuales pequeñas, medianas o grandes industrias alimentarias eran los abastecedores de productos con formulaciones especiales de

acuerdo a objetivos nutricionales específicos, incluyendo alimentos fortificados con micronutrientes (Cuevas, 1995; 1996).

## Referencias

- Antle, J. M.** 2000. No such thing as a free safe lunch: the cost of food safety regulation in the meat industry. *Amer. J. Agr. Econ.* 82 (5): 310-322.
- Attaie, H. y Fourcadet, O.** 2003. *Guidelines for Value Chain Analysis in the Agri-food Sector of Transitional and Developing Economies*. Work done for FAO by the ESSEC Business School, Francia. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.
- Bauman, H. E.** 1974. The HACCP concept and microbiological hazard categories. *Food Technology*, 28 (9): 30, 32, 34, 78.
- Bell, A., Mazaud, F. y Mück, O.,** 1999. *Guidelines for the Analysis of Post-production Systems*. Roma y Eschborn, Alemania. Food and Agriculture Organization of the United Nations/Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).
- Bellinger, G.** 2002. *Systems. Change management*. The Columbo theory. <http://outsights.com/systems/columbo/>.
- Bellinger, G.** 2003. *Systems thinking. An operational perspective of the Universe*. <http://www.outsights.com/systems/systhink/systhink.htm>.
- Berdegú, J. A., Balsevich, F., Flores, L. y Reardon, T.** 2003. *The Rise of Supermarkets in Central America: Implications for Private Standards for Quality and Safety of Fresh Fruits and Vegetables*. Final Report for the USAID-RAISE/SPS Project. Michigan State University, East Lansing, Michigan, Estados Unidos de América.
- Bockel, L., Fabre, P. y Manssouri, M.** 1994. *Analyse de filière: application à l'analyse d'une filière d'exportation de coton*. Documents de Formation pour la Planification Agricole 36. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Boucher, F.** 2000. *Agroindustria Rural en el Horizonte del 2000*. PRODAR Serie Documento de Trabajo, No. 9. Lima, Instituto Interamericano para Cooperación en Agricultura.
- Boucher, F. y Riveros, H.** 2000. *Agroindustria y Agroindustria Rural: Elementos Conceptuales y de Reflexión*. PRODAR Serie Documentos

- de Trabajo, No. 12. Lima, Instituto Interamericano para Cooperación en Agricultura.
- Boucher, F., Requier-Desjardins, D., Bridier, B., Sautier, D., y Muchnik, J.** 2000. *Globalización y Evolución de la Agroindustria Rural en América Latina: Sistemas Agroalimentarios Localizados*. PRODAR Serie documentos de Trabajo, No. 10. Lima, Instituto Interamericano para Cooperación en Agricultura.
- Box, G. E. P., Hunter, W. G. y Hunter, J. S.** 1978. *Statistics for Experimenters*. New York, N.Y., Estados Unidos de América. John Wiley and Sons.
- Bryan, F. L.** 1992. *Hazard Analysis Critical Control Point Evaluations*. Ginebra, Suiza. Organización Mundial de la Salud.
- Castro, A. C. y Gutman, G. E.** 2003 (documento interno). *Análisis de Subsistemas Agroalimentarios. Manual de Capacitación* (informe interino). Documento de Trabajo No. 46. Roma, Servicio de Apoyo a las Políticas Agrícolas, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Castro, L. M. y Gavarrete, E.** 2000. *Competitividad en Centroamérica 1999*. CEN 1405, Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible. San José. CLACDS/INCAE.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe.** 2001. *Apertura Económica y (des) Encadenamientos Productivos*. Santiago, ECLAC.
- Cuevas, R.** 2003. Metodología del Taller de Análisis Integrado de Cadenas de Granos.. *En: Proyecto FAO-SAGPyA-TCP/ARG/2903 (A). Situación, intercambio de informaciones y sugerencias para mejorar el manejo post-producción de OVM. Informe Final*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, Gobierno de Argentina. Buenos Aires, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y SAGPyA.
- Cuevas, R.** 1998. *La competitividad en la industria alimentaria y la educación de los tecnólogos de alimentos*. Presentado en el Primer Congreso Centro Americano de la Industria de Alimentos, Ciudad de Guatemala, Septiembre 1998. Asociación Guatemalteca de Tecnólogos en Alimentos.
- Cuevas, R.** 1996. *Informe Final del Proyecto UNDP ECU/94/017 (WFP ECU3096 AMP1), Septiembre 1995 - Diciembre 1996*. Reporte Interno. Quito, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Cuevas, R.** 1995. *El Programa de Alimentación Escolar Urbano Marginal de la República Dominicana*. Reporte Interno. Santo Domingo, Programa

- de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Secretaría de Estado para Educación y Cultura.
- Cuevas, R.** 1993. *HACCP: Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos*. Presentado en la Conferencia sobre Productividad y Calidad en la Industria de Alimentos Procesados, México D.F., 18-19 Mayo, 1993. México D.F., AIC Conferencias.
- Cuevas, R.** 1992. *La Calidad de las Materias Primas*. Presentado en el Primer Congreso Nacional de la Industria de Alimentos, Guatemala, 12-15 Febrero, 1992. Guatemala, Asociación Guatemalteca de Tecnólogos en Alimentos.
- Cuevas, R.** 1991. Tecnologías apropiadas en alimentos: marco conceptual para su generación y transferencia en Centro América y Panamá. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 41: 475-496.
- Cuevas, R. Figueira, E. y Racca, E.** 1985. The technology for industrial production of precooked corn flour in Venezuela. *Cereal Foods World*. 30 (10):707-708,710-712.
- Cuevas, R., Masera, O. y Díaz, R.** (Eds). 2004. *Calidad y Competitividad de la Agroindustria Rural de América Latina y el Caribe. Uso Eficiente y Sostenible de la Energía*. Informe de Reunión de Expertos. Pátzcuaro, Mexico, 25-28 Noviembre, 2002, FAO-GIRA-UNAM. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO 153. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Cuevas, R., Morfin, M., Morales, J., Rivera, J. y De la Cruz, R.** 1990. *HACCP in the Production of Nutritionally Improved Cookies for the School Feeding Program in Guatemala*. Presented at the 50<sup>th</sup> Annual Meeting of the Institute of Food Technologists, Anaheim, California, Estados Unidos de América.
- Cuevas, R., Morfín, M., Morales, J., Rivera, J., De la Cruz, R. y Mendoza J.** 1989. Programa de Alimentación Escolar de Guatemala: Transferencia de Tecnología a Panificadores Artesanales, Productores de la Galleta Nutricionalmente Mejorada. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 39:457-475.
- Da Silva, C. A. B. y Batalha, M. O.** 1999. Competitividade em sistemas agroindustriais: metodologia en estudo de caso. *En: II Workshop Brasileiro de Gestão de Sistemas Agroalimentares*, PENSA/FEA/USP Ribeirão Preto. Viçosa, MG, Brasil.

- De León y De León, L., De León, E., Catalano, J., Rodríguez, D. y Neira, E. Cuevas, R (Ed.) 2004. *Transporte Rural de Productos Alimenticios en América Latina y el Caribe*. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO 155. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Dirven, M. 2001. Complejos productivos, apertura y disolución de cadenas. *En: Economic Commission for Latin America and the Caribbean.. Apertura Económica y (des) Encadenamientos Productivos*. Santiago, ECLAC.
- Dixon, J. 2004. *Comunicación personal*. Oficial Superior, Dirección de Servicios de Apoyo a la Agricultura. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Dixon, J., Gulliver, A. y Gibbon, D. 2001. *Farming Systems and Poverty. Improving Farmers' Livelihoods in a Changing World*. M. Hall, Ed. Roma y Washington D. C., Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Banco Mundial.
- Duarte, M. A. 1992. Factores de precosecha que afectan la fisiología y manejo de poscosecha de frutas y hortalizas. *En: Fisiología y Tecnología Postcosecha de Productos Hortícolas* (E. Yahia e I. Higuera, editores). México D. F., Editorial Limusa S. A. de C. V.
- FAO. 2004a. *The State of Food and Agriculture 2003-2004. Agricultural Biotechnology. Meeting the needs of the poor?* Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. 2004b. *A Global Post-Harvest Initiative. Linking Farmers to Markets – A Strategic Framework*. FAO, The Global Post Harvest Forum (PhAction) y Global Forum on Agricultural Research (GFAR). Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. 2003. *Development of a Framework for Good Agricultural Practices*. Committee on Agriculture. Seventeenth Session, Roma, 31 March-4 April 2003. COAG Paper 2003/6. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO.2002a. *The State of Food Insecurity in the World 2002*. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. 2002b. *The State of Food and Agriculture 2002*. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. 2000a. *The Energy and Agriculture Nexus*. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

- FAO. 2000b. *2002-07 Medium Term Plan*. CL 119/17. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. 2000c. *Guidelines for National FIVIMS. Background and principles*. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. 1998. *Food Quality and Safety Systems. A training manual on food hygiene and the Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) system*. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. 1997. *The State of Food and Agriculture 1997*. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. 1995. *Food and Agroindustries Curriculum Development in the Region*. RAPA Publication No. 1995/15. Bangkok, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. 1990. *Desarrollo de Sistemas Agrícolas*. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO/WHO. 2003a. *Assuring Food Safety and Quality: Guidelines for Strengthening National Food Control Systems*. Joint FAO/WHO Publication. FAO Food and Nutrition Paper 76. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO/WHO. 2003b. *Codex Alimentarius Food Hygiene Basic Texts*. 3<sup>rd</sup>. ed. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Codex Alimentarius Commission. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Fellows, P., Axtell, B. y Dillon, M. 1995. *Quality Assurance for Small-Scale Rural Food Industries*. FAO Agricultural Services Bulletin 117. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Figueroa, F. 1995. Documento básico de la mesa redonda. En: *Memorias de la Mesa Redonda sobre Microempresas Agroindustriales como Factor de Desarrollo Sostenible de la Región Amazónica*. Lima, Secretaría Pro Tempore, Tratado de Cooperación Amazónica.
- Geyer, F. 1994. *The challenge of sociocybernetics*. Paper prepared for Symposium VI: «Challenges to Sociological Knowledge», Session 04: «Challenges from Other Disciplines», 13th World Congress of Sociology,

- Bielefeld, July 18-24, 1994. [ftp://ftp.vub.ac.be/pub/projects/Principia\\_Cybernetica/Papers\\_Others/Geyer-SocioCybernetics.html](ftp://ftp.vub.ac.be/pub/projects/Principia_Cybernetica/Papers_Others/Geyer-SocioCybernetics.html)
- Golan, E., Krissoff, B. y Kuchler, F.** 2004. Food traceability. One ingredient in a safe and efficient food supply. *Amber Waves* (Economic Research Service, USDA) 2 (2): 14-21.
- Gomiero, L., Brown, D. y Zorzi, D.** 2003. Extra value through quality management. *Executive Outlook*. 3 (1): 30-37.
- Hartmann, M. y Wandel, J.** (Eds.) 1999. *Food Processing and Distribution in Transition Countries: Problems and Perspectives*. Kiel, Alemania, Wissenschaftsverlag Vauk Kiel KG.
- Hennessy, D. A., Roosen, J. y Jensen, H. H.** 2003. Systemic failure in the provision of safe food. *Food Policy*. 28 (1): 77-96.
- Henry, G., Fontaine, G. y De Mello Bliska, F.** 1999. *Rapid Agri-sector Analysis: The Case of the Jerkbeef Sector of São Paulo State, Brazil*. II Workshop Brasileiro de Gestão de Sistemas Agroalimentares. PENSA/FEA/USP Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.
- Heylighen, F.** 2003. *Web dictionary of cybernetics and systems*. <http://pespmc1.vub.ac.be/ASC/indexASC.html>
- Heylighen, F.** 1998. *Basic concepts of the systems approach*. <http://pespmc1.vub.ac.be/SYSAPPR.html>
- Heylighen, F. y Joslyn, C.** 1992. *What is systems theory?* <http://pespmc1.vub.ac.be/SYSTHEOR.html>
- Hobbs, J. E., Cooney, A. y Fulton, M.** 2000. *Value chains in the Agri-Food Sector. What are they? How do they work? Are they for me?*. Department of Agricultural Economics, College of Agriculture, University of Saskatchewan, Canadá.
- IICA.** 1990. *Policies for Agroindustrial Development in Latin America and the Caribbean*. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Interministerial Food and Agriculture Committee.** 2004. *Towards a Food Quality Policy*. Paper presented by France at the 24th FAO Regional Conference for Europe. Montpellier, Francia, 5 - 7 May 2004.
- International Association of Milk, Food and Environmental Sanitarians.** 1991. *Procedures to Implement the Hazard Analysis Critical Control Point System*. Ames, Iowa, Estados Unidos de América.



- Ito, K.** 1974. Microbiological criteria critical control points in canned foods. *Food Technology*, 28 (9): 16, 48.
- Juran, J. M.** 1988. *Juran on Planning for Quality*. The Free Press. New York, N.Y., Estados Unidos de América.
- Kramer, A. y Twigg, B. A.** 1970. *Quality Control for the Food Industry*. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, Estados Unidos de América.
- La Gra, J.** 1993. *Una Metodología de Evaluación de Cadenas Agro-Alimenticias para la Identificación de Problemas y Proyectos (MECA)*. Instituto para la Post-Cosecha de Productos Percechos, Department of Agriculture, University of Idaho, and the Interamerican Institute for Cooperation on Agriculture. Moscow, Idaho, Estados Unidos de América.
- Lapachi, A.** 2002. *Pre-Investment Study of the Fruit Processing Sector in Georgia*. Fruit Sector Rehabilitation Project TCP/GEO/0065(A) (informe del componente bajo la coordinación de R. Cuevas). The Ministry of Agriculture and Food of Georgia and the Food and Agriculture Organization of the United Nations. Tbilisi, Georgia.
- Lubowa, M. y Steele, P.** 2000. *Agro-Processing Industries Uganda*. Country Study. FAO/AGSI Regular Programme Activity. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Maldonado, E. S., Henson, S. J., Caswell, J. A., Leos, L. A., Martínez, P. A., Aranda, G. y Cadena, J. A.** 2004. *Cost-benefit analysis of HACCP implementation in the Mexican meat industry*. Food Control. En prensa. (doi:10.1016/j.foodcont.2004.03.017)
- Marsden, K. y Garzia, M.** 1998. *Agro-Industrial Policy Reviews. Methodological Guidelines*. Training Materials for Agricultural Planning 42. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Mata, A., Fuentes, F., Cuevas, R. y Montealegre, R.** 1988. *Recomendaciones para Mejorar el Funcionamiento de los PAMI y PAE de Costa Rica*. San José, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP/OPS/OMS).
- Mata, A., Montealegre, R., Cuevas, R. y Fuentes, F.** 1989. *Manual de Investigación de Operaciones en Programas de Alimentación a Grupos*. Ciudad de Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP/OPS/OMS).

- McConnell, D. J. y Dillon, J. L. 1997. *Farm Management for Asia: A Systems Approach*. FAO Farm Systems Management Series No. 13. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Mejía, C., Vélez, M., Cuevas, R. y Cantarero, A, 1998. *Implementación del Sistema HACCP en la Planta de Industrias Cárnicas de Zamorano*. Presentado en el I Congreso de la Industria Alimentaria de Centro América. Guatemala, 9 – 11 septiembre 1998.
- Montealegre, R., Fuentes, F., Mata, A. y Cuevas, R. 1989. Investigación de operaciones en programas de alimentación a grupos: técnicas para la identificación y análisis de problemas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 39: 522-540.
- Montealegre, R., Mata, A., Cuevas, R., y Fuentes, F. 1990. *Investigación de Operaciones al Nivel Estratégico*. Ciudad de Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP/OPS/OMS).
- Organisation for Economic Co-Operation and Development. 1999. *Food Safety and Quality. Trade Considerations*. Cedex, Francia, OECD.
- Okazaki, E., 2002. Quality control in fish processing. *En: Quality Control in Fish Processing*. Report of the APO Seminar, Tokyo, 14-22 April 1999. Tokyo, Asian Productivity Organization, p. 60.
- Perry, R.II, Green, D.W. y Maloney, J.O. (eds.). 1984. *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. 6th. ed. McGraw-Hill. New York, N.Y. Estados Unidos de América.
- Peters, M. S. y Timmerhaus, K. D. 1980. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*. 3rd. Edition. McGraw-Hill. New York, N.Y., Estados Unidos de América.
- Porter, M. E. 2003. Building the microeconomic foundations of prosperity: findings from the Microeconomic Competitiveness Index. *En: Global Competitiveness Report 2002-2003*. P. Cornelius and K. Schwab (editors). World Economic Forum. [http://www.weforum.org/pdf/gcr/GCR\\_2002\\_2003/GCR\\_MICI.pdf](http://www.weforum.org/pdf/gcr/GCR_2002_2003/GCR_MICI.pdf).
- Potter, N. N. y Hotchkiss, J. H. *Food Science*. 1995. 5<sup>th</sup>. Ed. Chapman and Hall. New York, N. Y. Estados Unidos de América.
- Quintana, G., Fuentes, F., Montealegre, R. y Cuevas, R. 1988. *Proyecto de Mejoramiento del Proceso de Gestión del Manejo de Alimentos del Comité de Reconstrucción Nacional, CRN. Análisis del Proceso de Gestión del*

- CRN y Diseño General de Soluciones*. Tomos I y II. Ciudad de Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP/OPS/OMS) y Comité de Reconstrucción Nacional (CRN) de Guatemala.
- Ranaweera, N. F. C., Gunasena, H. P. M. y Senanayake, Y. D. A.** (Eds.). 1998. *Changing Agricultural Opportunities: The Role of Farming Systems Approaches*. Proceedings of the 14<sup>th</sup> International Symposium on Sustainable Farming Systems, Colombo, Sri Lanka, 11-16 November 1996. Peradeniya, Sri Lanka, Asian Farming Systems Association/Association of Farming Systems Research and Extension.
- Riveros, H., Baquero, M. y Blanco, M.** 2001. *Demanda de Servicios Técnicos y Financieros por Parte del Sistema Agroindustrial de América Latina*. PRODAR Serie Documentos de Trabajo, No. 17. Lima, Instituto Interamericano para Cooperación en Agricultura.
- Satin, M.** (sin fecha). *Food quality and international trade*. <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/ags/AgSI/AGSI.HTM>.
- Sauter, V.** 2000. *Information systems analysis. Systems theory*. <http://www.umsl.edu/~sauter/analysis/intro/system.htm>.
- Schimmelpennig, D. E. y Norton, G. W.** 2003. What is the value of agricultural economics research? *Amer. J. Agr. Econ.* 85 (1): 81-94.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación y FAO.** 2004. *Contexto y Opciones para la Exportación Segregada de Maíz y Soja OVM y no OVM en Condiciones de Bioseguridad, Conforme al Protocolo de Cartagena*. Documento No. 3. Resultados Principales. Proyecto FAO TCP/ARG/2903 (A). Buenos Aires, SAGPyA y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Secretaría de Salud.** 1992. *Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Sanidad*. Subsecretaría de Regulación y Fomento Sanitario. México D. F.
- Seepersad, J., Pemberton, C., y Young, G.** (Eds.). 1990. *Farm-household analysis, planning and development, a systems approach*. Proceedings of a Caribbean Regional Workshop. Faculty of Agriculture, The University of the West Indies, The Caribbean Agricultural Research & Development Institute and Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Shreve, R. N.** 1967. *Chemical Process Industries*. 3rd. Edition. McGraw-Hill Book Company, New York, N.Y., Estados Unidos de América.
- Singh, R. P. y Heldman, D. R.** 1993. *Introduction to Food Engineering*. 2<sup>nd</sup> Ed. Academic Press, Inc., San Diego, California, Estados Unidos de América.

- Tratado de Cooperación Amazónica.** 1995. *Memorias de la Mesa Redonda sobre Microempresas Agroindustriales como Factor de Desarrollo Sostenible de la Región Amazónica*. Lima. Secretaría Pro Tempore, Tratado de Cooperación Amazónica.
- Troller, J. A.** 1983. *Sanitation in Food Processing*. Academic Press, New York, N. Y., Estados Unidos de América.
- UNDP.** *Human Development Report 2003. Millennium Development Goals, a Compact among Nations to End Human Poverty*. Oxford University Press. New York, N. Y., Estados Unidos de América.
- Vorley, B.** 2001. *The chains of agriculture: sustainability and the restructuring of agri-food markets*. International Institute for Environment and Development. [http://www.iied.org/pdf/wssd\\_06\\_agriculture\\_long.pdf](http://www.iied.org/pdf/wssd_06_agriculture_long.pdf)
- Whiteley, R. C.** 1994. *The Customer Driven Company*. Reading, MA, Estados Unidos de América.
- World Health Organization.** 1999. *Strategies for Implementing HACCP in Small and/or Less Developed Businesses*. Report of a WHO Consultation in collaboration with the Ministry of Health, Welfare and Sports, Países Bajos, La Haya, 16-19 June 1999. Ginebra, Suiza.
- Zugarramurdi, A., Parin, M. A., Gadaleta, L., Carrizo, G. y Lupin, H. M.** 2004. The effect of improving raw material quality on product quality and operating costs: a comparative study for lean and fatty fish. *Food Control* 15 (7): 503-509.

## CUADERNOS TÉCNICOS DE LA FAO

### BOLETINES DE SERVICIOS AGRÍCOLAS DE LA FAO

- 1 La planificación agrícola en las fases iniciales del desarrollo, 1969 (E F I)
- 2 La planificación de las medidas para el desarrollo agrícola, 1970 (E F I)
- 3 Karakul processing, 1969 (I)
- 4 Pan fabricado con harinas combinadas, 1969 (E F I\*)
- 5 Secado al sol de frutas y hortalizas, 1969 (E F I)
- 6 Elaboración de la nuez del anacardo, 1969 (E F I)
- 7 Tecnología de la producción de la harina de semilla de algodón para uso en los alimentos proteínicos, 1974 (E F I)
- 8 Elaboración de la yuca, 1971 (Nueva edición, 1977, disponible (E, F, I) en la Colección FAO: Producción y Protección Vegetal, N° 3)
- 9 Nómina mundial de las instituciones de tecnología alimentaria, 1971 (E/F/I\*)
- 10 Tecnología de la producción de harinas comestibles y productos proteínicos del cacahuete (maní), 1971 (E F I)
- 11 Tecnología de la producción de harinas comestibles y productos proteínicos a partir de la soja, 1975 (E F I)
- 12 Guía para instructores en la organización y dirección de cursos de capacitación en ingeniería agrícola, 1972 (E F I)
- 12 Sup. 1. Elementos de maquinaria agrícola, Tomo 1, 1977 (E I)
- 12 Sup. 2. Elementos de maquinaria agrícola, Tomo 2, 1977 (E I)
- 13 Elaboración de zumos de fruta, 1973 (E I)
- 14 Aspectos ambientales relativos a la ordenación de los recursos naturales – agricultura y suelos, 1974 (E F I)
- 15 Manual on sericulture: Vol. 1 – Mulberry cultivation, 1976 (F I)  
Vol. 2 – Silkworm rearing, 1973 (F I)  
Vol. 3 – Silk reeling, 1972 (F I)
- 16 El empleo de aeronaves en la agricultura, 1972. (Nueva edición, 1974, disponible (E, F, I) en la Colección FAO: Agricultura N° 2)
- 17 El almacenamiento hermético de los cereales, 1974 (E F I)
- 18 Rice testing methods and equipment, 1973 (C I)
- 19 Diseño y funcionamiento de almacenes frigoríficos, 1973 (E F I)
- 19/2 Proyecto y explotación de almacenes frigoríficos, 1985 (Ar E F I)
- 20 Processing of natural rubber, 1973 (I)
- 21 Rev. 1 Agricultural residues: world directory of institutions, 1978 (E/F/S)
- 21 Rev. 2 Agricultural residues: world directory of institutions, 1982 (E/F/S)

- 22 Rice milling equipment operation and maintenance, 1974 (C I)
- 23 Rice drying (I\*\*)
- 24 Lista mundial de institutos que se ocupan de investigación textil, 1974 (E/F/I)
- 25 El aprovechamiento de las melazas, 1977 (E F I)
- 26 Tea processing, 1974 (I)
- 27 Some aspects of earth moving machines as used in agriculture, 1975 (I)
- 28 Mechanization of irrigated crop production, 1977 (I)
- 29 Non mulberry silks, 1979 (I)
- 30 Machinery servicing organizations, 1977 (I)
- 31 Rice husk conversion to energy, 1978 (I)
- 32 Industrialización y aprovechamiento de la sangre animal, 1983 (C E I)
- 33 Residuos agrícolas: compendio de las tecnologías, 1978 (E/F/I)
- 33 Rev. 1. Residuos agrícolas: compendio de las tecnologías, 1982 (E/F/I)
- 34 Acopio y análisis de datos relativos a la administración rural, 1977 (E F I)
- 35 Bibliografía de residuos agrícolas, 1978 (E/F/I)
- 36 China: rural processing technology, 1979 (I)
- 37 Glosario ilustrado de máquinas para la elaboración del arroz, 1979 (Multil)
- 38 Pesticide application equipment and techniques, 1979 (I)
- 39 Elaboración de caña de azúcar en pequeña escala y aprovechamiento de los residuos, 1985 (E F I)
- 40 On farm maize drying and storage in the humid tropics, 1980 (C I)
- 41 La investigación sobre administración rural para el desarrollo del pequeño agricultor, 1980 (C E F I)
- 42 China: sericulture, 1980 (I)
- 43 Prevención de las pérdidas de alimentos en los cultivos percederos, 1984 (E F I)
- 44 Replacement parts for agricultural machinery, 1981 (I F)
- 45 Agricultural mechanization in development: guidelines for strategy formulation, 1981 (F I)
- 46 Cultivos energéticos y cultivos alimentarios, 1981 (E F I)
- 47 Residuos agrícolas: bibliografía 1975 81 y encuesta cuantitativa, 1982 (E/F/I)
- 48 Plastic greenhouses for warm climates, 1982 (I)
- 49 China: grain storage structures, 1982 (I)
- 50 China: post harvest grain technology, 1982 (I)
- 51 El intermediario comercial privado y el desarrollo rural, 1983 (E F I)
- 52 Aeration of grain in subtropical climates, 1982 (I)

- 53 La elaboración y almacenamiento de los cereales por las familias rurales, 1983 (E F I)
- 54 Biomass energy profiles, 1983 (F I)
- 55 Manejo, clasificación y utilización de la lana, 1984 (Ar E F I)
- 56 Rice parboiling, 1984 (F I)
- 57 Servicios de información comercial, 1986 (E F I)
- 58 Marketing improvement in the developing world, 1984 (I)
- 59 Técnicas tradicionales de postcosecha para la conservación de los alimentos básicos perecederos de los trópicos, 1984 (E F I)
- 60 The retting of jute, 1985 (I F)
- 61 Producer gas technology for rural applications, 1985 (F I)
- 62 Standardized designs for grain stores in hot dry climates, 1985 (F I)
- 63 Glosario de administración rural, 1985 (E/F/I)
- 64 Manual on the establishment, operation and management of cereal banks, 1985 (I F)
- 65 Contribución de la gestión agrícola al desarrollo de sistemas de financiación en el medio rural, 1985 (E F I)
- 66 Construction of cribs for drying and storage of maize, 1985 (F I)
- 67 Hides and skins improvement in developing countries, 1985 (C F I)
- 68 Tropical and sub tropical apiculture, 1986 (I)
- 68/2 Honeybee mites and their control – a selected annotated bibliography, 1986 (I)
- 68/3 Control de calidad de la miel y la cera, 1990 (E I\*\*)
- 68/4 Beekeeping in Asia, 1986 (I)
- 68/5 Honeybee diseases and enemies in Asia: a practical guide, 1987 (I)
- 68/6 Beekeeping in Africa, 1990 (I)
- 69 Construction and operation of small solid wall bins, 1987 (I)
- 70 Paddy drying manual, 1987 (I)
- 71 Agricultural engineering in development: guidelines for establishment of village workshops, 1988 (C F I)
- 72/1 Agricultural engineering in development – The organization and management of replacement parts for agricultural machinery - Vol. 1, 1988 (I)
- 72/2 Agricultural engineering in development - The organization and management of replacement parts for agricultural machinery - Vol. 2, 1988 (I)
- 73/1 Mulberry cultivation, 1988 (I)
- 73/2 Silkworm rearing, 1988 (I)
- 73/3 Silkworm egg production, 1989 (I)
- 73/4 Silkworm diseases, 1991 (I)
- 74 Avances en la ingeniería agrícola: técnicas de almacenamiento, 1990 (E F I)

- 75 Rural use of lignocellulosic residues, 1989 (I)
- 76 La comercialización de productos agrícolas – manual de consulta e instrucción para extensionistas, 1990 (E F I)
- 77 Economics of animal by products utilization, 1989 (I)
- 78 Seguro agrícola, 1989 (E I)
- 79 Handbook of rural technology for the processing of animal by products, 1989 (I)
- 80 Sericulture training manual, 1990 (I)
- 81 Elaboración de aceitunas de mesa, 1991 (E)
- 82 La ingeniería agraria en el desarrollo: directrices para proyectar y construir almacenes en las aldeas, 1991 (E F I)
- 83 Agricultural engineering in development: tillage for crop production in areas of low rainfall, 1990 (I)
- 84 La ingeniería agrícola en el desarrollo: la selección de insumos de mecanización, 1991 (E F I)
- 85 Agricultural engineering in development: guidelines for mechanization systems and machinery rehabilitation programmes, 1990 (I)
- 86 Estrategias para la planificación del seguro de cosechas, 1991 (E I)
- 87 Guide pour l'établissement, les opérations et la gestion des banques de céréales, 1991 (F)
- 88/1 La ingeniería agraria en el desarrollo - Forja básica: manual de formación, 1993 (E I)
- 88/2 La ingeniería agraria en el desarrollo - Forja intermedia: manual de formación, 1993 (E I)
- 88/3 La ingeniería agraria en el desarrollo - Forja avanzada: manual de formación, 1998 (I E F)
- 89 Post harvest and processing technologies of African staple foods: a technical compendium, 1991 (I)
- 90 Wholesale markets – Planning and design manual, 1991 (I)
- 91 La ingeniería agraria en el desarrollo: directrices para reconstruir piezas y conjuntos de repuesto, 1993 (E I)
- 92 La ingeniería agraria en el desarrollo: programas de capacitación y educación en recursos humanos, 1992 (E F I)
- 93 La ingeniería agraria en el desarrollo – Manejo y tratamiento de granos poscosecha: organización y técnicas, (E F)
- 94 Minor oil crops: Part I – Edible oils, Part II – Non edible oils, Part III – Essential oils, 1992 (I)
- 95 Biogas processes for sustainable development, 1992 (I)
- 96 Small scale processing of microbial pesticides, 1992 (I)
- 97 Technology of production of edible flours and protein products from soybeans, 1992 (I)



- 98 Small, medium and large scale starch processing, 1992 (I F)
- 99/1 La ingeniería agrícola en el desarrollo: formulación de una estrategia para la mecanización – Vol. I – Concepto y fundamentos, 1993 (E F I)
- 100 Glosario de términos de seguros agrícolas y financiación rural, 1994 (E F I)
- 101 Data palm products, 1993 (I)
- 102 Experiencias de mercadeo de pequeños agricultores en el marco de proyectos de desarrollo rural integrado, 1992 (E)
- 103 La banca y el medio ambiente, 1993 (E I)
- 104 Agricultural engineering in development: agricultural tyres, 1993 (I)
- 105 Apicultura práctica en América Latina, 1993 (E)
- 106 Promoting private sector involvement in agricultural marketing in Africa, 1993 (F I)
- 107 La comercialización de alimentos en los grandes centros urbanos de América Latina, 1993 (E)
- 108 Plant tissue culture: an alternative for useful metabolite production, 1993 (I)
- 109 Grain storage techniques – Evolution and trends in developing countries, 1994 (I F)
- 110 Principios y prácticas de prueba y evaluación de máquinas y equipos agrícolas, 1994 (E F I)
- 111 Sistemas de distribución urbana de alimentos de bajos costos en América Latina, 1994 (E)
- 112/1 Equipo portátil de aplicación de pesticidas para uso en agricultura – Vol. I, 1996 (E F I)
- 112/2 Equipo de aplicación de pesticida para uso en agricultura – Vol. 2, Equipo impulsado mecánicamente, 1996 (I F E)
- 113 Mantenimiento y funcionamiento de silos, 1994 (E I)
- 114 Seed marketing, 1994 (I)
- 115 La selección, prueba y evaluación de máquinas y equipos agrícolas - Teoría, 1995 (I F E)
- 116 La protección de los depósitos - Lo que enseña la experiencia, 1996 (I E)
- 117 Quality assurance from small-scale rural food industries, 1995 (I)
- 118 Pollination of cultivated plants in the tropics, 1995 (I)
- 119 Fruit and vegetable processing, 1995 (I)
- 120 El crédito prendario - Una metodología para desarrollar los mercados agrícolas, 2000 (E I)
- 121 Retail markets planning guide, 1995 (I F)
- 122 Harvesting of textile animal fibres, 1995 (I)
- 123 Hides and skins for the tanning industry, 1995 (I)
- 124 Value-added products from beekeeping, 1996 (I)
- 125 Servicios de información de mercados – Teoría e práctica, 2001 (I E F)

- 126 Strategic grain reserves – Guidelines for their Establishment, management and operation, 1997 (I)
- 127 Guidelines for small scale fruit and vegetable processors, 1997 (I)
- 128 Renewable biological systems for alternative sustainable energy production, 1997 (I)
- 129 Credit guarantees – An assessment of the state of knowledge and new avenues of research, 1998 (E)
- 130 L'étude des SADA des villes dans les pays en développement – Guide méthodologique et opérationnel, 1998 (F)
- 131 Les SADA des villes, 1998 (F)
- 132 Aliments dans les villes – Collection d'ouvrage 1, 1998 (F)
- 133 Aliments dans les villes – Collection d'ouvrage 2, 1998 (F)
- 134 Fermented fruits and vegetables – A global perspective, 1998 (I)
- 135 Export crop liberalization in Africa – A review, 1999 (F I)
- 136 Silk reeling and testing manual, 1999 (I)
- 137 The use of spices and medicinals as bioactive protectants for grains, 1999 (I)
- 138 Fermented cereals – A global perspective, 1999 (I)
- 139 Derecho y los mercados – El mejoramiento del ambiente legal para la comercialización agrícola, 2001 (I E)
- 140 Wholesale market management – A manual, 1999 (I)
- 141 Market infrastructure planning – A guide for decision-makers, 1999 (I)
- 142 Fermented grain legumes, seeds and nuts – A global perspective, 2000 (I)
- 143 Food into cities – Selected papers, 2000 (I)
- 144 Sugar processing and by-products of the sugar industry, 2001 (I)
- 145 Agricultura por contrato – Alianzas para el crecimiento, 2002 (I F E)
- 146 Principles and practices of small- and medium-scale fruit juice processing, 2001 (I)
- 147 Zero tillage development in tropical Brazil – The story of a successful NGO Activity, 2001 (I)
- 148 Small-scale palm oil processing in Africa, 2002 (I)
- 149 Handling and preservation of fruits and vegetables by combined methods for rural areas – Technical manual, 2002 (I)
- 150 Egg marketing – A guide for the production and sale of eggs, 2003 (I)
- 151 Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas – Del campo al mercado, 2004 (E F I)
- 152 The role of post-harvest management in assuring the quality and safety of horticultural crops, 2004 (I)
- 153 Calidad y competitividad de la agroindustria rural de América Latina y el Caribe, 2004 (E)

- 154 Guía de autoevaluación rápida para la pequeña industria alimentaria rural, 2004 (E)
- 155 Transporte rural de productos alimenticios en América Latina y el Caribe, 2004 (E I)
- 156 Ingeniería de alimentos, calidad y competitividad en sistemas de la pequeña industria alimentaria con énfasis en América Latina y el Caribe, 2008 (E I)
- 157 Small mills in Africa – selection, installation and operation of equipment , 2005 (I)
- 158 Freezing of fruits and vegetables – An agribusiness alternative for rural and semi-rural areas, 2005 (I)
- 159 Insurance of crops in developing countries, 2005 (I)
- 160 Addressing marketing and processing constraints that inhibit agrifood exports – A guide for policy analysts and planners, 2005 (I)
- 161 Rural–urban marketing linkages – An infrastructure identification and survey guide, 2005 (I)
- 162 Utilización agroindustrial del nopal, 2006 (E)
- 163 Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca, 2007 (E)
- 164 Livestock and aquaculture insurance in developing countries, 2007 (I)

Disponibilidad: marzo de 2008

Ar – Árabe	Multil – Multilingüe
C – Chino	* – Agotado
E – Español	** – En preparación
F – Francés	(E F I) – Ediciones separadas
I – Inglés	en español, francés
P – Portugués	e inglés
	(E/F/I) – Edición trilingüe

*Los cuadernos técnicos de la FAO pueden obtenerse en los Puntos de venta autorizados de la FAO, o directamente solicitándolos al Grupo de Ventas y Comercialización, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia.*





Las pequeñas industrias alimentarias operan dentro de una red de fuerzas micro y macroeconómicas, sociales y técnicas que determinan la competitividad dentro del sector. Este Boletín propone utilizar el enfoque de sistemas para establecer el contexto analítico para todos los factores que afectan la calidad y la inocuidad alimentaria y, por lo tanto, la competitividad de la industria alimentaria. Pretende identificar las variables de la ingeniería intrínsecas de esa industria y su ambiente.

Una vez mejorados esos factores y variables se logrará que el sector sea más competitivo. Este documento presenta una propuesta de metodología conceptual por la cual cualquier estrategia basada en el enfoque anterior hará posible identificar y establecer las necesidades prioritarias de la pequeña y mediana industria alimentaria de América Latina y el Caribe y responder eficientemente a esas necesidades por medio de acciones bien fundadas. Las ideas propuestas en este Boletín se dirigen, desde el punto de vista de la perspectiva de la ingeniería y tecnología alimentaria, a temas complejos enfrentados por las pequeñas industrias en los mercados actuales donde alimentos de alta calidad e inocuidad son demandados por los consumidores y donde todas las empresas, grandes o pequeñas, deben ser competitivas para sobrevivir y tener éxito.

ISBN 978-92-5-305250-9 ISSN 1020-4334



TC/M/Y5788S/1/03.08/550