

Capítulo 3

Uso de la tecnología para agregar valor e incrementar la calidad

La segunda sesión del Taller de Trabajo examinó los desafíos que enfrentan las cadenas de adición de valor para la producción agrícola:

- documento principal: *Innovación, competitividad y adición de valor en la agroindustria de México*;
- diseño local de la formación de capacidad aplicada al equipo de procesamiento de alimentos en pequeña escala: un camino estratégico para que los productores agreguen valor;
- desarrollo de sistemas de productos para la innovación agroindustrial en los países en desarrollo y en transición;
- estudio del reciclaje de recursos basado en el desarrollo sostenible en Tailandia: asociación comercial de agronegocios Tailandia-Japón;
- un programa de calificación basado en la competencia para la automatización de la tecnología y los procesos de control;
- erradicación de la pobreza y producción de alimentos en los países en desarrollo; estudio de caso en Nigeria.

INNOVACIÓN, COMPETITIVIDAD Y ADICIÓN DE VALOR EN LA AGROINDUSTRIA DE MÉXICO

Inocencio Higuera-Ciajara, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Hermosillo, Sonora, México.

Resumen

Para llegar a ser internacionalmente competitivo en el mercado agroalimentario, México está invirtiendo en su capacidad de investigación y desarrollo. Muchos países y regiones en el mundo en desarrollo han establecido programas para apoyar las innovaciones; entre ellos, se encuentra el *European Union's Pilot Action of Excellence on Innovation Start-ups (PAXIS)*. En México, la inversión en la innovación tecnológica ha sido tradicionalmente baja. Para corregir esta situación, México ha organizado el Sistema Nacional de Innovación (SIN) dentro del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. El SIN ha creado fondos de fideicomiso

para la demanda de investigación y desarrollo en áreas técnicas específicas prioritarias. Actualmente se están apoyando más de 4 500 proyectos. Por ejemplo, los fondos del Ministerio de Economía están dirigidos a aumentar la competitividad de las pequeñas y medianas empresas por medio del procesamiento de los productos y su mejoramiento. El mejoramiento del capital humano es estimulado a través del SIN por medio de incentivos financieros a investigadores innovadores. En relación con el sector de agronegocios en México (y en toda América Latina), existen problemas asociados con un gran número de productores agrícolas de subsistencia; esta situación debe ser consolidada en pequeñas y medianas empresas o en cooperativas. Sin embargo, algunos estados están más avanzados y enfrentan el desafío de agregar valor a los productos de origen agrícola de modo de cerrar la brecha entre el productor y el consumidor. Las áreas estratégicas consideradas son: biocontrol, desarrollo de invernaderos, utilización de los subproductos y seguridad alimentaria.

Introducción

La amplia transformación que ocurre a nivel nacional e internacional ha fortalecido una creciente competencia entre los países y dado lugar a un nuevo tipo de economía caracterizada por tres elementos clave:

- la capacidad competitiva es cada vez más dependiente del nivel de generación tecnológica y la diseminación e incorporación de los procesos productivos;
- han surgido nuevas formas de organización de la producción;
- la competencia ha evolucionado de un modelo basado en los precios a un modelo regido por la tecnología y la funcionalidad.

Estos tres elementos subrayan la función de la creación de conocimientos científicos y tecnológicos y su utilización para crear riqueza. La forma en que las compañías desarrollan la capacidad para generar y movilizar conocimientos ha sido analizada por Un (2000) desde la perspectiva de la capacidad de

desarrollo de proyectos y a nivel de organización. Un sistema innovativo puede ser caracterizado como una serie de complejos juegos interrelacionados entre gobiernos, empresas privadas e instituciones generadoras de conocimientos (universidades, centros de investigación y grupos de investigación y desarrollo) conducentes a procesos de producción y distribución altamente competitivos y, por lo tanto, a un crecimiento económico sostenido. Varios países y regiones, especialmente Canadá, Estados Unidos de América, Japón y la Unión Europea han establecido programas relevantes para apoyar la creación de empresas innovativas. Por ejemplo, la Unión Europea ha identificado 22 áreas de excelencia en base a 13 indicadores científicos, técnicos y económicos así como la infraestructura disponible y las medidas políticas implementadas por regiones específicas para facilitar la innovación. En base a tal evidencia, la Unión Europea ha establecido e implementado programas adecuados para facilitar el desarrollo de empresas innovativas; el *European Union's Pilot Action of Excellence on Innovation Start-ups (PAXIS)* es un esfuerzo relevante. Además, el recientemente establecido premio para la región más innovativa subraya los esfuerzos para establecer una red regional de cooperación entre los países. Este esfuerzo es bastante exclusivo a involucra las más altas autoridades de los gobiernos participantes (PAXIS, 2006).

Sin embargo, la mayoría de los países en desarrollo han hecho solo progresos marginales para la articulación de sistemas innovativos regionales y los beneficios potenciales de este nuevo paradigma deben ser aún apreciados, especialmente en el caso del sector rural, donde hay gran número de personas que aún sobreviven a nivel de subsistencia.

Entre los elementos más importantes de la competitividad que están ausentes en los países en desarrollo se encuentran: i) el cambio tecnológico -la fuente más poderosa de cambio estructural dentro de una economía dada- que no está distribuido uniformemente a través de las regiones; ii) los recursos humanos adecuados para utilizar las oportunidades del mercado global en forma adecuada son escasos debido a una serie de factores y, iii) la amplia brecha que existe entre la capacidad de investigación e innovación.

En su conjunto, los países en desarrollo han confiado en la importación y mejoramiento de tecnologías pero el desarrollo de una capacidad independiente de innovación ha sido ignorada. Esto, a su vez, ha hecho imposible construir sistemas innovativos nacionales que puedan contribuir

al desarrollo y a la difusión de tecnologías y proporcionar un marco para implementar políticas que apoyen los procesos innovativos.

Varios estudios han demostrado que México es un país en el cual la función de la innovación debe ser aún debidamente considerada a pesar de la ventaja de su proximidad geográfica con una de las economías más grandes del mundo. Es de notar que la Metodología de Evaluación del Conocimiento desarrollada por el Banco Mundial (Banco Mundial, 2006) -que incluye variables cuantitativas y cualitativas para comparar con sus competidores los cuatro pilares del conocimiento económico (régimen de incentivos económicos, régimen institucional, educación e innovación)- muestra claramente que México está detrás de otros países de América Latina que tienen un PBI similar. En el período 1991-2001 hubo un esfuerzo limitado para incrementar los gastos totales para las actividades en ciencia y tecnología; el porcentaje del PBI destinado a ciencia, tecnología e innovación promedió solamente 0,43 por ciento y el número de patentes concedidas a investigadores mexicanos permaneció estacionario. Por otro lado, el hecho que las empresas mexicanas hayan desarrollado sus estrategias competitivas en base a la reducción de precios en lugar de las estrategias de penetración de los mercados es claramente contraria a las políticas ejecutadas por los competidores asiáticos por medio de la innovación y la economía de escala (Ruiz-Durán, 2005).

El Sistema Nacional de Innovación de México

En el ambiente de las condiciones anteriores México inició la implementación de un nuevo esquema para fortalecer un Sistema Nacional de Innovación haciendo énfasis en la ciencia y la tecnología. El esquema se inició en junio 2002 con la aprobación de la Ley de Ciencia y Tecnología por parte del congreso. Esta ley proporciona un marco legal para implementar un modelo «orientado en la demanda» y basado en nuevos instrumentos para financiar las ciencias básicas, la investigación aplicada y los programas de desarrollo tecnológico de modo de integrar ciencia, tecnología e innovación. El elemento fundamental para implementar esa política es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); su situación legal dentro de la administración federal cambia de ser una oficina dentro del Ministerio de Educación a ser un cuerpo descentralizado público que informa directamente al Presidente de México.

Los principales instrumentos creados bajo la

nueva ley e implementados entre 2002 y 2006 son:

- *fondos sectoriales*: son fondos de fideicomiso independientes que están estructurados con recursos económicos de los ministerios federales y del CONACYT; los fondos son usados para financiar proyectos de investigación, infraestructura y de formación de capital humano. La principal diferencia con los esquemas tradicionales de financiación radica en que los proyectos son diseñados para satisfacer demandas previamente determinadas de acuerdo a las prioridades del sector. Hasta ahora, se han creado 15 fondos sectoriales con los Ministerios de Economía, Agricultura, Interior, Salud Pública, Ambiente y Recursos Naturales, Desarrollo Social, la Comisión Nacional para el Manejo de los Recursos Hídricos y la Comisión Nacional de Forestación, entre otros. En estos momentos están en ejecución más de 4 500 proyectos financiados por estos fondos; todos los proyectos fueron previamente seleccionados por su importancia para un sector particular o para contribuir a conocimientos conducentes a una solución práctica. El fondo sectorial con el Ministerio de Economía es particularmente importante para introducir innovaciones dentro de la industria privada; apoya proyectos destinados a incrementar la competitividad por medio del mejoramiento de productos o procesos y enfoca en primer lugar la promoción de la innovación entre las pequeñas y medianas empresas.
- *fondos mixtos*: el principal objetivo de los fondos mixtos es promover el desarrollo regional por medio de proyectos sobre ciencia y tecnología relevantes para las necesidades de los 32 estados que conforman México. Se han creado 32 fondos de este tipo.
- *apoyo a la tecnología y al desarrollo empresarial*: se han establecido tres programas para apoyar la transferencia de tecnología y la creación de empresas basadas en la innovación. El primero financia el desarrollo de prototipos, los costos de las patentes y los estudios de factibilidad de modo que el desarrollo científico o técnico pueda ser transformado con perspectivas de inversión que puedan generar empresas de alto valor agregado. El «Programa de Desarrollo Empresarial» ofrece capital a firmas privadas que desean iniciar o desarrollar empresas basadas en descubrimientos científicos o desarrollos tecnológicos. Además, se ha

creado un fondo de garantía para facilitar el acceso a líneas de crédito para aquellas empresas que desean diversificar sus líneas de producción o incrementar su capital de trabajo. Este programa opera a través de los canales comerciales del sistema bancario.

A fin de promover la educación sobre la innovación y los sistemas de innovación, se diseñó un programa especial para escuelas de empresas enfocadas a la innovación; estas promueven la adopción de las mejores prácticas concernientes al manejo y el uso de innovaciones, tecnología y protección del capital intelectual así como la creación de nuevas empresas basadas en desarrollo tecnológico y científico.

El enfoque principal del CONACYT en el período 2001-2006 ha sido el apoyo a la formación de capital humano por medio de dos programas importantes: el Sistema Nacional de Investigadores y Tecnólogos y el Programa Nacional de Becas. El primero comprende un sistema de acreditación individual de acuerdo con la productividad científica y tecnológica la cual es evaluada por comités de pares en siete campos de campos del conocimiento: matemáticas y ciencias de la tierra, biología y química, ciencias de la salud, humanidades, ciencias sociales, biotecnología y ciencias agrícolas e ingeniería. El número de participantes en el programa creció un 62 por ciento del 2001 al 2005. Este crecimiento indica un aumento del capital humano dedicado a las actividades de desarrollo científico y tecnológico en México. Por otro lado, el número de becas otorgadas a estudiantes graduados, en el país y en el exterior, casi se duplicó en el período de cinco años. Es interesante notar que el número de patentes solicitadas por ciudadanos mexicanos en América del Norte, la Unión Europea y Asia ha crecido también en forma significativa en los últimos cinco años.

Innovación y competitividad en el sector de los agronegocios en México

El desarrollo de la agricultura y de los agronegocios en México han sufrido una transformación substancial desde la iniciación del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (NAFTA) en 1994. Por un lado el país ha tenido un crecimiento importante en las actividades orientadas a la exportación, especialmente en proyectos sobre frutas y hortalizas, lo cual ha llevado al desarrollo y aplicación de tecnología en los invernaderos, al mejoramiento de las facilidades para empaque y a importantes mejoramientos en la elaboración de

productos agrícolas con alto valor agregado. Sin embargo, grandes segmentos de la población rural, actualmente un 25 por ciento de los 103 millones de habitantes del país, aún permanece por debajo de los niveles de subsistencia. El incremento del flujo de trabajadores rurales que emigran hacia los Estados Unidos de América es debido a las dificultades que encuentran para tener una vida decente con las operaciones agrícolas tradicionales y también al incremento de la importación de productos agrícolas a precios muy bajos. Más aún, según el artículo 703 del NAFTA, después de enero 2008 no se aplicarán tarifas a las importaciones de alimentos básicos de la dieta mexicana (maíz, frijoles, azúcar y leche en polvo), poniendo así más presión sobre la capacidad del sector rural para competir.

La clasificación oficial de los agronegocios dentro de las actividades económicas del país los coloca dentro de la clase industrial manufacturera y en el grupo de alimentos y bebidas procesados. Es interesante notar que este sector ha experimentado una tasa de crecimiento de cinco por ciento, en promedio, en los últimos seis años. El grupo de los alimentos y bebidas procesados está integrado por 12 ramas (productos cárnicos y lácteos, frutas y leguminosas, molienda de trigo, molienda de maíz, procesamiento de café, azúcar, aceites y grasas vegetales, bebidas alcohólicas, cerveza y malta, bebidas sin alcohol y otros alimentos procesados). Cerca del 98 por ciento de los alimentos procesados son tratados por la pequeña y mediana industria (Ochoa, 2000). Desde la perspectiva de los agronegocios, las regiones con el más alto nivel de desarrollo están localizadas en las zonas Central, Noroeste y Noreste de México. Incluyen los estados de Aguascalientes, Coahuila, Guanajuato, Jalisco, México, Nuevo León, Puebla, Sinaloa, Sonora y Veracruz. Por otro lado, los estados sureños de Chiapas, Guerrero y Oaxaca están considerados como los menos desarrollados respecto a su potencial de agronegocios. Un problema común a estos y a otros estados menos desarrollados son sus pequeñas propiedades; se estima que más de seis millones de agricultores tienen fincas de cinco hectáreas o menos. El mismo problema existe en general en América Latina, donde los bajos niveles de producción asociados a una falta de desarrollo tecnológico, ponen a los pequeños productores en clara desventaja (AC-IICA Ecuador, 1999).

Un problema adicional surge del hecho que a medida que México se integra en el mercado global enfrenta mayores dificultades para hacer que su industria de agronegocios sea competitiva

y económicamente viable. Por lo tanto, la necesidad de introducir conceptos innovativos en las pequeñas y medianas empresas del sector de agronegocios es aún mayor. La especialización de la producción regional debería ir acompañada con el procesamiento de productos de alto valor agregado. Además, el desarrollo de varios modelos de organización (integración de los pequeños productores, cooperativas) debería ser desarrollado a fin de obtener economías de escala.

Áreas estratégicas de la industria de los agronegocios apoyados por el Sistema Nacional de Innovación

Biocontrol

El biocontrol es la aplicación de sistemas biológicos y/o sustancias naturales para el control de insectos, pestes y microorganismos que causan enfermedades en las plantas y la pudrición de las frutas, parásitos externos del ganado y bacterias enteropatógenicas en los alimentos (Bolívar-Zapata, 2003). El biocontrol puede permitir la producción de alimentos más seguros gracias a la eliminación de pesticidas y otros compuestos químicos durante la producción y las operaciones de poscosecha. El biocontrol ha sido uno de los elementos principales en el fondo sectorial entre el CONACYT y el Ministerio de Agricultura, especialmente para:

- control de antracnosis en el mango;
- control biológico de hongos durante la producción y el procesamiento del café;
- control de malezas acuáticas;
- producción masiva de hongos enteropatógenicos de las zonas áridas;
- aplicación de *Bacillus subtilis* y sus metabolitos a las semillas de maíz para el control de patógenos de las raíces;
- bioproductos para el control de Sigatoka negra (*Micosphaerella fijensis*) en el cultivo del banano;
- bioinsecticidas de la planta mexicana *Willardia mexicana* contra el parásito del maíz *Spodoptera frugiperda*;
- control de la mosca de la fruta por parasitoides endémicos en Veracruz.

Todos estos proyectos fueron previamente determinados como de significación económica para los agricultores; en cada caso el mecanismo para la transferencia de tecnología fue incorporado como una responsabilidad primaria del líder del proyecto.



Láminas 3.1 y 3.2

Las láminas muestran la producción hortícola en Sinaloa, México. El control de plagas y enfermedades son los mayores problemas tecnológicos. El mercado de América del Norte es fácilmente accesible si la clasificación por tamaño y el empaque están bien manejados.

Desarrollo de invernaderos

En México, la industria de producción hortícola en invernaderos ha estado creciendo a una tasa exponencial desde fines de la década de 1980. El área bajo producción se ha incrementado de 50 ha en 1990 a más de 1 500 ha en el 2006. Esta industria actualmente genera 400 millones de dólares EE.UU. en ventas netas y requiere cerca de 20 000 empleos. Una gran mayoría de los cultivos producidos en invernadero se destinan al mercado de la exportación; comprenden tomates (70 por ciento), pepinos (15 por ciento) y pimientos (10 por ciento) así como cantidades menores de berenjenas y otras hortalizas (Láminas 3.1 y 3.2). Los principales problemas tecnológicos enfrentados por los productores en los invernaderos están relacionados con las plagas, la seguridad alimentaria durante las operaciones de cosecha y empaque y la disponibilidad de especialistas para la operación de sistemas electrónicos avanzados de supervisión. Estos problemas han sido considerados por proyectos específicos a través de la red de centros de investigaciones coordinados por el CONACYT, especialmente en lo relacionado con la seguridad alimentaria dentro de los invernaderos, la sustitución de sustratos importados, el uso de estrategias de biocontrol para evitar el uso de pesticidas y la optimización del uso del agua. Se pronostica un crecimiento continuo de la industria en los invernaderos en México y el desarrollo de nuevas plataformas tecnológicas adaptadas a las condiciones locales.

Utilización de subproductos

La utilización de los subproductos es una de las áreas más dinámicas con el objetivo de aumentar el valor total de los cultivos. Además, la creciente y rápida

importancia de la industria de los nutraceuticos (o alimentos funcionales) ha proporcionado un nuevo ímpetu a la utilización de las materias primas a bajo costo que contienen compuestos bioactivos. Una vez que estos compuestos han sido aislados, envasados y comercializados, pueden contribuir en forma importante a incrementar el retorno total de las operaciones agrícolas. Esta perspectiva ha creado en México un renovado interés por los agronegocios y el CONACYT ha apoyado numerosos proyectos dentro de los fondos mixtos para caracterizar las oportunidades actuales. Entre las iniciativas más promisorias se destaca el desarrollo de:

- un proceso industrial para producir xilitol y azúcar invertido por medio de un proceso enzimático de los residuos de la caña de azúcar y el ágave azul;
- extracción de antioxidantes de los residuos de las semillas de uva;
- extracción de carotenoides y derivados de la capsicina de los pimientos *Capsicum annum*;
- extracción de fructosa de los frutos del nopal (*Opuntia* spp.);
- producción de antioxidantes a partir del orégano (*Lippia* spp.).

Mejoramientos en la seguridad alimentaria

Los brotes de enfermedades infecciosas debidos al consumo de alimentos contaminados, especialmente frutas y hortalizas, ha dado lugar a regulaciones microbiológicas más severas en todo el mundo. En los Estados Unidos de América se ha aprobado recientemente una ley para reducir el riesgo de contaminación a través de las frutas y las hortalizas. Esta iniciativa considera exigir a todos los productos alimenticios hortícolas importados una certificación

relativa a libres de patógenos y libres de residuos tóxicos, antes de que entren al país.

Muchos factores pueden contribuir a la presencia de microorganismos patógenos en los productos alimenticios:

- contaminación del agua de riego;
- baja eficiencia de los sistemas de desinfección usados en las empacadoras;
- condiciones sanitarias durante el manejo y el empaqueo;
- higiene de los operarios;
- integridad de los materiales de empaqueo;
- condiciones de almacenamiento.

Además, los cambios en estilo de vida y las nuevas tecnologías que han sido introducidas, han incrementado las posibilidades que los alimentos lleven microorganismos patógenos. Por lo tanto, el control de *Salmonella* spp., *Klebsiella* spp., *Escherichia coli* enteropatógena, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* y *Listeria monocytogenes* es fundamental para que los productos hortícolas continúen siendo competitivos. Dentro del Sistema Nacional de Innovación han sido ejecutadas varias acciones para desarrollar: i) compuestos antifúngicos y antibacterianos a partir de fuentes naturales y, ii) métodos rápidos para detectar y controlar la *Escherichia coli* 0157H7 patógena en productos frescos. Más aún, ha sido enfrentada la detección de puntos críticos de control en las empacadoras de productos hortícolas para ejecutar análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC).

Conclusiones

El enfoque innovativo en la industria agroalimentaria en México está proporcionando respuestas importantes para la necesidad urgente que significa un incremento de la competitividad en los mercados mundiales. Muchos problemas causados por la pequeña dimensión de las operaciones agrícolas están siendo solucionados por la consolidación de los productores y el diseño de planes estratégicos de comercialización dirigidos a aprovechar las ventajas de la economía de escala. La adición de valor en los productos agrícolas está estrechamente ligada a la comercialización final de la cadena continua de abastecimiento. De esta manera, los productores deberían hacer todos los esfuerzos posibles para llegar al consumidor final utilizando métodos adecuados de poscosecha, condiciones adecuadas de almacenamiento y comercialización así como sistemas de empaqueo modernos y costo-efectivos. La certificación del proceso y del

producto para garantizar la seguridad alimentaria y altos estándares de calidad continuarán a tener una función básica en el éxito de las operaciones en pequeña y mediana escala.

Referencias

- AC-IICA Ecuador.** 1999. *Situación y perspectivas de la agroindustria y microempresa rural en el Ecuador. Costa Rica.* Instituto Interamericano para la Cooperación en Agricultura (disponible en <http://www.infoagro.net>)
- Bolívar-Zapata, F.** 2003. *Recomendaciones para el desarrollo y consolidación de la biotecnología en México.* Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Academia Mexicana de Ciencias (Editores). México. p. 68
- Ochoa, M.R.** 2000. La Agroindustria en México. Revista, Vol. 2. No. 11 (disponible en <http://www.cce.org.mx>)
- PAXIS.** 2006. (disponible en <http://cordis.europa.eu>).
- Ruiz-Durán, C.** 2005. *Comparative development: the emergence of science and technology models. What has failed in the case of Latin America?* Documento presentado al Workshop on Latin American and Asian Experiences: coming into the knowledge society. Forum on Mexico and the World: Strategies for the Future. Historic Project of the Mexican Nation. 25 October.
- Un, C.A.** 2000. *Organizational capabilities, knowledge and innovation: strategies for developing the capability to mobilize and create knowledge for innovation.* Boston, EEUA, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology (disponible en <https://dspace.mit.edu>). (PhD thesis).
- World Bank.** 2006. Knowledge Assessment Methodology (disponible en <http://www.worldbank.org>).

DISEÑO PARA LA FORMACIÓN DE CAPACIDAD LOCAL APLICADA A EQUIPOS DE PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS EN PEQUEÑA ESCALA: UN CAMINO ESTRATÉGICO PARA AGREGAR VALOR A LOS PRODUCTOS

François Giroux, ENSIA-SIARC, Montpellier, Francia.

Claude Marouzé, CIRAD, Información y Tecnologías para los Agroprocesos UMR, Montpellier, Francia

Resumen

El principio de procesar las materias primas para agregar valor es bien conocido. Sin embargo, requiere capacidad profesional y recursos para hacer llegar los beneficios a los pequeños agricultores de los países en desarrollo. Para incrementar la productividad, es necesario contar con equipos de procesamiento a fin de facilitar el manejo de la calidad de los alimentos procesados. En lo que concierne al abastecimiento local de equipos para procesar alimentos en pequeña escala en los países en desarrollo, hay una clara falta de equipos bien adaptados, especialmente en el procesamiento secundario para la preservación de alimentos sólidos y líquidos, y también en su envasado. En esta situación se pueden plantear dos soluciones: importación de equipos diseñados en el exterior y adaptación a las nuevas condiciones de trabajo o desarrollar localmente la capacidad de diseñar y fabricar nuevos equipos bien adaptados a todos los requerimientos de los usuarios locales.

En virtud de la dificultad para importar simultáneamente el equipo y las condiciones sociotécnicas de su aplicación, el segundo camino ha sido desarrollado por medio de actividades de investigación aplicada, en forma asociada con los fabricantes, los usuarios, los centros de investigación y las universidades de los países en desarrollo. Se presentan los componentes de este nuevo diseño, subrayando las especificidades de tal tipo de organización para el proceso de desarrollo de equipos. Los primeros resultados positivos permiten hacer algunas extrapolaciones valiosas para el futuro cercano en los lugares en que el diseño local es una actividad regular y organizada en respuesta a las demandas de los productores para agregar valor a sus productos agrícolas.

Introducción: requerimientos del equipo para procesar alimentos en pequeña escala

Si bien el equipo para procesar alimentos en pequeña escala parecería ser simple en su diseño y fabricación, es paradójico que a menudo ofrece soluciones parciales o insuficientes para satisfacer los requerimientos de los usuarios los cuales entonces expresan su descontento. En términos generales, los usuarios desean mejorar sus ingresos y su calidad de vida incrementando su productividad y disminuyendo los trabajos pesados del procesamiento, la mayor parte del cual es manual. Se debería agregar que el equipo debe estar adaptado a las condiciones del ambiente socioeconómico y sociotécnico de los usuarios en lo que hace a su precio de compra, costos operativos, uso de las fuentes de energía disponibles y la capacidad para asegurar un mantenimiento rápido y a bajo costo. Cuando se realiza un análisis funcional detallado de las necesidades de los usuarios, es evidente que los equipos para procesar alimentos en pequeña escala tienen que incluir un rango de características cualitativas y cuantitativas. Por lo tanto, el proceso del diseño de equipos en pequeña escala no involucra ninguna reducción del rigor del análisis. Se debe recordar que el equipo en pequeña escala también debe incluir todas las prevenciones necesarias desde el punto de vista microbiológico.

En cualquier tipo de cadena de procesamiento (frutas y hortalizas, productos lácteos, cereales y leguminosas secas y otros) el equipo empleado debería permitir el manejo y el control del proceso para adaptar anticipadamente la variedad de las materias primas y posteriormente la variabilidad del mercado. Después de una rápida encuesta de los equipos existentes, es claro que la mayoría de los equipos en pequeña escala proporcionan a los operadores escasa información como para tener control del proceso. Al mismo tiempo, hay una falta de información sobre las variables del proceso y una falta de posibilidades de cambiar los parámetros del proceso durante su operación.

En resumen, el abastecimiento de equipos disponibles en el comercio es aún insuficiente o inapropiado para satisfacer las necesidades de las pequeñas empresas. Paralelamente, este abastecimiento a menudo es citado como un elemento clave para el desarrollo económico en los países en desarrollo con una fuerte tradición agrícola.

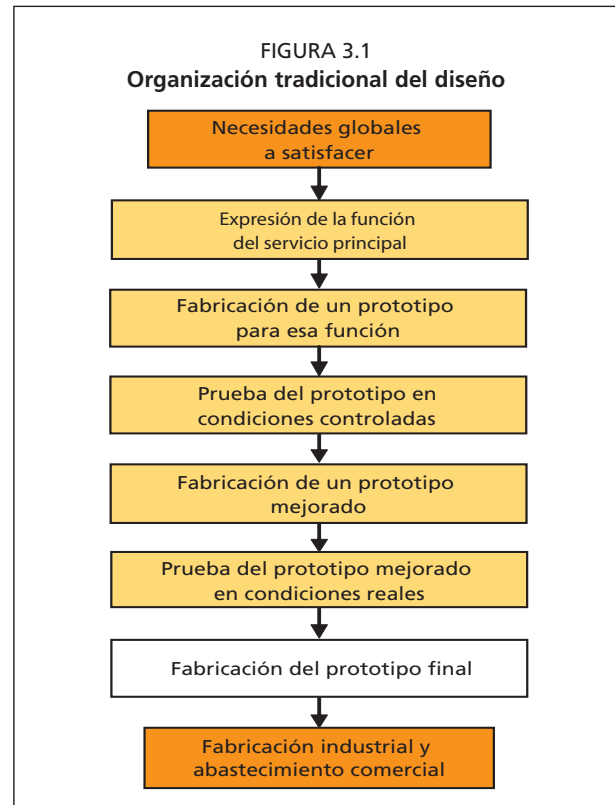
Este documento propone que el diseño y el uso de los equipos deban estar centrados en el usuario y no solamente reflejar la percepción del diseñador, de modo de permitir la adición de valor a un amplio rango de materias primas tropicales.

Respuesta a la demanda de equipos bien adaptados

La primera posibilidad es importar el equipo de otras partes del mundo, especialmente de las áreas tropicales de Asia o América Latina. Los ejemplos son: prensa de aceite de la India, descascaradora de arroz de China, extractor de almidón de yuca de Colombia. Si bien este primer camino parece ser simple, sufre por lo general de un bajo nivel de comercialización de esos productos entre las zonas tropicales del mundo y, por lo tanto, no proporciona un servicio postventa satisfactorio. Como resultado, frecuentemente se encuentra el descontento del usuario. El hecho de que transportar una máquina de un continente a otro sea algo relativamente simple no implica que el transporte del ambiente técnico y económico para el cual fue inicialmente diseñado y fabricado el equipo sean igualmente sencillos. Por ejemplo, en las «aldeas comerciales» del norte de Viet Nam, por lo general están disponibles máquinas de extrusión en pequeña escala y a bajo costo. Por lo general, se utilizan para procesar fideos de arroz; estas pequeñas máquinas de extrusión comúnmente tienen un solo tornillo que se gasta rápidamente después de unas pocas horas de uso en razón de la baja calidad de los materiales. En consecuencia, este tornillo debe ser reparado en plazos regulares, una o dos veces por mes. Hasta el momento esta es una tarea relativamente sencilla, ya que en esas «aldeas comerciales» hay talleres calificados para hacer este trabajo. Sin embargo, si la misma máquina de extrusión fuera introducida en África donde existen menos posibilidades de repararla correctamente, obviamente esta máquina no podría ser atendida debidamente y muy pronto podría ser abandonada.

Una variante del proceso de importación utilizada en muchos países tropicales en desarrollo es el proceso de «copia de adaptación». La idea es manufacturar localmente el equipo importado, sin pagar ningún derecho a los diseñadores originales. Por lo general, la adaptación consiste en el cambio de algunos materiales, algunos procesos de manufactura o su tamaño. Este método, basado en el concepto de «prueba y error» no considera debidamente los costos o el manejo. Sin embargo, esta práctica no debería ser ignorada, especialmente en los casos de transferencias regionales donde los ambientes técnicos y económicos son similares.

La adaptación también puede ser aplicada a la elección de las materias primas. También puede ser posible usar una máquina para tratar algún tipo de



producto distinto que parece similar, en principio, a aquel para el cual fue inicialmente diseñada. Los resultados por lo general no son perfectos porque el equipo puede no tener un rango suficiente de ajuste o no puede manejar algunos aspectos específicos del nuevo producto. Por ejemplo, una descascaradora Engelberg puede ser adaptada a descascarar fonio (*Digitaria exilis*) pero es necesario considerar que esta descascaradora no fue originariamente diseñada para este tipo de cereales. Por otro lado, este tipo de adaptación del uso no permite el procesamiento de nuevas materias primas agrícolas para las cuales no existen máquinas similares que puedan ser tomadas como referencia.

Un segundo enfoque es desarrollar la capacidad local para el diseño de las máquinas de modo de proponer respuestas a los requerimientos de los usuarios en forma rápida y adecuada. Es posible realizar un trabajo conjunto entre diseñadores y usuarios y recomendamos este camino porque no hay limitaciones a las aplicaciones a que se puede llegar según las necesidades de los usuarios. El análisis de los procesos tradicionales de diseño local (Figura 3.1) remarca los factores clave que deben ser cambiados para optimizar el proceso de producción (Giroux, 2000). En primer lugar, está claro que el análisis de las necesidades no es suficiente cuando esta importante parte es la primera etapa de la secuencia del proceso.

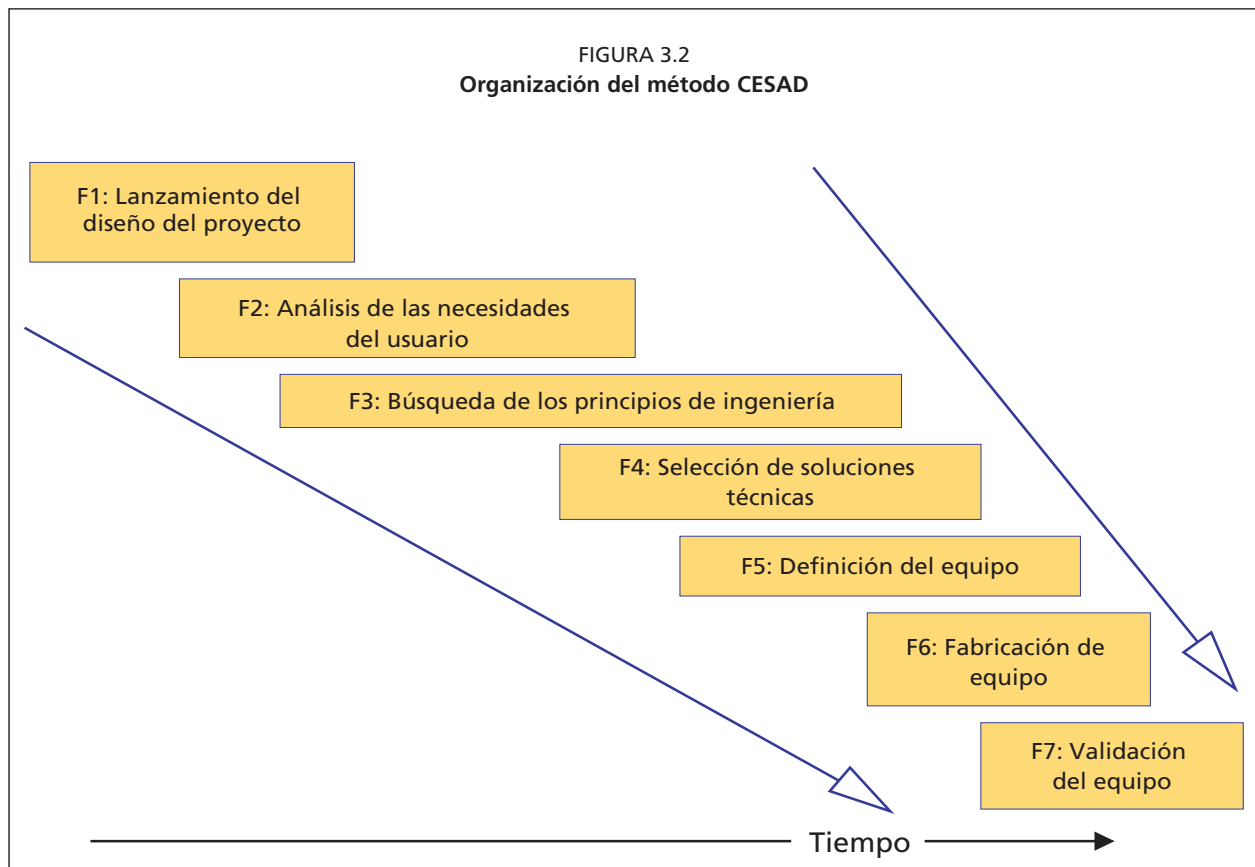
Esto significa que los diseñadores rápidamente reemplazan los requerimientos de los usuarios con su propia percepción de las necesidades. En términos generales, no es posible capturar el problema global y entonces, en forma separada, diseñar la solución técnica. Durante la primera evaluación de las necesidades solo se considera la función principal. Los diseñadores y los usuarios tienen que construir conjuntamente la solución final. En el proceso corriente de diseño el primer prototipo es preparado en las primeras etapas, lo cual precluye cualquier modificación fundamental a los principios técnicos seleccionados. Etapa tras etapa, el prototipo es probado en diferentes contextos y después de cada prueba es necesario hacer modificaciones. Dentro de este marco, el proceso de diseño puede durar muchos años y, al final, podría no haber una versión comercial para los usuarios.

Principales pilares del diseño y la manufactura locales de pequeños equipos para procesamiento de alimentos

Reconociendo el hecho de que muchos prototipos nunca llegan al mercado y después de un análisis de los parámetros de los casos exitosos, se ha

desarrollado un método CESAM – *Conception d’Equipments dans le pays du Sud pour l’Agriculture et l’agroalimentaire*, para ser específicamente usado en el ambiente de los países en desarrollo (Marouzé, 1999; Marouzé y Giroux, 2004). Como se indica en la Figura 3.2 este método usa la ingeniería, es multidisciplinario y centrado en el usuario. Durante el trabajo de proyectos de diseño en los países en desarrollo se han desarrollado varios aspectos del proceso. Algunos puntos específicos son:

- el equipo de diseño debe incluir distintas capacidades complementarias que no pueden ser resumidas como un problema mecánico. Es necesario tener: i) un buen conocimiento de la materia prima agrícola (composición, procesos de degradación, microorganismos presentes y otros); ii) un buen conocimiento de los procesos físicos y bioquímicos de transformación y conservación; iii) conocimientos sociales y técnicos del ambiente de los usuarios y, iv) conocimientos básicos de economía. El diseño debe ser enfocado en los usuarios de modo de entender lo que desean, como están trabajando y cual es su capacidad financiera;
- es necesario tener conocimiento de los principios y soluciones técnicas desarrolladas



en campos similares. La simple repetición de soluciones existentes, ligeramente modificadas no permite el análisis tecnológico y económico necesario para alcanzar una solución óptima del problema (Marouzé y Dramé, 2005; Marouzé *et al.*, 2006a);

- el mantenimiento y la manufactura local son tomadas en consideración en las primeras fases del diseño porque son un importante factor limitante en muchos países en desarrollo (Marouzé *et al.*, 2006b).

En comparación con el método tradicional de diseño, se enfatiza el método CESAM por las siguientes razones importantes. En primer lugar, el análisis de necesidades es mucho más detallado y abarca todo el ambiente de uso del futuro equipo durante su ciclo de vida; esto hace que los análisis sean continuos durante todo el proceso de diseño, hasta que se obtiene el producto final. El segundo factor importante está relacionado con la investigación de los principios que deben ser incorporados al equipo final. Sin duda, no es necesario que el usuario conozca en detalle esos principios ni tampoco la solución técnica que será finalmente aplicada, sino solamente las funciones requeridas y, lógicamente, el costo. La mayoría de los usuarios solicitan el equipo «menos costoso», pero esta razón debe ser analizada y no es raro encontrar importantes diferencias entre las posiciones de los diseñadores y la de los usuarios.

El método CESAM ya ha sido aplicado por equipos multidisciplinarios de diseño en países en desarrollo, por ejemplo: en Benin (Godjo *et al.*, 2003), en Colombia (Arcila *et al.*, 2000) y en Senegal (Ndiaye, Marouzé y Giroux, 2002), pero su difusión es aún insuficiente debido a la falta de medios para su extensión.

Conclusión

Después del primer resultado exitoso obtenido por medio del manejo local del diseño dentro del marco de la investigación aplicada, es necesario proceder a enseñar esta metodología en las universidades técnicas de los países en desarrollo. Los métodos y las herramientas obtenidos a través de esta actividad de investigación son ahora conocidos y deben ser transferidos al campo económico por medio de la educación. La formación profesional en el campo del diseño de equipos en pequeña escala para el procesamiento de alimentos es una forma promisoriosa de agregar valor a los productos agrícolas para una gran parte de la población rural.

Referencias

- Arcila, M., Marouzé, C., Oliveros, C. y Giroux, F. 2000. *Lancement de la trajectoire technologique d'un outil d'aide à la récolte manuelle du café en Colombie*. Rev. Sci. Tech. Conc., 7(2): 1–15.
- Giroux, F. 2000. *Pour une conception coopérative dans les pays du Sud. Application aux équipements de petite capacité dans les domaines agricole et agroalimentaire*. HDR de l'Institut National Polytechnique de Grenoble, Discipline mécanique (60ème section CNU).
- Godjo, T., Marouzé, C., Boujut, J.F. y Giroux, F. 2003. *Analysis of the use of intermediary objects involved in the design of food processing equipment in developing countries. The case of a peanut processing plant in Benin*. 2003 International CIRP Design Seminar, 12–14 May, Grenoble, Francia.
- Marouzé, C. 1999. *Proposition d'une méthode pour piloter la trajectoire technologique des équipements dans les pays du Sud. Application au secteur agricole et agroalimentaire*. Paris. (Thèse ENSAM Paris)
- Marouzé, C. y Dramé, D. 2005. *Search and selection of an operating principle for cleaning fonio, development of a winnowing channel*. International Congress on Technological innovation and enhancement of marginal products, 5–7 April 2005, Faculty of Agricultural Science of University of Foggia, Italia.
- Marouzé, C. y Giroux, F. 2004. *Design method in the context of developing countries: application to small-scale food processing units*. CIRP Design Seminar 2004. Design in the Global Village, 16–18 May, El Cairo.
- Marouzé, C., Ndaw, B., Truchot, P. y Giroux, F. 2006a. *Equipment design processes in developing countries: cereal mill maintenance in Senegal*. Article submitted to J. Qual. Main. Eng.
- Marouzé, C., Thauhay, P., Fliedel, G. y Cruz, J.-F. 2006b. *Designing a fonio mill; screening an operating principle and its validation*. Article submitted to Agric. Mech. Asia, Afr. & L. Am.
- Ndiaye, A., Marouzé, C. y Giroux, F. 2002. *Cooperative design in developing countries. Case study of a rice grader to sort small broken in Senegal*. Int. J. Des. Sci. & Technol., 9(2): 131–143.

UN PROGRAMA DE CALIFICACIÓN BASADO EN LA COMPETENCIA PARA TECNOLOGÍA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS APLICADOS A LA AGROINDUSTRIA EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO

Chakib Jenane y Matthieu Tockert, UNIDO, Viena, Austria

Theodor Niehaus, Festo Didactic GmbH & Co. KG, Denkendorf, Alemania.

Resumen

El documento presenta un programa de calificación basado en la competencia para la tecnología de automatización y control de procesos dirigido a mejorar la capacidad y la productividad de las agroindustrias en los países en desarrollo. Define la calificación de un programa de capacitación para transferir los conocimientos necesarios de las tecnologías básicas de automatización, integradas total o parcialmente en la automatización de la producción y de los procesos de control.

El programa propuesto se obtiene como resultado de una encuesta industrial de 27 compañías que participan en procesamiento de alimentos, maderas, textiles y cuero para los cuales fueron evaluados los estándares tecnológicos y las necesidades. La encuesta fue realizada en tres países, Indonesia, Malasia y Tailandia y la evaluación cubrió el perfil de las compañías, los procesos tecnológicos y productivos y la capacidad de sus técnicos e ingenieros.

Los hallazgos de la encuesta industrial mostraron que la mayoría de las compañías encuestadas estaban encarando problemas como: i) pérdida de competitividad respecto a la calidad y la productividad; ii) importantes pérdidas poscosecha; iii) insuficientemente calificación de los técnicos e ingenieros y, iv) falta de tecnologías/procesos adecuados para mejorar la eficiencia de sus plantas. En base a estos hallazgos, se propuso un programa de calificación basado en la competencia para la tecnología de automatización y control de procesos aplicados a la agroindustria y que ofrecía soluciones adecuadas para satisfacer la demanda. Este programa no está hecho solo para fortalecer o mejorar la competitividad industrial de los países en desarrollo sino que también los involucra en la utilización y posterior desarrollo de la tecnología moderna disponible, tal como la «mecatrónica».

Introducción

En muchos países en desarrollo el sector agroindustrial cumple una función importante que se manifiesta en el PBI, en el empleo y

en el mejoramiento de las condiciones generales de vida de la población. Sin embargo, con los desafíos actuales de integración económica global, de adelantos tecnológicos y de liberalización del comercio, este sector encara una declinación de la competitividad con puntos críticos tales como:

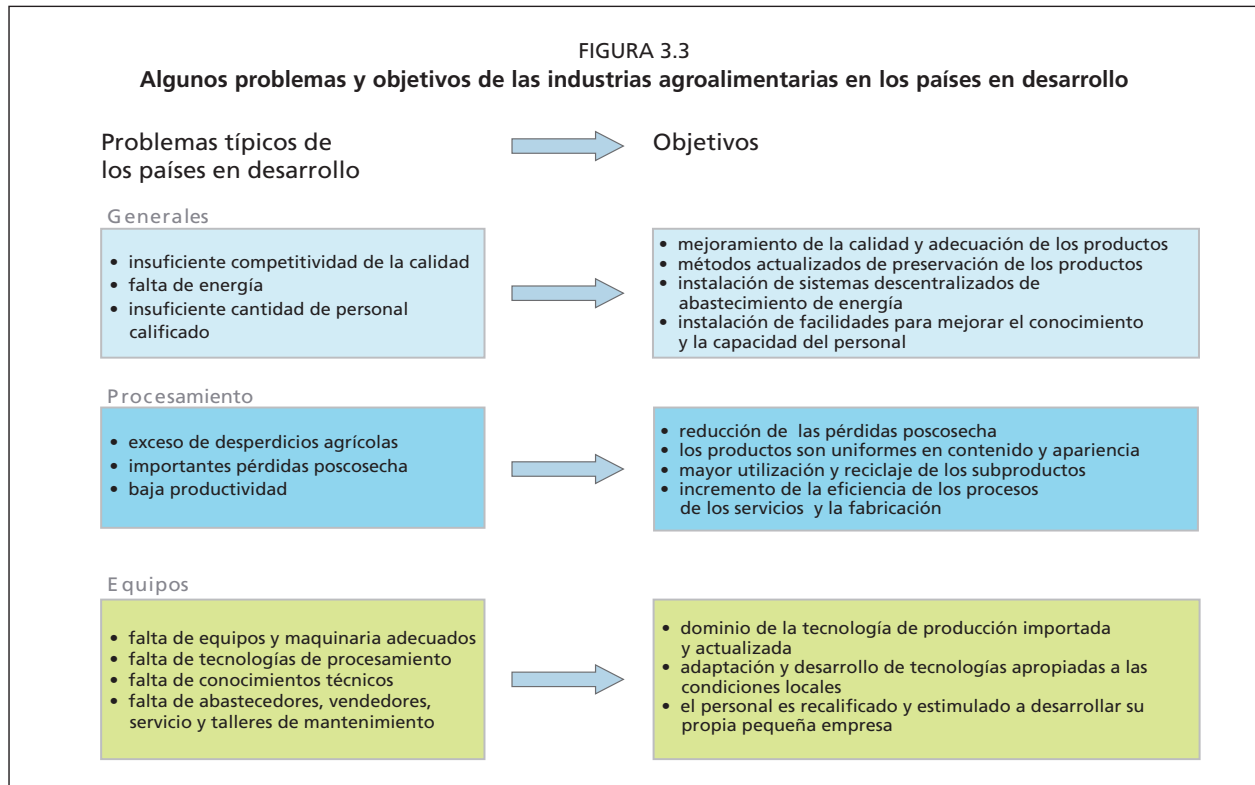
- falta de calidad general de los productos;
- productos anticuados que no consideran las actuales tendencias del mercado;
- diseños insuficientes que no pueden competir internacionalmente;
- métodos inapropiados para la preservación de los bienes;
- producción excesivamente costosa debida a pérdidas de residuos y productos rechazados;
- métodos y equipos de producción obsoletos;
- flexibilidad de la producción inadecuada.

Estas deficiencias son causadas principalmente por factores tales como:

- falta de información y calificación de los individuos;
- falta de estándares de calidad para los procesos y los productos;
- incapacidad para adoptar nuevas tecnologías a fin de ajustarse a los rápidos cambios de las tendencias del mercado;
- falta de capacidad de gestión, por ejemplo, técnicas modernas de mercadeo o de capacidad para actuar.

Además de esos factores, hay otras pérdidas indirectas causadas por aspectos ambientales negativos de la producción, por una seguridad ocupacional insuficiente o por un consumo de energía ineficiente. La Figura 3.3 presenta un resumen de los problemas típicos y los objetivos que deben ser alcanzados por los países en desarrollo de modo de mejorar su situación actual en el sector agroindustrial.

Un tema central de los problemas antes citados es el desarrollo de recursos humanos para el progreso social y económico. De acuerdo con un informe del Banco Mundial (Salmi, 2001), hoy día este problema es considerado más como un proceso de acumulación de conocimientos que de acumulación de capital. Se estima que en los países desarrollados las empresas dedican un tercio de sus inversiones a elementos intangibles de los conocimientos como capacitación, investigación y desarrollo, patentes, licencias, diseño y comercialización. En las economías regidas por los conocimientos, un número cada vez mayor de trabajadores y empleados requieren capacitación de alto nivel. Esto es confirmado por los recientes análisis de



las tasas de retorno en algunos países de América Latina (Argentina, Brasil y México).

Algunos países como Grecia, Japón y Singapur, tienen habitualmente programas de capacitación para sus ingenieros técnicos y funcionarios administrativos a fin de satisfacer las necesidades del desarrollo de sus industrias y empresas para el siglo XXI (Chamilothoris, 2004; JSPP21, 2005).

El enfoque de estos programas se basa en el uso apropiado de las tecnologías de «mecatrónica» conducentes a sistemas para uso industrial de alto rendimiento y costo-efectivos –una necesidad urgente para responder a los desafíos globales en rápida evolución. Del mismo modo, en Bangladesh, Hungría, Sudáfrica, Suiza, Viet Nam y otros países, el estudio de «mecatrónica» y su aplicación en la industria se está convirtiendo en un objetivo muy importante de la educación (Bradley, 2004).

La «mecatrónica» se define como la combinación sinérgica de electrónica, control de ordenadores e ingeniería mecánica en el diseño de productos y procesos. Cubre las interfases entre esas tecnologías individuales y su combinación técnica. No es una tecnología en sí misma sino una forma de pensar y, por lo tanto, el elemento esencial de la tecnología de automatización y control de procesos (Eckart, 2006). De acuerdo con esto, el curriculum de «mecatrónica» debe ser considerado junto con el objetivo primario de desarrollar la capacidad de

automatización de los graduados para organizar y resolver problemas tecnológicos, preferiblemente aquellos que requieren insumos de un grupo de especialistas u otros tecnólogos en general (Chamilothoris, 2004).

Si bien las necesidades específicas para el sector agroindustrial han visto transformaciones importantes en países avanzados (innovación tecnológica y aplicación de «mecatrónica», modelos de demanda, etc.), esto no ocurre en los países en desarrollo. Esto puede estar relacionado con el hecho de que este sector abarca varios campos incluyendo un conglomerado de actividades, procedimientos y productos lo que dificulta la definición de un enfoque uniforme de capacitación. Sin embargo, hay varias consistencias, especialmente en el área de las bases tecnológicas y las calificaciones a través de varios sectores que pueden ser designadas en un curso de «mecatrónica» permitiendo una integración práctica. La Figura 3.4 proporciona una lista no exhaustiva de esas bases, las que pueden ser divididas en tres categorías: fundamentos, tecnologías aplicadas y tecnologías de productos específicos. La última deberá tener en cuenta los requerimientos específicos de una región.

Este documento propone un programa de calificación basado en la competencia en la tecnología de automatización y el control de procesos («mecatrónica») aplicado a las agroindustrias en

los países en desarrollo. Ha sido diseñado para ser aplicado en un centro de excelencia a fin de:

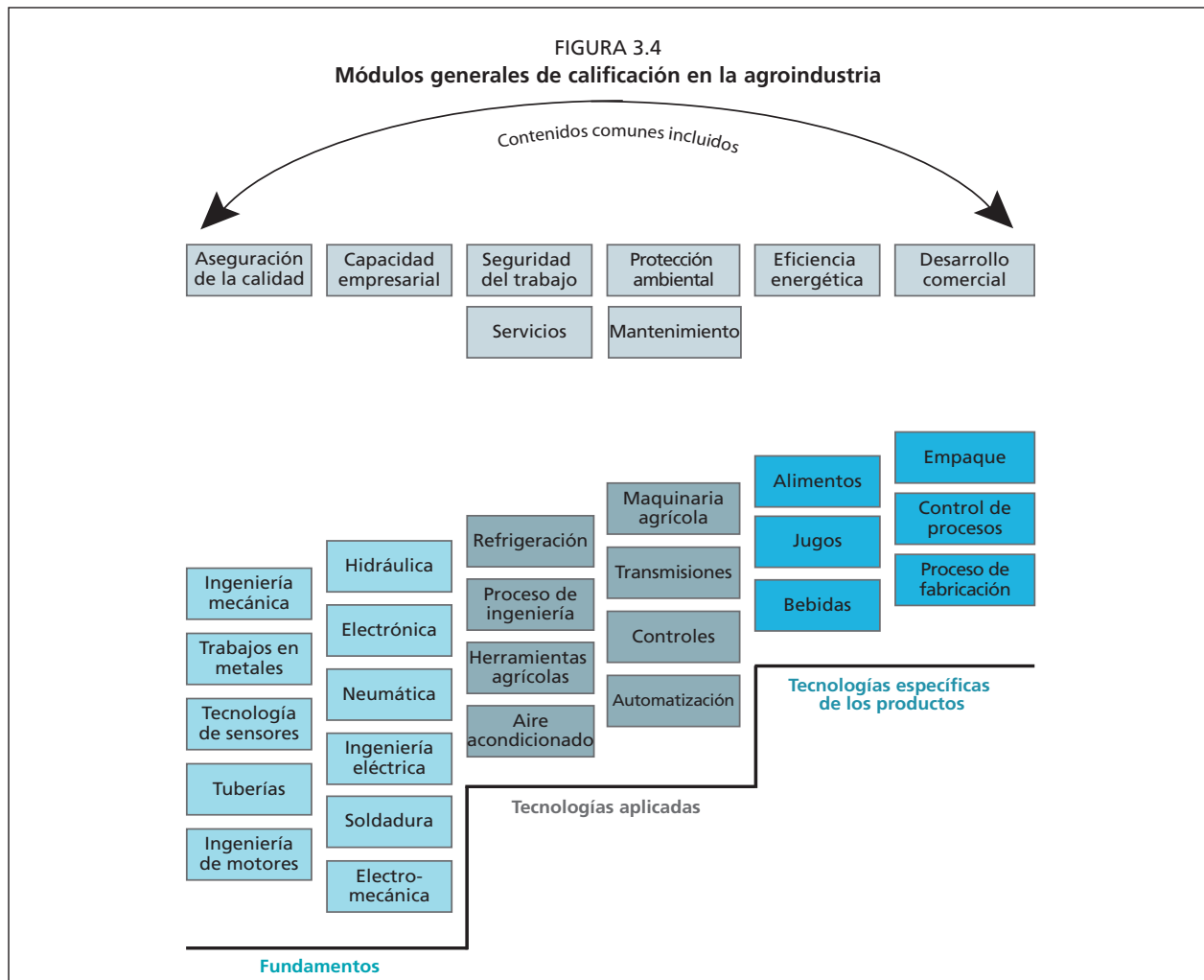
- proporcionar conocimientos y mejorar la habilidad técnica mediante la capacitación;
- servir como centro de demostración para tecnologías básicas y avanzadas;
- adiestrar en el manejo de herramientas adecuadas, maquinaria y tecnología de la automatización;
- identificar y transferir técnicas adecuadas de fabricación;
- proporcionar asistencia técnica y servicios de asesoramiento;
- generar y disseminar información técnica y empresarial;
- tener un efecto duradero creando multiplicadores de los conocimientos;
- contribuir a la aseguración de calidad en los laboratorios de pruebas.

Objetivos

Tomando en consideración las rápidas transformaciones que están ocurriendo en todo el mundo y los desafíos que enfrentan los países en desarrollo, el principal objetivo de este documento es, en base a la demanda industrial, definir un programa modular flexible de capacitación en tecnología de automatización y procesos de control dirigido a un fortalecimiento del conocimiento y la capacidad para promover la competitividad del sector agroindustrial.

Metodología – encuesta industrial

A fin de poder definir un concepto completo de un programa para tecnología de automatización y procesos de control con calificaciones basadas en la competencia en el área de la agroindustria, la demanda y las necesidades de las brechas tecnológicas de la industria deben ser evaluadas con anticipación. Sin embargo, la industria basada en la agricultura es un sector enorme y hay muchos países en desarrollo. Por lo tanto, y para los propósitos de



este documento, la encuesta fue limitada a tres países del Sudeste de Asia (Indonesia, Malasia y Tailandia) que están creciendo rápidamente y que abarcan numerosas compañías basadas en la agricultura. Las investigaciones de campo bajo forma de entrevistas se llevaron a cabo en 27 compañías tomadas al azar, con un promedio de 200 a 1 000 empleados y representando los principales subsectores. Dentro del sector alimentario se visitaron 15 compañías, cinco en el sector textil, cuatro en el sector maderas y tres en el sector cueros. La encuesta industrial cubrió fundamentalmente datos incluyendo el perfil de la empresa, el proceso de producción, la aplicación tecnológica y la capacidad de los operarios y los técnicos.

Un elemento importante de la encuesta fue la evaluación del nivel de automatización de cada subsector de modo de determinar cualquier diferencia significativa en el nivel de automatización y procesos de control basados en el área o en el mismo sector. Más aún, para designar el formulario para la encuesta, el enfoque no fue solo para desarrollar un curso de capacitación adoptando la tecnología de automatización y procesos de control, sino también para proporcionar un programa de intervenciones integradas a nivel sectorial dirigidas a fortalecer, establecer o reconstruir cadenas de valor de los productores a los mercados locales, regionales e internacionales (desde las actividades de preproducción hasta el procesamiento industrial y el mercadeo).

Hallazgos de la encuesta industrial

Comparando el nivel de automatización de las empresas encuestadas se encuentra que el nivel de trabajo manual y de automatización parcial y total son aproximadamente los mismos en cada sector pero que varían entre sectores. La industria del cuero (especialmente la industria de zapatos) también tiene un alto nivel de automatización usando robots industriales. Las industrias textiles y de maderas por lo general producen productos terminados (p. ej., ropa y muebles) por lo que su grado de automatización es relativamente bajo. En las etapas de procesamiento se observa que la automatización se incrementa a medida que el proceso es mayor.

Analizando los datos de la aplicación tecnológica se observa que los sistemas basados en fluidos neumáticos e hidráulicos son ampliamente usados en todos los subsectores. También ocurre lo mismo con los servofluidos. Sin embargo, se esperaba que los procesos de control industrial pudieran haber

reemplazado la tecnología de los controladores lógicos programables, pero los hallazgos contradijeron este concepto. La Figura 3.5 resume las diferentes necesidades y actividades de acuerdo al producto y al nivel o niveles tecnológicos usados dentro de las diferentes partes o sectores.

En lo que respecta a los datos de educación/capacitación, el nivel educacional de los empleados es relativamente bajo: 45 por ciento son trabajadores vocacionales y solo nueve por ciento tienen un grado universitario. Solo 55 por ciento y 27 por ciento de las empresas declaran que los conocimientos y la capacidad de sus empleados satisfacen sus necesidades.

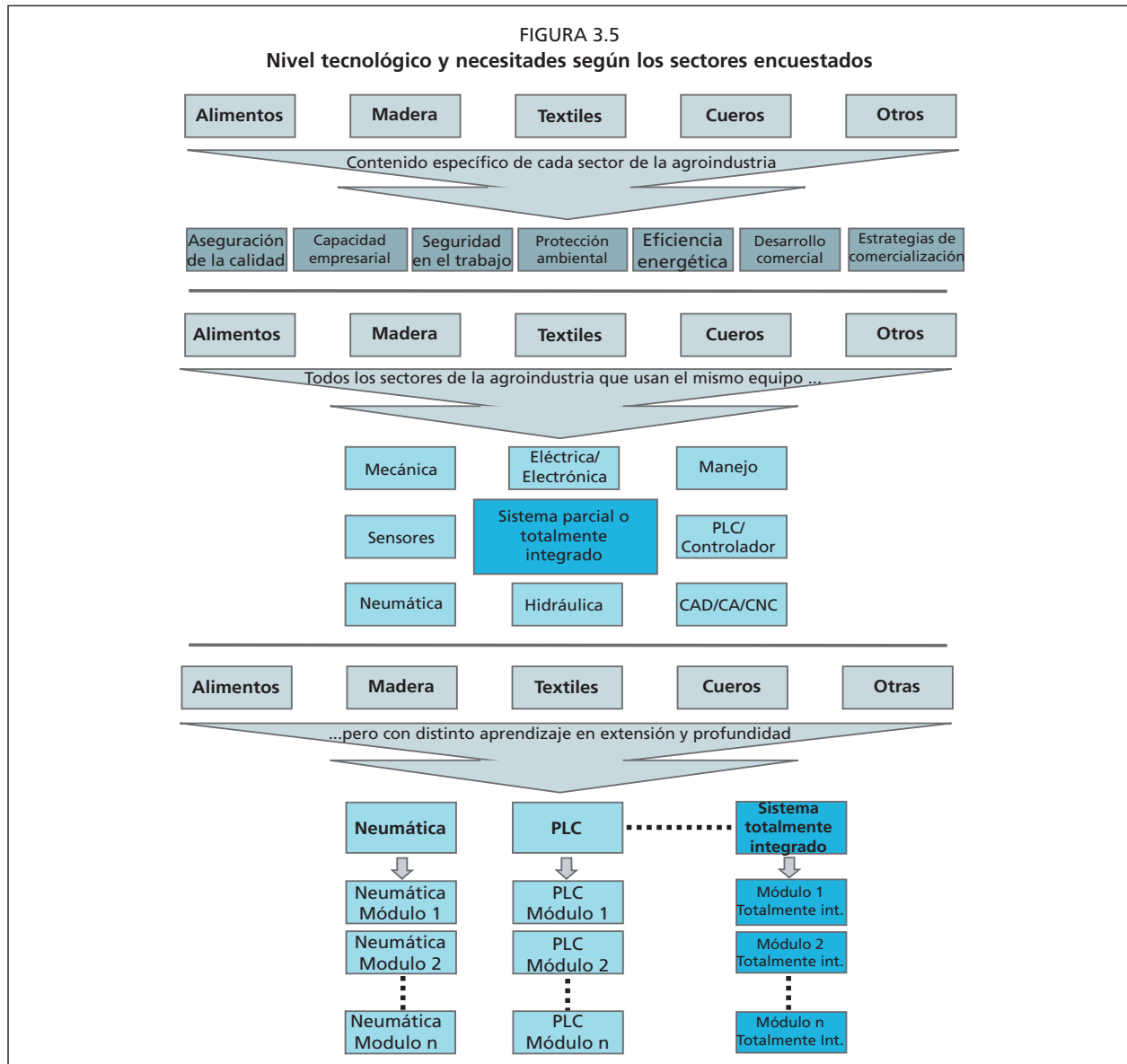
Soluciones generadas por la demanda – programa de capacitación basado en la competencia

En base a los hallazgos de la encuesta industrial fue diseñado un programa de capacitación basado en la competencia sobre la tecnología de la automatización y procesos de control, el cual está enfocado directamente a las necesidades del sector agroindustrial fortaleciendo así la productividad. El diseño de ese programa tiene dos elementos fundamentales:

- i) la capacidad: una tarea o grupo de tareas cumplidas a un nivel específico de competencia o habilidad que a menudo usa funciones motoras y típicamente requiere la manipulación de instrumentos y equipos (algunas capacidades como aconsejar y los conocimientos están basadas en la actitud);
- ii) la competencia: una capacidad cumplida a un estándar específico bajo condiciones específicas.

Necesidades tecnológicas básicas

Las necesidades tecnológicas que deberían ser parte del programa de capacitación son los módulos de capacitación de mecánica y electricidad/electrónica (Figura 3.6). Estos módulos serán parte de un sistema parcial o totalmente automatizado de producción automatizada o en un ordenador personal y están integrados dentro de un flujo de material o en una etapa de un proceso de producción. Deberían estar enfatizados en la aplicación orientada por medio de un enfoque en las necesidades y como parte integrada del flujo de material y del flujo de señales a través de todo el sistema.



Nota: CAD = concepción automatizada; CAM = fabricación automatizada; CNC = control numérico automatizado

Sistemas parcialmente automatizados

Los sistemas parcialmente automatizados o integrados deben representar, por lo menos, una etapa del proceso dentro de la producción industrial. Deberían ser una combinación de tecnologías simples básicas y un sistema de «mecatrónica». En comparación con la capacitación básica el material de enseñanza debe cubrir las diferentes acciones dentro de una compañía para diseñar, establecer, programar y mantener un sistema de servicio. La Figura 3.7 ilustra las necesidades.

Sistemas totalmente automatizados

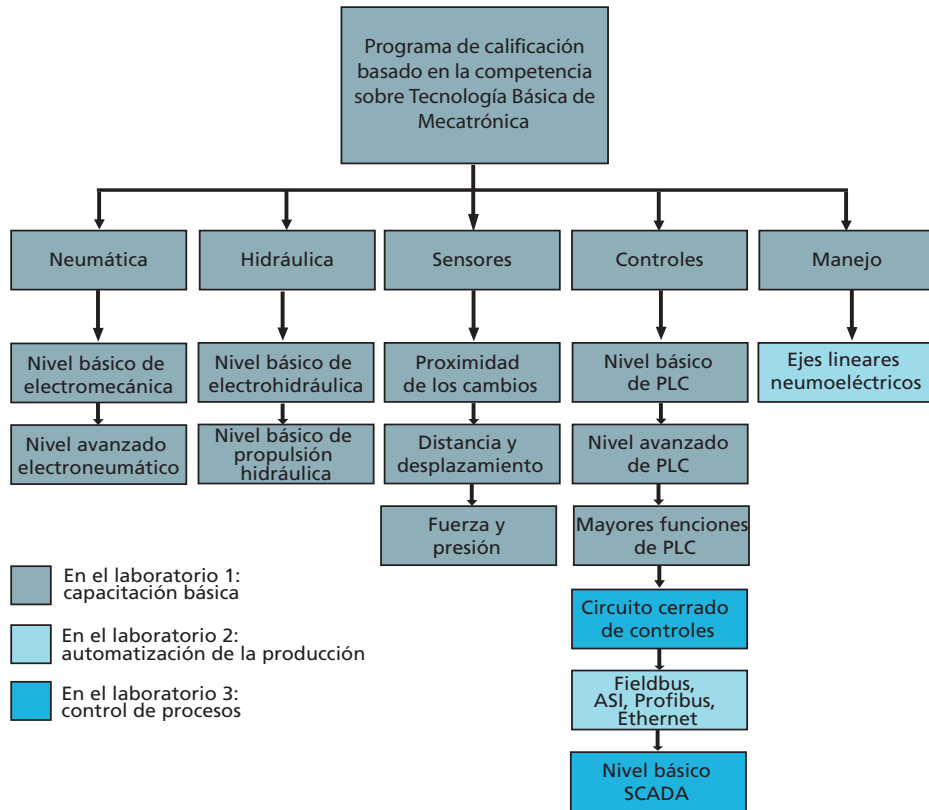
Los sistemas totalmente automatizados son una combinación que representa una etapa del proceso en la producción industrial junto con un sistema

completamente automatizado con flujo de material y flujo de señales. El requerimiento importante es que el proceso de manufactura basado en un ordenador y el proceso de manufactura/empacado basado en la automatización de la producción puedan ser usados, por si solos, o en combinación (Figura 3.8).

Conclusiones

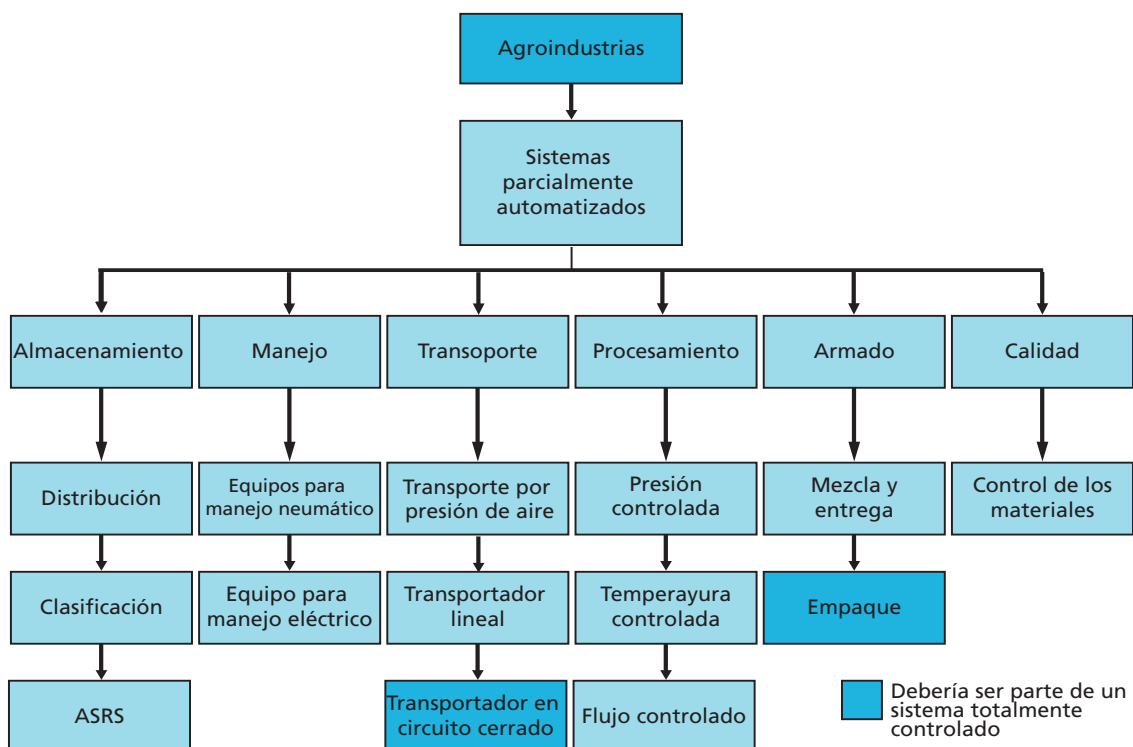
Las tendencias regionales y globales en el desarrollo de los mercados y la tecnología constituyen un serio desafío y oportunidad para el crecimiento de las industrias del mundo en desarrollo. La deficiencias actuales, en términos de tecnología y capacitación, resultan en una enorme pérdida de potencial de valor agregado y fuente de empleos.

FIGURA 3.6
Necesidades de capacitación tecnológica básica



Nota: ASI: actuador-sensor-interfase; SCADA: sistema de control y supervisión y adquisición de datos.

FIGURA 3.7
Estructura de la capacitación para sistemas completamente automatizados



Nota: ASRS: almacenamiento automatizado/sistemas de recuperación.

Es fundamental cerrar esta brecha para obtener una mayor competitividad de estas industrias. Esto se podría obtener por medio de la promoción de un enfoque no convencional que involucra las industrias seleccionadas en la utilización y posterior desarrollo de la tecnología moderna disponible tal como la «mecatrónica». Al respecto, un programa de calificación basado en la competencia sobre las necesidades actuales de la industria es considerado como una poderosa herramienta para satisfacer rápidamente el desafío de la modernización industrial en los países en desarrollo.

Referencias

Bradley, D. 2004. *What is mechatronics and why teach it?* Dundee, Reino Unido, University of Abertay.

Chamilothoris, G.E. 2004. *A participative approach to the teaching of mechatronics: learnings from the field.* 5th International Workshop on Research & Education in Mechatronics. Kielce, Polonia.

Eckart, W. 2006. *A competency-based qualification program in automation technology and process control for developing countries.* Alemania. Festo Didactic GmbH.

JSPP21. 2005. *Mechatronics system technology. Japan-Singapore Partnership Programme for the 21st Century.* Oficina de JICA en Singapur.

Salmi, J. 2000. *Tertiary education in the twenty-first century: challenges and opportunities.* Banco Mundial.

SISTEMAS DE DESARROLLO DE PRODUCTOS PARA LA INNOVACIÓN AGROALIMENTARIA EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO Y EN TRANSICIÓN

Ray Winger, Institute of Food, Nutrition and Human Health, Massey University, Nueva Zelanda.

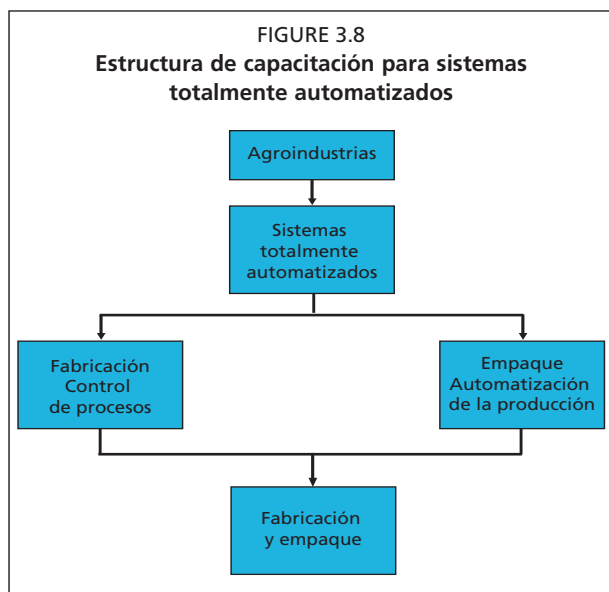
Resumen

La industria alimentaria mundial tiene un valor estimado anual de \$EEUU 2×10^{12} . Las preferencias de los consumidores están en su mayor parte gobernadas por su nivel de ingresos. En los países en desarrollo los ingresos más altos tienden a un mayor consumo de carne y productos lácteos mientras que en los países desarrollados la tendencia es hacia productos que ahorran tiempo para su preparación o a productos éticos. El desarrollo de productos es la esencia de la industria alimentaria y se describe en este documento. La innovación en el desarrollo de productos está relacionada con el contexto y depende del lugar y la variedad de productos disponibles en un mercado dado. Se discuten factores positivos y negativos en el desarrollo de productos. Se discute el mercado global para los alimentos procesados y se proponen razones para explicar el estancamiento del mercado desde mediados de la década de 1990. La excesiva extensión de las cadenas de abastecimiento es uno de los factores que fuerzan la mayor producción local. Se discute la importancia del valor agregado de los productos alimenticios en las economías nacionales con referencia a ejemplos de Chile, Grecia y Nueva Zelanda.

Introducción

La industria alimentaria está presente en todos los países y la incidencia de los costos de la alimentación en los gastos familiares totales alcanza a 10-14 por ciento en los países de altos ingresos y a 40-50 por ciento en los países de bajos ingresos. Por esta razón, la industria alimentaria es una de las más grandes industrias del mundo, si no la más grande. Las ventas de alimentos al detalle para las cuales existen datos alcanzan a \$EEUU 2×10^{12} anuales.

El tamaño del mercado, tal como indica el valor de las ventas al detalle es mucho mayor en los países desarrollados. Los Estados Unidos de América, Japón y la Unión Europea abarcan en conjunto más del 60 por ciento del total de las ventas al detalle en el mundo. Sin embargo, el crecimiento del mercado ha sido generalmente más rápido en los países en desarrollo como China, Filipinas y Marruecos y en muchos países del este europeo. La transición en



países de Europa Oriental como Bulgaria, Rumania y Ucrania, a fines de la década de 1990, mostró un crecimiento en dobles cifras en las ventas al detalle de muchos alimentos y bebidas. Mientras que las ventas en esos mercados en los últimos años están estabilizadas, los mercados asiáticos han crecido y las ventas de alimentos procesados podrían continuar incrementándose significativamente.

Las preferencias de los consumidores, regidas principalmente por los ingresos, los cambios en el estilo de vida y la evolución de las preferencias culturales, determinan en gran medida los productos disponibles en los almacenes de los grandes mercados. En los mercados de los países en desarrollo los mayores ingresos de la población conducen a un mejoramiento de la dieta con una mayor demanda de carnes, productos lácteos y otros productos de alto valor. Estos incluyen cereales envasados, pasta, aceites y otros productos usados en la preparación de comidas. En el mercado de los países en desarrollo, cuando los consumidores consumen suficientes cantidades de esos productos, el crecimiento de las ventas se nota en los productos que ahorran tiempo en su preparación tales como las comidas precocidas. Las ventas de alimentos en los mercados de los países en desarrollo también son influenciadas por una mayor variedad de productos y de alimentos con atributos específicos, por ejemplo, alimentos percibidos como más seguros o más sanos o productos producidos de tal manera que son más beneficiosos para el ambiente y toman en consideración el bienestar de los animales y el trabajo justo.

En la industria alimentaria, como en cualquier otra industria, los productos y el proceso de desarrollo son considerados una parte vital -indudablemente esencial- de la estrategia de los negocios inteligentes. El fracaso para mejorar productos nuevos y mejorados relega a las empresas a competir únicamente por el precio lo cual favorece a los interesados con acceso a insumos de más bajo costo (tierra, mano de obra). El hecho de adoptar una estrategia de bajo costo puede tener consecuencias inesperadas para la economía en su conjunto cuando un país con una menor estructura de costos entra en el mercado.

La demanda de los consumidores cambia en el tiempo. Estos cambios surgen de consideraciones básicas tales como el mejoramiento de la seguridad alimentaria, la vida de los productos y la reducción del volumen de desperdicios y a demandas por alimentos más elaborados y con características especiales en lo que hace a su valor nutricional,

palatabilidad y conveniencia. El proceso actual de desarrollo de productos es determinado por la interacción entre las expectativas de los consumidores y los conocimientos emergentes de las investigaciones en las ciencias alimentarias.

Desarrollo de productos y procesos

El desarrollo de productos y procesos, comúnmente conocido como desarrollo de productos, es una investigación industrial sistemática para desarrollar productos y procesos que satisfagan una necesidad del consumidor, conocida o sospechada. El método de desarrollo de productos es un método de investigación industrial. Es una combinación y aplicación de ciencias naturales con ciencias sociales -de ciencias alimentarias y procesamiento con comercialización y ciencia de los consumidores- en un tipo de investigación integrada cuyo objetivo es el desarrollo de nuevos productos. Hay cuatro etapas básicas en estos modelos para cada proceso de desarrollo de productos:

- estrategia de desarrollo;
- diseño y desarrollo;
- comercialización;
- lanzamiento y postlanzamiento.

Cada etapa tiene actividades que producen resultados, o sea información, sobre los cuales se toman decisiones de manejo (Figura 3.9).

Existen muchas formas de clasificar un producto nuevo; un ejemplo útil incluye siete categorías:

- productos creativos;
- productos innovativos;
- nuevo envase de productos existentes;
- reformulación de los productos existentes;
- nuevas formas de los productos existentes;
- reposicionado de los productos existentes;
- extensión de las líneas.

Siriwongwilaichat y Winger (2004) encontraron que en Tailandia, entre 1996 y 1999, los nuevos productos alimenticios podían ser clasificados como: i) productos nuevos completamente innovativos (9 por ciento), ii) productos nuevos de la compañía (25 por ciento), iii) productos con valor agregado (25 por ciento) y, iv) extensiones de línea (40 por ciento).

Para la discusión sobre desarrollo de productos es fundamental reconocer que la «innovación» es un hecho que está estrechamente relacionado con el contexto. La percepción de los consumidores de la novedad de un producto depende de la ubicación del consumidor y de los tipos de productos alimenticios actuales o que recientemente estaban presentes en el mercado. Por ejemplo, los productos

alimentos asiáticos eran productos nuevos en los supermercados occidentales a inicios de la década de 1990 pero eran productos tradicionales y bien establecidos en Asia.

El desafío para el desarrollo de productos es obtener un producto que sea aceptable para los consumidores a que está dirigido. Por ejemplo, los helados de los sabores que se encuentran en Asia (p. ej., coco, mango, durión, maíz) no son populares en los países occidentales donde normalmente se saborean helados de chocolate, vainilla y fresa. Los australianos, por ejemplo, prefieren mango en sus comidas (tales como cereales y barras de muesli)

mientras que en Nueva Zelanda los consumidores prefieren diversas bayas en sus productos. Un reciente lanzamiento de una salsa de tomate coloreada hecha en los Estados Unidos de América por Heinz tuvo un gran éxito, mientras que el mismo producto fracasó totalmente en Australia y Nueva Zelanda.

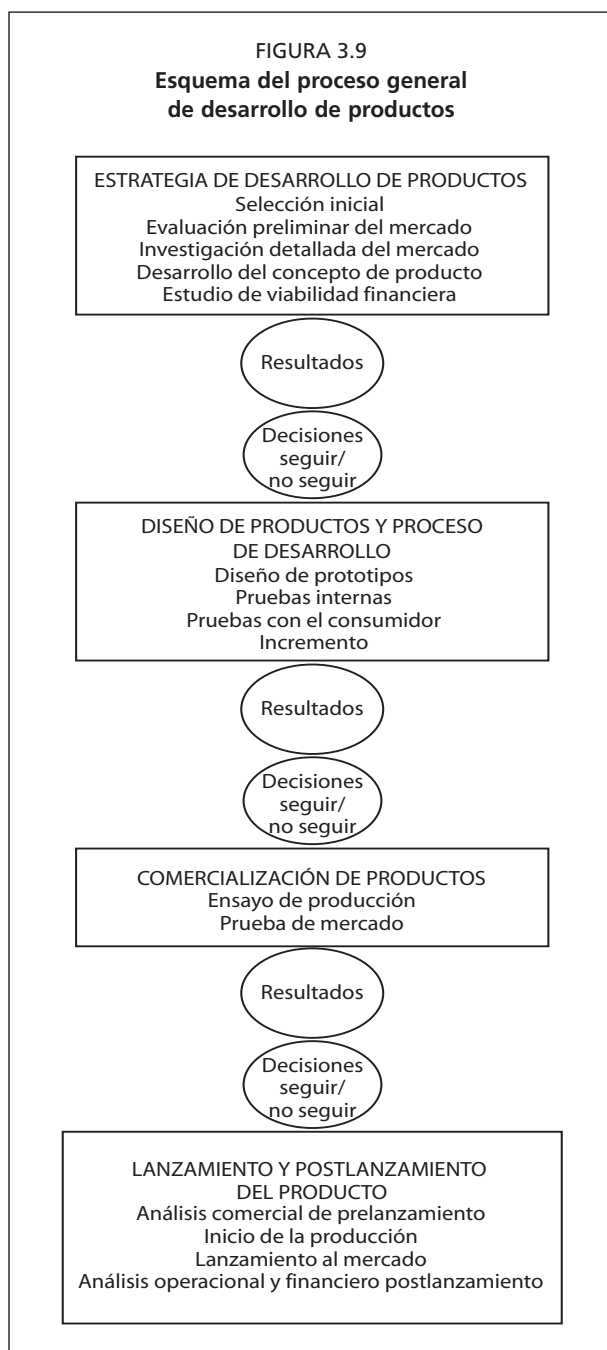
El principio fundamental en el desarrollo de productos que diferencia estas investigaciones de otras investigaciones en ciencias naturales, es la obligación de asegurar que el desarrollo satisfaga la demanda de los consumidores. Si no existe un mercado, no importa cuan innovativo sea el cambio: no habrá ventas y el producto no tendrá valor.

Una característica importante que distingue el desarrollo de productos alimenticios de otras formas de desarrollo de productos son las consideraciones éticas de producir un gran volumen de alimentos inocuos para el consumo humano. Esto está asociado con el hecho de que las materias primas son lábiles, inestables y que deben ser almacenadas por largos períodos antes de ser elaboradas y consumidas.

Desarrollo de productos en la industria alimentaria

En Australia (19 millones de habitantes) y en Nueva Zelanda (4 millones de habitantes) los supermercados tienen de 12 000 a 25 000 unidades de control de existencias para los alimentos y las bebidas. En los Estados Unidos de América (283 millones de habitantes) y Europa (729 millones de habitantes) este número puede llegar a cerca de 40 000. Típicamente, en Australia y Nueva Zelanda de 5 000 a 10 000 «nuevos productos» son ofrecidos a esos supermercados cada año (cerca de 18 000 por año en los Estados Unidos de América) y aproximadamente el 10 por ciento de los mismos son seleccionados para ser expuestos al público. Las nuevas presentaciones en los estantes están casi siempre ligadas al retiro de la comercialización de otro producto. De los 500 – 1 000 nuevos productos introducidos cada año por los supermercados, menos del uno por ciento estará aún en los estantes después de cinco años.

La industria alimentaria es una industria de baja tecnología: tiene bajos gastos de investigación y desarrollo. Hay pocas barreras para el ingreso a un mercado y es difícil, si bien no es imposible, usar patentes u otras formas de propiedad intelectual en el sector alimentario. En otras palabras, las características de los productores son copiadas por los competidores. Hay una baja tasa de cambios



Fuentes: Siriwongwilaichat (2001); adaptado de Earie y Earie (2000).

radicales lo cual, asociado con una alta tasa de fracasos después del lanzamiento del producto en el mercado, requiere que la metodología para el desarrollo de nuevos productos deba ser dirigida, cuantitativa, rápida y basada en los conocimientos (Stewart-Knox y Mitchell, 2003).

Factores importantes en el proceso de desarrollo de productos

En la industria alimentaria abundan empresas que aparentemente prefieren mejorar los productos existentes (cambio incremental) en lugar de crear nuevos productos (cambio radical). Dado que el desarrollo de productos es considerado una acción riesgosa, la estrategia del cambio incremental puede ser un intento para incrementar la tasa de éxitos. Irónicamente, este enfoque aparentemente «seguro» contribuye a perpetuar el problema de los fracasos de los productos de alta calidad ya que los productos verdaderamente innovativos son a menudo más exitosos para la compañía (Stewart-Knox y Mitchell, 2003).

El éxito de un producto depende de varios factores durante el proceso de desarrollo del producto (De Brentani y Kleinschmidt, 2004; Stewart-Knox y Mitchell, 2003):

- el producto es único y superior;
- existe una buena comprensión de los deseos y preferencias del consumidor;
- hay una cultura abierta e innovativa global de desarrollo del nuevo producto;
- el compromiso de asignar suficientes recursos para el desarrollo del nuevo producto;
- hay equipos de trabajo que cubran todas las funciones;
- hay comunicación efectiva entre quienes desarrollan el producto;
- se realiza una planificación cuidadosa del concepto en la etapa de desarrollo del producto;
- hay apoyo de las máximas autoridades de la compañía;
- participa el personal superior;
- cuidadosa investigación del mercado;
- comercialización y lanzamiento del producto en forma eficiente.

Las comidas están profundamente radicadas en muchas culturas; no es solo el tipo de alimento que se consume sino también como es producido, preparado y usado; esto implica que haya muchas diferencias interculturales en lo que hace a los factores de éxito en el desarrollo de productos alimenticios y, por lo tanto, los factores de éxito

no se transmiten necesariamente de un país a otro (Costa, Dekker y Jongen, 2001; De Brentani y Kleinschmidt, 2004; Stewart-Knox y Mitchell, 2003).

Por otro lado, los factores que están asociados con el fracaso de los productos han sido identificados como:

- falta de conocimiento del mercado debido, por ejemplo, a una pobre investigación del mismo;
- esfuerzos de comercialización equivocados;
- mercados dinámicos y competitivos;
- tamaño inadecuado del mercado;
- resistencia del personal de comercialización;
- problemas técnicos;
- altos precios;
- problemas de distribución;
- conflictos internos.

Parecería que el fracaso de los productos está íntimamente ligado a las actividades previas al desarrollo (Stewart-Knox y Mitchell, 2003, Ilori, Oke y Sanni, 2000).

Impacto económico de la innovación de productos alimenticios

En los últimos 80 años la producción agrícola se ha vuelto progresivamente más mecanizada, eficiente y costo-efectiva (Hennesy, 2004). Uno de los elementos básicos es el impacto relativo del costo de la producción estacional en regiones con fuertes ventajas de costos que tienden a producir productos de bajo valor. Un incremento de la demanda por productos alimenticios procesados induce a un cambio hacia la producción no estacional.

Mientras que la producción estacional es capturada por la región o país donde esta es cultivada, otros sectores tales como equipos y maquinaria, sistema bancario y biotecnología, presentan oportunidades e ideas factibles. La producción agrícola, con la excepción de las frutas frescas y las hortalizas, generalmente es procesada en el lugar de producción y no puede ser fácilmente trasladada a otro país o región.

La expansión a los mercados internacionales está invariablemente regida por el sector del procesamiento agroalimentario y no por el sistema agrícola tradicional o por el sistema basado en las materias primas (Athkoral y Sen, 1998; Martin, 2001; Rae y Josling, 2003). Los productores de materias primas están encontrando un ambiente cada vez más difícil y competitivo que está reduciendo sus precios, especialmente de los productos no diferenciados (Barone y Di Carlo, 2003).

Entre 1975 y 1985 el comercio mundial de productos procesados se incrementó a razón de cinco por ciento anual y en el período de 1985 a 1995 se incrementó en 9,4 por ciento. En 1985 los alimentos procesados eran el 55 por ciento del valor total de las exportaciones agrícolas de los países desarrollados pero sólo 40 por ciento de las mismas procedían de países en desarrollo. En 1995 los alimentos procesados representaban el 66 por ciento de las exportaciones de los países desarrollados y el 56 por ciento en los países en desarrollo (Rae y Josling, 2003). Las razones para el crecimiento de los productos procesados en el mercado mundial son complejas pero Athkoral y Sen (1998) sugirieron que «la internacionalización de los hábitos alimentarios» y la demanda de los consumidores por alimentos procesados, las migraciones internacionales, el turismo y otras razones pueden haber favorecido una fuerte demanda y su crecimiento en los países en desarrollo. Los mejoramientos en la tecnología alimentaria, las facilidades de refrigeración y transporte y la cadena de manejo del abastecimiento han hecho que los alimentos procesados sean una realidad comercializable a través de las fronteras nacionales.

Hay algunos buenos ejemplos de desarrollo de productos innovativos y efectivos en los países en desarrollo tales como el *Royal Project* en Tailandia (FAO, 1996) o el valor agregado a los productos alimenticios en Myanmar (Kyi, 2002).

Los países con un crecimiento mayor de 15 por ciento en alimentos procesados incluyen Bangladesh, Bolivia, Chile, Indonesia, Myanmar, República de Corea y Tailandia. Hay una clara evidencia que el régimen de política interna es un elemento determinante de la expansión de las exportaciones de productos manufacturados en los países en desarrollo. Hubo una correlación más fuerte entre el crecimiento de las exportaciones manufacturadas y las exportaciones de alimentos procesados que entre las exportaciones de alimentos procesados y las exportaciones de productos primarios.

Athkoral y Sen (1998) enfatizaron los «efectos de la difusión» de las industrias de alimentos procesados en los países en desarrollo. Las industrias de alimentos procesados tienen un alto contenido de recursos domésticos. En contraste, las exportaciones de productos no alimentarios manufacturados de los países en desarrollo es generalmente muy dependiente de las importaciones.

En un estudio reciente, Regmi y Gehlar (2005) informan que, contrariamente a lo esperado, el fenómeno del crecimiento de las exportaciones

de alimentos procesados no ha llevado a un crecimiento significativo del comercio mundial. Sólo seis por ciento de los alimentos procesados son comercializados en comparación con el 16 por ciento de la masa de productos agropecuarios. Si bien la demanda de los consumidores por alimentos procesados continua aumentando, el crecimiento comercial ha estado estancado desde mediados de la década de 1990. El comercio mundial de alimentos procesados creció rápidamente en las décadas de 1970 y 1980 ya que los consumidores en los países de altos ingresos solicitaban más productos alimentarios extranjeros. En la década de 1990 esos productos tenían una participación mayor en el crecimiento de las exportaciones de los Estados Unidos de América que expandía sus exportaciones a Canadá, Japón y México. Sin embargo, desde mediados de la década de 1990 el incremento de alimentos procesados, global y de los Estados Unidos de América, se redujo; la gran parte de los productos básicos agrícolas son responsables por la mayor parte del reciente incremento de las exportaciones agropecuarias de ese país.

El lento crecimiento del comercio de alimentos procesados ha sido a menudo atribuido a las reglas existentes de comercio multilateral que favorecen el comercio de las materias primas y no de los productos procesados. Sin embargo, la política comercial no es la justificación del problema. Muchos otros factores afectan la elección de lugares para producir y vender productos alimenticios. Los modelos de comercio de alimentos están fuertemente influenciados por la naturaleza cambiante de la competencia en la industria alimentaria global la cual sufre la influencia de factores tales como las preferencias cambiantes de los consumidores, el aumento de las multinacionales minoristas de venta de alimentos y la forma en que manejan sus cadenas globales de abastecimientos. Los cambios generados por el consumidor están empujando cada vez más a los abastecedores de alimentos a satisfacer la demanda y la preferencia de los consumidores a nivel local, incluso en el caso en que la industria alimentaria se desarrolle a nivel aún más global. El ciclo de vida de los productos alimenticios procesados es progresivamente cada vez menor: la mayoría de los productos tienen una vida de seis a 12 meses. Por lo tanto, las vías para la distribución internacional y las cadenas de abastecimientos son demasiado largas para que las compañías arriesguen la preparación de un producto final, salvo cuando está muy cercano al mercado. El procesamiento local permite a los fabricantes

CUADRO 3.1

Potencial de los sectores para estimular la demanda final y el crecimiento económico en Grecia, 1980

Sector	Resultados	Ingresos		Empleo	
	Multiplicador o efecto total	Efecto Total	Multiplicador	Efecto Total	Multiplicador
Alimentos sin procesar	1,27	0,64	1,12	2,87	1,11
Alimentos procesados (incluyendo bebidas)	1,79	0,34	4,26	1,53	4,65
Tabaco	1,31	0,14	2,54	0,67	2,94
Minería	1,17	0,54	1,07	0,83	1,16
Textiles	1,45	0,30	1,62	1,33	1,79
Muebles	1,79	0,24	1,68	1,12	1,58
Maquinaria	1,29	0,24	1,32	0,95	1,32
Construcción	1,39	0,34	1,39	1,47	1,22
Comercio	1,18	0,28	1,11	2,06	1,08
Economía nacional	1,30	0,40	1,36	1,72	1,33

Fuente: modificado de Mattas y Shrestha (1989).

adecuar estratégicamente la manufactura y el empaque para satisfacer los gustos y preferencias del mercado y las necesidades de los minoristas locales. El resultado de esta tendencia ha sido una aceleración de las inversiones externas, a menudo contrapuestas al comercio. Por ejemplo, compañías alimentarias basadas en los Estados Unidos de América venden cinco veces más (\$EEUU 150×10^9) por medio de las ventas generadas por las inversiones locales que por medio de las exportaciones (\$EEUU 30×10^9).

También se debe notar que compañías de productos alimentarios como Nestlé, Unilever y Kraft son realmente globales ya que tienen fábricas en todo el mundo. Sin embargo, los gigantes de la venta al detalle como Carrefour son solamente regionales. No existen minoristas a nivel global.

Mattas y Shrestha (1989) describieron el impacto del sector alimentario en Grecia, un país que depende de su natural abundancia de alimentos. Los autores enfatizaron la interdependencia de los sectores económicos. Como antecedentes de esta discusión se puede mencionar que en Grecia en 1980:

- la agricultura constituía cerca del 21 por ciento de la producción;
- el sector alimentario comprendía el 10 por ciento del valor de las exportaciones;
- la agricultura empleaba el 33,6 por ciento de la fuerza de trabajo;
- los alimentos sin procesar y los procesados constituían el 21,4 por ciento de la demanda económica nacional.

Esos autores analizaron el potencial del sector alimentario para estimular el crecimiento económico y el desarrollo. El resultado multiplicador (o efecto total) para estimular los resultados de la economía nacional, en promedio para todos los sectores, fue de 1,30. Esto significa que una expansión de

\$EEUU 1×10^6 en el total de la economía podría generar un resultado de \$EEUU $1,3 \times 10^6$.

Una comparación de los sectores económicos clave de la economía griega en 1980 se encuentra en el Cuadro 3.1.

El multiplicador general fue alto para el sector de los alimentos procesados. La interdependencia de muchos sectores diferentes con el sector alimentario podría generar un ingreso de \$EEUU 1×10^6 del sector alimentario y podría generar un ingreso de \$EEUU $4,26 \times 10^6$ en la economía y un análogo incremento en el empleo. Este fue el multiplicador más alto de todos los sectores.

Este documento ejemplifica el impacto económico crítico de la industria de alimentos procesados sobre una pequeña economía basada en la agricultura. La influencia para la economía en su conjunto, causada por el estímulo de la expansión del sector alimentario, fue evidente.

En el caso de Chile, Athukorala y Sen (1998) estudiaron la importancia relativa de las reformas de la política orientada al mercado y la reestructuración industrial en las economías en desarrollo. Uno de los elementos clave del espectacular crecimiento de la economía chilena en la década de 1980 fue la expansión de las exportaciones. Mientras muchos informes han relacionado este éxito con el «sector primario», estos autores evaluaron los Códigos Industriales Internacionales de las exportaciones de Chile y concluyeron que el ímpetu para la expansión de las exportaciones provenía claramente de las «actividades basadas en la manufactura de productos agrícolas». Estos resultados fueron comparados con 37 países en que había datos disponibles y completos para el período 1970-1984. Los resultados incluyeron:

- la manufactura para la exportación aumentó del 66 por ciento al 81 por ciento del total;

CUADRO 3.2

Valor FOB de las exportaciones de alimentos de Nueva Zelanda

Tipo de alimento	Valor (NZ\$ × 10 ⁶) en años terminando el 30 junio				
	2000	2001	2002	2003	2004
Valor agregado	5,28	6,71	7,41	7,60	8,11
Producto básico	6,57	8,80	8,68	6,67	6,92
Total	11,85	15,51	16,09	14,27	15,03

- la participación de la manufactura en las economías en desarrollo se incrementó de 27 por ciento a 79 por ciento;
- la participación de los países en desarrollo en la manufactura para la exportación aumentó de seis a 24 por ciento;
- los alimentos procesados, como porcentaje de las manufacturas para exportación, se incrementaron de 26,2 a 36,7 por ciento.

Winger (2005) definió la naturaleza dinámica de las exportaciones de alimentos con valor agregado sobre una economía fuertemente dependiente de los insumos agrícolas. Usando el Sistema Armonizado de Clasificación de las exportaciones, los alimentos y las exportaciones agrícolas de Nueva Zelanda fueron evaluadas respecto a los productos básicos y a los productos con valor agregado. Considerando que esos productos representan el 50 por ciento de los ingresos de las manufacturas del país, su importancia puede ser comparada con los países en desarrollo con una fuerte base agrícola. Se realizó una comparación entre los años 2000 y 2004, los únicos años con una clasificación consistente de las exportaciones. El Cuadro 3.2 resume los resultados.

Claramente, la importancia de la innovación y el valor agregado a los productos alimenticios a nivel del país es importante en la comercialización para la exportación. Si bien hubo fluctuaciones en las ganancias de las exportaciones de los productos básicos (p. ej., en 2002 y 2003), los retornos de los ingresos de los productos de valor agregado mantuvo su incremento a través de los años. La proporción de productos con valor agregado aumentó de 44,5 por ciento de las exportaciones en el año 2000 a 54 por ciento en el año 2004.

Conclusiones

Las características de la industria alimentaria son:

- cada año hay un gran número de nuevos productos ofrecidos a los comerciantes minoristas y la inclusión de un nuevo producto casi siempre conduce a la terminación de otro producto;
- solo una pequeña parte de los nuevos productos presentan cambios radicales, la mayoría son cambios incrementales;

- cerca del 75 por ciento de los nuevos productos pueden ser considerados un fracaso;
- en comparación con otras industrias (p. ej., electrónica y biotecnología) hay un nivel muy bajo de investigación y desarrollo en marcha.

Cuando se analizó el impacto de la industria alimentaria se determinó que:

- las economías que descansan fuertemente en la agricultura mostraron que la expansión del sector alimentario se produjo en todos los sectores económicos; el análisis también mostró que hay una mayor influencia sobre el sector no alimentario a causa del estímulo del sector de procesamiento de alimentos que del sector de materias primas de origen agrícola;
- las exportaciones de alimentos procesados, como proporción de las exportaciones agrícolas, crecieron marcadamente en un gran número de países a mediados de la década de 1990;
- hubo una correlación más estrecha entre el crecimiento de la manufactura para las exportaciones y las exportaciones de alimentos que la que hubo entre las exportaciones de alimentos procesados y las exportaciones de productos básicos.

La industria alimentaria es claramente un actor importante en todos los países y el desarrollo de productos es un componente clave de las estrategias de las compañías para continuar siendo competitivas y crecer.

Referencias

- Athukorala, P. y Sen, K.** 1998. *Processed food exports from developing countries: patterns and determinants*. Food Pol., 23: 41–54.
- Barone, M.J. y DeCarlo, T.E.** 2003. *Emerging forms of competitive advantage: implications for agricultural producers*. MATRIC Research Paper 03-MRP 5. Midwest Agribusiness Trade Research and Information Center, Iowa State University. Estados Unidos de América. (disponible en www.matric.iastate.edu).
- Costa, A.I.A., Dekker, M. y Jongen, W.M.F.** 2001. *Quality function deployment in the food industry: a review*. Trends in Food Sci. Technol., 1: 306–314.
- De Brentani, U. y Kleinschmidt, E.J.** 2004. *Corporate culture and commitment: impact of performance of international new product development programs*. J. Prod. Inn. Man., 21: 309–333.
- Earle, M.D. y Earle, R.L.** 2000. *Building the future on new products*. Reino Unido, Leatherhead Publishing. 112 pp.
- FAO.** 1996. *Agro-industry for the development of*

- small farmers: a case study of the Royal Project Food Processing Section.* Prepared by the Industrial Management Co., Ltd and King Mongkut's Institute of Technology Thonburi, Thailand. Roma.
- Hennessy, D.A.** 2004. *Product development, cost seasonality, region marginalization, and a more demanding consumer.* Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University. Estados Unidos de América. (disponible en: www.card.iastate.edu).
- Ilori, M.O., Oke, J.S. y Sanni, S.A.** 2000. *Management of new product development in selected food companies in Nigeria.* Technovation, 20: 333–342.
- Kyi, D.W.W.** 2002. *Value-added food products processing for micro-income generation of rural communities in Myanmar.* Project MYA/99/007. Myanmar, FAO/UNDP.
- Martin, M.A.** 2001. *The future of the world food system.* Outl. Agric., 30(1): 11–19.
- Mattas, K.A. y Shrestha, C.M.** 1989. *The food sector and economic growth.* Food Pol., 14: 67–72.
- Rae, A. y Josling, T.** 2003. *Processed food trade and developing countries: protection and trade liberalization.* Food Pol., 28: 147–166.
- Regmi, A. y Gehlhar.** 2005. *Processed food trade pressured by evolving global supply chains.* Amb. Wav., 3(1): 12–19. (disponible en: www.ers.usda.gov)
- Siriwongwilaichat, P.** 2001. *Technical information capture for food product innovation in Thailand.* New Zealand, Massey University. (PhD tesis)
- Siriwongwilaichat P. y Winger, R.J.** 2004. *Technical knowledge for food product innovation in Thailand.* Agribusiness, 20(3): 233–252.
- Stewart-Knox, B. y Mitchell, P.** 2003. *What separates the winners from the losers in new food product development?* Trends in Food Sci. Technol., 14: 58–64.
- Stewart-Knox, B., Parr, H., Bunting, B. y Mitchell, P.** 2003. *A model for reduced fat food product development success.* Food Qual. Pref., 14: 583–593.
- Winger, R.J.** 2005. *A study into the level of added-value products in New Zealand food and beverage exports.* Report for New Zealand Trade & Enterprise, Nueva Zelanda.

ESTUDIO DEL RECICLAJE DE LOS RECURSOS BASADO EN EL DESARROLLO AGRÍCOLA SOSTENIBLE EN TAILANDIA: ACTIVIDAD COMPARTIDA EN AGRONEGOCIOS TAILANDIA – JAPÓN

Kasinee Muenthaisong y Takashi Toyoda, Graduate School of Agricultural Science, Tokyo University of Agriculture and Technology, Japón.

Resumen

La sostenibilidad agrícola comprende la producción, los sistemas económicos y de comercialización y las políticas ambientales y de desarrollo. Se propone un marco conceptual teórico para agronegocios en una actividad conjunta cuando se toman decisiones sobre la sostenibilidad en base a la eficiencia técnica y económica. El modelo económico incorpora la función de producción Cobb-Douglas. La sostenibilidad es medida en una muestra de productores contratados para la producción de espárragos por una empresa de actividades compartidas. Los costos del impacto ambiental sobre el suelo y el agua son considerados conjuntamente con las implicancias políticas de desarrollo en el contexto de la sostenibilidad. Los resultados indican que los insumos del trabajo, los fertilizantes orgánicos e inorgánicos, las semillas, los combustibles y los compuestos agroquímicos tienen un efecto significativo sobre la producción de espárragos. El valor de elasticidad es > 1 indicando un incremento del retorno según la escala. Las eficiencias técnicas y económicas de cada factor muestran que los agricultores podrían incrementar o disminuir su uso en cada caso para alcanzar una utilización óptima de cada factor y obtener el máximo provecho. Se calcularon los costos ambientales de la producción de espárragos.

Introducción

Japón es un asociado importante de Tailandia en el sector agrícola, siendo importador e inversor en gran escala. La actividad compartida Tailandia-Japón en agronegocios es exitosa en varios aspectos. La contribución del sector de agronegocios de Japón ha servido no solo para estandarizar la cadena de abastecimientos de los productos agrícolas tailandeses sino también para mejorar los niveles de vida de los agricultores locales y reducir el impacto ambiental que ocurre como consecuencia de la aplicación del sistema de contrato de cultivos.

Los temas importantes del uso y conservación de los recursos naturales y del ambiente no han sido claramente estudiados hasta el momento. Son

necesarios más estudios para definir el impacto de la actividad compartida Tailandia-Japón de producción de espárragos sobre los recursos naturales y el ambiente.

La evaluación del impacto sobre los recursos naturales y el ambiente que surjan del cultivo de espárragos bajo este convenio podrán brindar información necesaria para permitir un manejo sistemático y efectivo de la conservación de los recursos naturales.

Objetivo del estudio

Los objetivos del estudio fueron:

- investigar el impacto sobre los recursos naturales y sobre el ambiente de los sistemas de producción y comercialización de espárragos para exportación;
- evaluar los costos directos e indirectos del cultivo de espárragos sobre el ambiente y los recursos naturales;
- indicar la orientación futura en lo que hace a las políticas de mitigación de los impactos negativos sobre los recursos naturales y el ambiente que genera la producción de espárragos.

Metodología

Se aplicó un modelo económico para evaluar los costos ambientales. El modelo usado en este estudio tiene cuatro características:

- consideración del sistema de producción de espárragos para mostrar la relación entre los distintos factores de producción;
- consideración del costo de la estructura del sistema y la rentabilidad privada por medio del análisis de los costos de los agricultores y la tasa de retorno recibida;
- consideración del impacto ambiental que surge del cultivo de espárragos por medio de un análisis del impacto sobre los recursos de agua y suelo desde una perspectiva económica; esto es hecho calculando el costo social a través de valores fuera del mercado y métodos de costos ambientales;
- consideración de las implicancias sobre las políticas que surjan a partir del análisis de los datos de costos; la evaluación del impacto ambiental incluye la rentabilidad social neta y el precio social del cultivo de espárragos así como sugerencias para el manejo ambiental por medio de medidas fiscales.

El estudio se realizó en la provincia de Nakhon Pathom, Tailandia. Todos los datos y la información usada en el análisis fueron recogidos en entrevistas

detalladas con 60 productores de espárragos para exportación en el año 2003.

Resultados y discusión

El primer objetivo del estudio fue examinar la relación insumos/resultados de la producción de espárragos en Tailandia. Para ello se aplicó la función de producción Cobb-Douglas y se estimó la eficiencia técnica de la producción de espárragos para exportación (Cobb y Douglas, 1928).

La función de las fincas de producción de espárragos para la exportación puede ser escrita según la fórmula de Cobb-Douglas como sigue:

$$Y = 0.325 X_1^{0.155*} X_2^{0.204*} X_3^{0.414*} X_4^{0.175*} X_5^{0.820**} X_6^{0.031**} \tag{1}$$

(3.797)** (8.257)** (2.007)**

$$\ln nY = A (= - 1 . 123) + 0 . 155 \ln nX_1 + 0.204 \ln nX_2 + 0 . 414 \ln nX_3 + 0.175 \ln nX_4 + 0.820 \ln nX_5 + 0.031 \ln nX_6 \tag{2}$$

R² ajustado = 0,85; prueba de F = 59,36 * donde:

- Y = rendimiento de los espárragos (kg/ha)
- X₁ = trabajo humano (personas/día/ha)
- X₂ = fertilizantes químicos (kg/ha)
- X₃ = fertilizantes orgánicos (kg/ha)
- X₄ = pesticida (\$EE.UU./ha)
- X₅ = semillas (\$EE.UU./ha)
- X₆ = combustible (\$EE.UU./ha)
- A = coeficiente constante = -1,123
- ln = logaritmo natural
- * = significativo a p = 0,05
- ** = significativo a p = 0,10

Todas las variables se expresaron en logaritmos naturales, las pruebas de F indicaron el significado conjunto de todas las variables independientes y el valor ajustado de R² fue relativamente alto a 0,85. Todas las variables de los insumos tenían los signos esperados y sus coeficientes fueron estadísticamente significativos al nivel de cinco o 10 por ciento; la función de producción Cobb-Douglas (ecuación 2), fue A = -1,123. Esta constante, al ser negativa, indica que sin el uso de los seis insumos (trabajo, fertilizantes químicos, fertilizantes orgánicos, pesticidas, semillas y combustible) en el proceso de producción se podría esperar un rendimiento de los espárragos de 0 kg/ha.

Heady y Dillon (1961) indicaron que la función de producción Cobb-Douglas puede ser usada para medir los retornos a escala. Estos retornos

muestran el cambio en resultados relativos a un cambio proporcional de todos los insumos. El coeficiente de regresión para cada factor puede ser interpretado directamente como elasticidad. La suma de los coeficientes de regresión de la producción es una medida del retorno a escala. Esta es una forma funcional de la función de producción Cobb-Douglas:

$$f(K,L) = bK^aL^c$$

donde:

- K = capital
- L = trabajo
- si $a + c = 1$ la función de producción tiene un retorno constante a escala
- si $a + c < 1$ el retorno a escala disminuye
- si $a + c > 1$ el retorno a escala aumenta.

Asumiendo que existe una competencia perfecta, a y c pueden ser interpretados como la parte del trabajo y el capital en la producción. El resultado revela que la función de la producción muestra un incremento de los retornos a escala. O sea, un incremento en cada uno de los seis insumos resultaría en un incremento mayor de uno por ciento en la producción de espárragos. La ecuación 2 muestra una relación positiva entre todas las variables y los espárragos producidos. Esto es debido a un efecto creciente sobre el rendimiento de los espárragos como resultado de la aplicación de todas las variables.

La función de producción Cobb-Douglas puede ser aplicada para que resulte de utilidad. La eficiencia económica ocurre cuando la relación del valor marginal del producto (MVP) de cada insumo con su costo marginal (MFC) es igual a uno ($MVP/MFC = 1$). Si la magnitud de la relación se desvía de uno indica una distribución ineficiente de los recursos (Heady y Dillon, 1961); una situación en la cual el MVP de un insumo es menor que su precio significa que el factor de producción está sobreutilizado. La relación puede ser expresada matemáticamente como:

$$MVP_{xi} = P_{xi}$$

$$MVP_{xi} = (MPP_{xi}) (P_y)$$

$$\text{entonces } (MPP_{xi}) (P_y) = P_{xi}$$

$$\text{o } MVP_{xi} / P_{xi} = 1$$

donde:

- MVP_{xi} = valor marginal del producto del insumo i ;
- MPP_{xi} = producto físico marginal del insumo i ;
- P_y = precio de venta;
- P_{xi} = precio de insumo i ;
- $i = 1, \dots, \dots, \dots, n$.

Si:

- $MVP_{xi} / P_{xi} < 1$ el insumo i de producción está sobreutilizado;
- $MVP_{xi} / P_{xi} = 1$ se ha obtenido eficiencia absoluta en la economía de este insumo particular en la producción;
- $MVP_{xi} / P_{xi} > 1$ el insumo i de producción está subutilizado.

Las condiciones para maximizar las ganancias requieren que el MVP sea igual a los respectivos factores unitarios de precios (Debertin, 1986). En otras palabras, la eficiencia máxima del uso de los recursos ocurre cuando las ganancias obtenidas del uso adicional de un insumo son iguales al costo de esa unidad adicional. Los insumos trabajo, fertilizantes orgánicos, pesticidas, semillas y combustibles, son usados ineficientemente ya que sus coeficientes de eficiencia son 1,97, 7,63, 19,52, 170,21 y 6,44, respectivamente (Cuadro 3.3) que son todos mayores que uno. Esto denota que el trabajo, los fertilizantes orgánicos, los pesticidas, las semillas y los combustibles son subutilizados en la producción y sugiere que las ganancias de la producción de espárragos podrían aumentar incrementando esos insumos. Los fertilizantes químicos también son usados ineficientemente ya

CUADRO 3.3

Productos físicos marginales, valor de los productos marginales y costos marginales de los factores para seis insumos de la producción de espárragos

Variable	Elasticidad	MPP	MVP	MFC o Precio (\$EE.UU.)	MVP _{xi} / P _{xi}
Trabajo	0,155	4,9592	5,90	3,00	1,97
Fertilizante químico	0,204	2,3420	2,79	3,34	0,84
Fertilizante orgánico	0,414	0,5161	0,61	0,08	7,63
Pesticida	0,175	16,3997	19,52	1,00	19,52
Semillas	2,909	143,0306	170,21	1,00	170,21
Combustible	0,031	5,4073	6,44	1,00	6,44

Fuente: cálculos del autor, encuesta de campo 2003

que el MVP es menor que el precio del insumo o sea que el coeficiente de eficiencia es de 0,84. Esto implica que el fertilizante químico es sobreutilizado y que las ganancias de la producción de espárragos podrían ser incrementadas reduciendo la cantidad de ese insumo en la producción (Cuadro 3.3).

El sistema de comercialización de los espárragos tiene dos elementos: un mercado abierto y un sistema de contratos. Las compañías en la actividad compartida Tailandia – Japón, bajo la supervisión de los extensionistas del distrito, hicieron contratos con grupos de agricultores y no con agricultores individuales. Los extensionistas actuaron como coordinadores y participaron en la organización de reuniones entre las compañías y los comités de los grupos de agricultores para supervisar la formulación de los contratos y asegurar que ambas partes convenían en lo estipulado. Algunas compañías de la actividad compartida proporcionaron apoyo financiero, nuevos conocimientos y nueva información técnica a los agricultores. Las reuniones en apoyo a los agricultores fueron organizadas por los extensionistas.

En relación a los costos, retornos y rentabilidad para los agricultores, el análisis de rentabilidad en el Cuadro 3.4 revela que la producción de espárragos es rentable, tanto por hectárea como por kilogramo de producto.

La agricultura por contrato da ventajas, tanto a los agricultores como a las compañías que participan en actividades compartidas. Los agricultores tienen un mercado asegurado, un ingreso estable, acceso a los servicios de la compañía y asesoramiento técnico. Las compañías tienen un abastecimiento asegurado de espárragos de alta calidad con menos inversiones fijas y menores costos.

El análisis de los costos ambientales totales (TEC) del cultivo de espárragos considera dos elementos: el costo del mejoramiento del suelo (TEC₁) y el costo del impacto sobre el agua (TEC₂). Los TEC₁ pueden ser calculados como sigue:

$$TEC_1 = Ld + Kr + Kd + La \quad (3)$$

donde:

- *Ld* = costo de mejoramiento del estado de los nutrientes del suelo (\$EE.UU./ha/año) (según el fertilizante orgánico usado);
- *Kr* = costo de oportunidad del equipo agrícola usado para el mejoramiento del suelo (\$EEUU/ha/año);
- *Kd* = costo de depreciación del equipo agrícola usado para el mejoramiento del suelo (\$EE.UU./ha/año);
- *La* = costo del trabajo de rehabilitación del suelo a su condición original (\$EE.UU./ha/año).

El TEC₂ puede ser calculado usando el concepto de la reducción de la productividad en el área circundante como resultado de la contaminación del agua con agroquímicos y fertilizantes, si bien en algunos casos los fertilizantes en el agua de escorrentía pueden tener un efecto positivo. Cuando el agua de un campo de espárragos fluye a través de un cultivo industrial de caña de azúcar induce cambios en la fertilidad natural del suelo. El resultado de la producción de caña de azúcar es afectado negativamente, lo que lleva una reducción del valor de la producción de caña.

$$TEC_2 = (Y_1 - Y_2) (P_1 + P_2)/2 \quad (4)$$

donde:

- *Y₁* = rendimiento de la caña de azúcar (al precio *P₁*) antes del impacto;
- *Y₂* = rendimiento de la caña de azúcar (al precio *P₂*) después del impacto;
- (*P₁* + *P₂*)/2 precio medio del producto industrial caña de azúcar.

La encuesta de campo reveló que la TEC de cultivar espárragos para exportación puede ser expresada en la siguiente regresión linear simple:

$$TEC = TEC_1 + TEC_2; TEC = a + by.$$

Del análisis se obtiene que:

$$TEC = 1,459 + 0,065Y \quad (5)$$

$R^2 = 0,80$; prueba de F = 4,637*; DW = 1,923.

El modelo estimado puede ser interpretado como sigue. La prueba de F del significado

CUADRO 3.4
Rendimientos, precios, costos de producción, retornos y rentabilidad de la producción de espárragos en 2003

Elemento	Value
Rendimiento (kg/ha)	25 227,35
Precio al productor (\$EE.UU./kg)	0,95
Retorno bruto/ha (\$EE.UU.)	30 020,55
Costo total (\$EE.UU./ha)	8 307,01
Ganancia neta (\$EE.UU./ha)	21 713,54
Retorno neto/ha (\$EE.UU.)	22 017,75

Fuente: cálculos del autor, encuesta de campo 2003.

conjunto de todas las variables independientes es significativo a $p = 0,05$. El alto valor de R^2 ajustado en el modelo indicó que la variable Y (rendimiento de los espárragos) alcanzaba a 80 por ciento de la variación en el valor total del costo ambiental. La fórmula de Durbin-Watson (DW) es usada para probar las autorrelaciones de primer orden en las ecuaciones. El valor DW estuvo por debajo del valor crítico a nivel cinco por ciento. La función del costo ambiental en la ecuación 5 muestra que un incremento de un kilo de producción de los espárragos incrementa el costo ambiental en \$EE.UU. 0,065. La ecuación 5 permite calcular el costo ambiental marginal (MEC) que es igual a \$EE.UU. 0,065 en la producción de un kilo de espárragos.

El precio establecido para los espárragos de exportación debería reflejar el costo social marginal (MSC) agregando el costo de producción del agricultor y el costo ambiental. El MSC es usado para tomar decisiones en la planificación de la producción a nivel de agricultores y a nivel de los gobiernos para determinar las políticas agrícolas. La relación entre el nivel de precios de los espárragos que surgen del costo marginal (MC), MEC y MSC se presentan en la Figura 3.10.

En un mercado abierto el costo medio (AC) (algunas veces llamado costo total medio –ATC) es utilizado para explicar el costo medio para el agricultor del sector privado y no incluye ningún costo ambiental. El precio de mercado de los espárragos derivados del costo privado (MC) para el agricultor es $P^* = MC = \$EE.UU. 0,95/kg$ cuando el AC es mínimo, o sea es el precio mínimo adecuado que no incluye el costo ambiental (MEC). Cuando se agrega el costo ambiental, el precio de los espárragos se incrementa de P^* a P' , donde AC es el mínimo. El precio óptimo de los espárragos producidos bajo contrato y para exportación, considerando los costos sociales y ambientales debería ser igual a:

$$P' = MSC = MC \text{ o sea } (\$EE.UU. 0,95) + MEC (\$EE.UU. 0,065) = \$EE.UU. 1,015/kg.$$

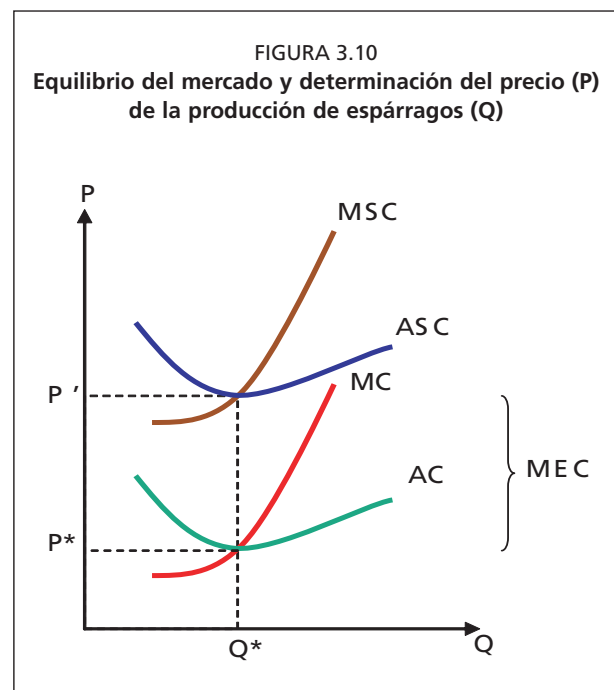
El nivel adecuado de impuestos para el cultivo de espárragos para la exportación debería tomar en cuenta este costo ambiental para la sociedad.

Conclusión

Este estudio presenta una revisión del desarrollo de una actividad compartida de agronegocios en la producción de espárragos en Tailandia para exportación a Japón. La sostenibilidad de la producción de espárragos en condiciones de producción bajo contrato depende de la colaboración de los agricultores para producir un producto de alta calidad utilizando los recursos naturales locales. Los grupos de agricultores pueden centralizar la comercialización. La actividad conjunta y los funcionarios del gobierno deberían ser estimulados a capacitar los agricultores en las nuevas técnicas y conocimientos necesarios para producir espárragos de alta calidad. Es de esperar que los resultados de este estudio puedan servir de guía a quienes toman decisiones relacionadas con el desarrollo sostenible de la agricultura.

Referencias

- Cobb, C.W. y Douglas, P.H. 1928. *A theory of production*. Am. Econ. Rev., 18 (Supplement): 139–165.
- Debertin, D.L. 1986. *Agricultural production economics*, pp. 261-264. Macmillan Publishing Company.
- Heady, E.O. y Dillon, J.L. 1961. *Agricultural production functions*. Ames, Estados Unidos de América. Iowa State University Press.



Nota: MSC = costo social marginal; ASC = costo social promedio;
MC = costo marginal; AC = costo promedio;
MEC = costo ambiental marginal

REDUCCIÓN DE LA POBREZA Y PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS EN LAS NACIONES EN DESARROLLO: ESTUDIO DE CASO EN NIGERIA

Ademola Isaac Olorunfemi y Michael Olubusayo Ashaolu, Department of Agricultural Engineering, Lagos State Polytechnic, Lagos, Nigeria.

Resumen

El desafío más importante que enfrentan hoy día Nigeria y su población es la reducción de la pobreza originada en una baja productividad agrícola. Es el obstáculo más importante para el crecimiento socioeconómico. En Nigeria, la tasa de pobreza se incrementó de 27 por ciento en 1980 a 66 por ciento en 1996; en 1999 se estimaba que más del 70 por ciento de los nigerianos vivía con menos un dólar estadounidense al día. Con una esperanza de vida de 54 años, una mortalidad infantil de 77 por mil y una mortalidad materna de 704 por cada 100 000 nacidos vivos, el país está ubicado entre los peores del mundo. Este documento identifica algunos de los factores que contribuyen a la pobreza en Nigeria: problemas en el sector productivo, creciente desigualdad de los ingresos, gobernabilidad débil y problemas ambientales. La conclusión es que surge la necesidad de una estrategia que promueva la diversificación de la base productiva de la economía que hoy descansa en el petróleo, al fortalecimiento de la orientación al mercado regida por el desarrollo del sector privado con una fuerte participación local. El estudio sostiene que el desarrollo de una clase nacional de empresarios en un mercado global en el que la tecnología y la capacidad tienen una función fundamental en el desarrollo de la agricultura es un prerrequisito para el desarrollo sostenible y para satisfacer las Metas de Desarrollo del Milenio.

Introducción

Uno de los desafíos más importantes para quienes diseñan políticas en los países en desarrollo es la falta

de programas de producción agrícola sostenible que puedan satisfacer las demandas de una población en aumento. La tasa de crecimiento de la población en muchos países en desarrollo, incluyendo Nigeria, es demasiado alta cuando se la compara con la baja tasa de producción de alimentos. Hay una escasez endémica de alimentos para los seres humanos y para los animales que se origina en sequías recurrentes como ocurrió por ejemplo en Níger y Chad en 2004 y 2005, respectivamente. Esto ha dado lugar a una migración en gran escala de las poblaciones, con brotes de enfermedades y malnutrición. El Cuadro 3.5 presenta detalles de los niveles de pobreza en diferentes sectores de la población de Nigeria, con proyecciones hasta el año 2015.

Un informe del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP, 2005) identificó los indicadores de pobreza para la mayoría de los países en desarrollo. Estos indicadores incluyen infraestructura básica, capital humano y administración pública. Estos elementos son considerados como la base del desarrollo económico y el crecimiento liderado por el sector privado.

Los países en desarrollo tienen falta de:

- buenos caminos;
- suelos fértiles;
- electricidad;
- comidas seguras;
- combustibles;
- clínicas;
- escuelas;
- habitaciones adecuadas y económicamente accesibles.

La población está crónicamente con hambre y atacada por enfermedades. Los salarios del sector público son inadecuados al igual que la tecnología informática lo cual coloca a la administración pública en una situación permanente de debilidad. Estos países tienen dificultades para atraer inversiones o para retener a sus trabajadores calificados, lo

CUADRO 3.5
Tendencia y proyecciones de la pobreza en Nigeria

Año	Nivel de pobreza					Población total estimada	Población en estado pobreza		
	(Porcentaje)							(Milliones)	
	Nacional	Urbana	Rural	Grupos familiares encabezados por hombres	Grupos familiares encabezados por mujeres				
1980	28,1	17,2	28,3	29,2	27,0	65,0	17,7		
1985	46,3	37,8	51,4	47,3	38,1	75,0	34,7		
1992	42,7	37,5	46,0	43,1	39,9	91,0	39,2		
1996	65,6	58,2	69,8	66,5	68,5	102,3	67,1		

Fuente: adaptado de Sattaur, 2004

cual estimula la fuga de cerebros. En Nigeria la situación de pobreza está además exacerbada por el empeoramiento de la injusticia de los ingresos de la población. En 1992 y 1993, la parte de los ingresos del 20 por ciento más pobre de la población era cuatro por ciento comparado con 40 por ciento del 20 por ciento más rico. En 1996 y 1997 la participación del 20 por ciento más pobre de la población fue de solo 4,4 por ciento mientras que la participación del 20 por ciento más rico ascendió a más de 56 por ciento, incrementando las injusticias en el país (Cuadro 3.6). La mayoría de los pobres de Nigeria son pobladores rurales que trabajan preferentemente en la agricultura. La generación de ingresos es baja y las necesidades de consumo de alimentos a nivel familiar no pueden ser satisfechas (*Federal Office of Statistics*, 2004). El potencial del sector de agronegocios como principal empleador de la creciente fuerza de trabajo y como generador de ingreso de divisas ha sido deteriorado. La tasa de crecimiento de la producción agrícola se ha estancado y no puede seguir las necesidades de una población en rápido crecimiento dando lugar a un progresivo aumento de las importaciones de alimentos, granos, frutas y hortalizas, pescado, carne y otros alimentos procesados.

Los mayores desafíos

Para llegar a reducir la pobreza en Nigeria será necesario un esfuerzo común de amplio alcance que incluya factores sociales, económicos, políticos, culturales y ambientales. El Cuadro 3.6 presenta algunos indicadores de la pobreza humana en Nigeria comparados con otros países en desarrollo.

Las mayores causas de la pobreza en Nigeria (*Federal Office of Statistics*, 2004) son:

- mal acceso a las oportunidades de empleo;
- recursos físicos inadecuados tales como tierra y capital y acceso mínimo de los pobres al crédito, incluso en pequeña escala;

- pobre acceso a los medios de apoyo al desarrollo rural;
- pobre acceso a los mercados donde los agricultores de menos recursos pueden vender sus bienes y servicios;
- bajo valor del capital humano;
- destrucción de los recursos naturales que llevan a la degradación ambiental y a una reducción de la productividad;
- escaso acceso a la asistencia por parte de la población marginada o las víctimas de desastres;
- falta de participación en el diseño, implementación y supervisión de los programas de desarrollo.

Muchas naciones del África Subsahariana son vulnerables a la incidencia difundida y severidad de la pobreza. Las economías de los países de la región están caracterizadas por injusticias sociales y de ingresos, manifestadas en grandes disparidades como:

- riqueza;
- posesiones materiales;
- poder;
- prestigio;
- acceso a empleos;
- recursos financieros;
- servicios sociales;
- elementos vitales esenciales como alimentos, habitaciones y agua potable.

El comportamiento del sector agrícola en Nigeria ha sido errático, con una tendencia descendente en los últimos años. La producción de alimentos no mantiene el ritmo del crecimiento de la población como resultado de una tecnología agrícola por lo general inadecuada. El programa de la revolución verde que tuvo éxito en el fortalecimiento de la producción de alimentos en Asia, fracasó sin embargo en el África Subsahariana, especialmente en Nigeria, con serias consecuencias para los ingresos de los agricultores y la pobreza rural (Imoudu e Igbotayo, 2004).

CUADRO 3.6

Indicadores de pobreza humana para Nigeria y países en desarrollo de otras regiones

	Personas que no se espera que sobrevivan más de 40 años	Personas sin acceso a			Distribución de los ingresos		
		Agua potable	Servicios de salud	Saneamiento	20% más pobre	20% más rico	Proporción 20% más rico/20% más pobre
(%)							
Nigeria	33,3	51	33	59	4,4	55,7	12,7
Kenya	30,6	56	-	15	5,0	50,2	10,0
Indonesia	12,3	26	57	47	8,0	44,9	5,6
Egipto	9,9	13	1	12	9,8	39,0	4,0

Fuente: UNDP, 2000.

Las siguientes limitaciones contribuyen a una producción deficitaria de alimentos en muchos países en desarrollo:

- muchos agricultores confían en la agricultura de secano la cual es acompañada por persistentes riesgos de sequías;
- ausencia de una tecnología adecuada de riego que ha limitado la producción en varios países;
- la falta de adopción de semillas mejoradas debido a los bajos ingresos de los agricultores y al retiro de los subsidios estatales;
- desastres naturales, por ejemplo, las inundaciones que han azotado a Mauritania, Níger y Senegal, dañando seriamente la producción de alimentos; las inundaciones también han creado serios problemas en Benin, Ghana, Nigeria y Togo y algunos desastres similares en Nigeria incluyen peligros de erosión en Abakaliki, inundaciones en Jalingo y Oke-Ogun y desertificación en Maiduguri;
- la inestabilidad civil es un factor que ha dañado el comportamiento de la agricultura en Congo, Côte d'Ivoire, Liberia, Sierra Leona y Sudán, entre otros.

Olorunfemi, Ashaolu y Dahunsi (2004) observaron que la mayoría de los agricultores nigerianos aún dependen de herramientas artesanales. Cerca del 75 por ciento de los agricultores son productores en pequeña escala, campesinos, que sobrepasan en número a los agricultores en mediana y gran escala (20 por ciento y cinco por ciento, respectivamente). Los autores sugieren que un elemento de la estrategia del desarrollo agrícola debería ser obtener herramientas adecuadas para los pequeños agricultores. El desarrollo de las fincas en gran escala puede ser dejado en manos del sector privado.

El comportamiento agrícola de África Occidental tuvo resultados variables en 2002 y 2003 con un moderado aumento en la producción de alimentos originado en un incremento de las lluvias en la mayoría de los países de la subregión. De acuerdo a la FAO (2002), varios países, especialmente Benin, Gambia y Liberia tuvieron un fuerte incremento de la producción agrícola. Sin embargo, Burkina Faso, Níger, Malí, Sierra Leona y Togo experimentaron una disminución de sus resultados netos.

En el caso específico de la situación de Nigeria, Olusanya (2004) identificó los factores que dificultan la producción agrícola, como sigue:

- degradación ambiental, caracterizada por el mal manejo de la tierra, la degradación de los

recursos hídricos, la deforestación y la pérdida de biodiversidad;

- subdesarrollo de las áreas rurales;
- insumos agrícolas, servicios de extensión, infraestructura y maquinaria inadecuados;
- escasos recursos financieros para los institutos de investigación: Nigeria adjudica solo un 0,1 por ciento del presupuesto anual a la investigación y el desarrollo agrícolas;
- escasa formación de personal;
- subutilización de potenciales recursos alimentarios;
- escasas inversiones en programas sobre recursos alimentarios;
- el programa nacional de reservas de granos de Nigeria está deficientemente planeado y presupuestado;
- falta de aplicación de tecnología en la producción agrícola de alimentos: la mayoría de los agricultores nigerianos utiliza herramientas artesanales;
- programa de adquisición de alimentos inviable;
- la fuente de energía para la preparación del suelo es en su mayoría de origen humano (85 por ciento); un valor alto en comparación con lo que sucede en China e India (Cuadro 3.7). El Cuadro 3.8 indica la fuerza disponible para la producción agrícola en varios países.

CUADRO 3.7 Fuentes de energía para la preparación de la tierra

País	Importancia comparativa de las fuentes de energía humanas y mecánicas	
	Energía humana	Energía mecánica
Porcentaje		
Nigeria	85	10
Botswana	20	40
Zimbabwe	15	55
China	22	52
India	18	61
Swazilandia	15	50

Fuente: Udigboh, 2002.

CUADRO 3.8 Energía producida por motores disponible para la agricultura en diferentes países y continentes

País	Watts/ha
Nigeria	18
Estados Unidos de América	783
Europa	694
China	142

Fuente: Anazodo, Abimbola y Daito, 1987.

Estrategias y apoyo político

Las estrategias de Nigeria para enfrentar los desafíos de la pobreza han sido establecidas en el *National Economic Empowerment and Development Strategy (NEEDS)* (Sattaur, 2004).

La estrategia fundamental de *NEEDS* está basada en las siguientes metas:

- creación de riqueza;
- generación de empleos;
- reducción de la pobreza;
- orientación de los valores.

Esas metas están construidas en base a las siguientes premisas macroeconómicas:

- mejoramiento del capital humano por medio de: buena salud, educación, desarrollo rural integrado, desarrollo habitacional, equilibrio de género y geopolítico y reforma de las pensiones;
- promoción de las empresas privadas por medio de la privatización y la liberalización, comercio, integración regional y globalización;
- reformas de gobernabilidad que involucran transparencia, calidad de los servicios, presupuesto y reforma de los gastos.

Los elementos clave del apoyo de las políticas de *NEEDS* incluyen:

- crear un ambiente macroeconómico predecible en el cual los recursos son usados eficientemente en un marco de gastos a medio plazo que asegure finanzas públicas predecibles y sostenibles a nivel gubernamental;
- adoptar políticas consistentes con el aumento de los ahorros domésticos e incrementar las inversiones privadas;
- mantener un nivel sostenible de deuda pública;
- promover y diversificar las exportaciones distintas de las de origen petrolífero.

La estrategia propuesta para la producción sostenible de alimentos incluye:

- reactivación de la Autoridad de Desarrollo de la Cuenca Fluvial y otros esquemas urbanos de desarrollo de agua;
- racionalización de los recursos hídricos de modo de permitir que la generación actual pueda sobrevivir sin comprometer el abastecimiento de las generaciones siguientes;
- protección de las cuencas para fortalecer la acumulación subterránea de agua y obtener una recarga sostenible de los acuíferos;
- incremento de la productividad de los pequeños agricultores;
- incremento del empleo en la agricultura comercial;

- apoyo a la participación del sector privado en la transformación de la producción agrícola.

Para restaurar la agricultura a su antigua posición de elemento económico dominante, *NEEDS* establece los siguientes objetivos:

- obtener un tasa mínima de crecimiento anual de seis por ciento en el sector agrícola;
- elevar las exportaciones agrícolas a \$EE.UU. 3 000 millones en el año 2007, en las cuales la yuca sea el componente principal;
- reducir drásticamente las importaciones de alimentos de 14,5 por ciento a 5 por ciento en el 2007;
- desarrollar e implementar un esquema de servicios de preparación de la tierra para aumentar la tierra cultivable en 10 por ciento anual y fortalecer la participación del sector privado por medio de esquemas de incentivos;
- promover la adopción de prácticas agrícolas amigables con el ambiente;
- proteger todas las mejores tierras agrícolas para una producción agrícola continua.

La formulación de los protocolos del *New Economic Partnership for Africa's Development (NEPAD)* hechos por la Unión Africana ha informado al *NEEDS*. El programa de acción de *NEPAD* es global, general y una iniciativa de desarrollo sostenible integrado para el resurgimiento de África. Las prioridades de *NEPAD* incluyen:

- establecer las condiciones para el desarrollo sostenible asegurando:
 - paz y seguridad;
 - democracia y buena gobernabilidad política, económica y colectiva;
 - cooperación e integración regional;
 - capacitación del personal.
- reformas políticas y mayores inversiones en los siguientes sectores prioritarios:
 - agricultura;
 - desarrollo humano enfocado en salud, educación, ciencia y tecnología y capacidad para el desarrollo;
 - construcción y mejoramiento de la infraestructura, incluyendo la tecnología de información y comunicaciones, energía, transporte, agua y saneamiento;
 - promover la diversificación de la producción y las exportaciones, especialmente aquellas procedentes de agroindustrias, manufactura, minería y procesamiento minero y turismo;
 - acelerar el comercio interafricano y mejorar

- el acceso a los mercados de los países desarrollados;
- el ambiente.
- Movilización de recursos por medio de:
 - incremento de los ahorros y las inversiones domésticas;
 - mejoramiento de los ingresos y los gastos públicos;
 - mejoramiento de la participación de África en el comercio mundial;
 - atracción de inversiones extranjeras directas;
 - incremento del flujo de capital por medio de una posterior reducción de la deuda y un mayor desarrollo del flujo de la ayuda oficial (ODA).

Camino a seguir

Para promover un desarrollo basado en la agricultura, armónico e integrado con la ciencia y la tecnología, Nigeria debería establecer un consejo nacional de investigación y desarrollo. Para promover la transformación de la producción agrícola en Nigeria se recomiendan las siguientes medidas:

- detener la migración del campo a la ciudad;
- asegurar la provisión de facilidades adecuadas para procesamiento y almacenamiento y un suficiente abastecimiento de insumos y redes de distribución;
- desalentar la continua dependencia de la agricultura de secano;
- asegurar la provisión de un marco adecuado de incentivos y al mismo tiempo prevenir la distorsión de la economía;
- favorecer un sistema de tenencia de la tierra que promueva la adquisición de las tierras para la agricultura mecanizada;
- expandir y fortalecer los servicios de extensión y promover la capacidad y las tecnologías locales en respuesta a las condiciones del país.

Para Nigeria son una prioridad el desarrollo de tecnologías locales y accesibles para el procesamiento y almacenamiento de alimentos y los equipos de siembra y cosecha. Algunas de esas tecnologías incluyen:

- estructuras de almacenamiento de cosechas con materiales locales tales como:
- estructuras mejoradas de barro y ladrillos (cónicas y cilíndricas de una capacidad de 0,5 – 1,0 toneladas);
- macetas hechas de paredes de ladrillo quemado y arena para circulación de agua

(1,0 m × 1,0 m × 0,8 m con una capacidad de 600 kg);

- equipo para distribución y aplicación de fertilizantes disueltos en el agua hecho de cañas de bambú;
- máquinas para el procesamiento de trozos y harina de yuca.

El flujo se presenta en las Figuras 3.11 y 3.12. Las técnicas de procesamiento mejoran la calidad de los alimentos procesados y generan más ganancias para los agricultores. La falta de técnicas apropiadas de procesamiento ha sido responsable por la gran parte de las pérdidas poscosecha registradas en Nigeria.

Las actividades de investigación y desarrollo deben ser integradas en colaboración con los agricultores para mejorar las técnicas de producción. Los agricultores, agrupados en cooperativas, están integrados con los centros de investigación para participar en el desarrollo de equipos para la siembra, cosecha y procesamiento en beneficio de los agricultores que son los beneficiarios directos.

Conclusión

La naturaleza monolítica de la economía de Nigeria centrada en el petróleo ha debilitado las actividades de modernización del sector agrícola. Se debería poner énfasis para estimular al sector privado en la producción de alimentos con la promoción activa para obtener un incremento del elemento local. Nigeria necesita una política para los fabricantes de equipos básicos dirigida por un comité nacional a fin de estimular la colaboración entre instituciones para su fabricación y los sectores de la investigación y la agricultura. El 75 por ciento de los agricultores de escasos recursos aún utilizan herramientas artesanales y deberían ser provistos con mejores herramientas como un medio para estimular el insumo tecnológico para la preparación de tierras, cultivo, almacenamiento y equipos para procesamiento. Los agricultores de escasos recursos deberían participar en programas de investigación y desarrollo tecnológico. Con la participación de los agricultores será más fácil juzgar los costos apropiados de la tecnología ofrecida y las modificaciones necesarias que pueden ser hechas a la misma a fin de tener la seguridad de que es adecuada. También es necesario un vínculo más rápido y efectivo con la industria a fin de obtener la máxima adición de valor y procesar para la exportación. Se necesita urgentemente una nueva política de desarrollo agrícola y rural, dirigida a invertir la tendencia de importar alimentos por

medio de un programa progresivo de expansión agrícola. Las Metas de Desarrollo del Milenio podrían ser satisfechas muy pronto si se pusiera adecuada atención a las estrategias de *NEEDS* y al apoyo político al sector agrícola.

REFERENCIAS

- Anazodo, U.G.N., Abimbola, T.O. y Dairo, J.A.** 1987. *Agricultural machinery use in Nigeria. The experience of a decade (1975–1985)*. Proc. 11th Annual Conference of the Nigerian Society of Agricultural Engineers, pp. 406–429. Zaira, Nigeria.
- FAO.** 2002. *The state of food insecurity in the world*. Roma.
- Federal Office of Statistics.** 2004. *Millennium Development Goals report*, pp. 8–11. Abuja.
- Imoudu, P.B. e Igbotayo, S.A.** 2004. *The challenges of food security and implications for regional development in West Africa*. Proc. 2nd West Africa Society of Agricultural Engineering International Conference on Agricultural Engineering, pp. 395–405. Kumasi, Ghana, Kwame Nkrumah University of Science and Technology.
- Olorunfemi, A.I., Ashaolu, M.O. y Dahunsi, B.I.O.** 2004. *Engineering food security in a developing nation, a case study of Nigeria*. Proc. 2nd West Africa Society of Agricultural Engineering International Conference on Agricultural Engineering, pp. 422–438. Kumasi, Ghana, Kwame Nkrumah University of Science and Technology.
- Olusanya, A.M.** 2004. *Engineering sustainable food security in the alleviation of poverty*. Proc. National Engineering Conference and Annual General Meeting, pp. 60–69. Abuja.
- Sattaur, O.** 2004. *NEEDS Nigeria*, pp. 20–22. Abuja, National Planning Commission.
- Udigboh, E.U.** 2002. *Level of agricultural mechanization in Nigeria*. Paper presented to Commemorate Agricultural Engineering in Nigeria: 30 years of University of Ibadan Experience, pp. 42–56, Ibadan, Nigeria.
- United Nations Development Programme (UNDP).** 2000. *Human Development Report*. New York, EEUUA.
- United Nations Development Programme (UNDP).** 2005. *UN Millennium project 2005. Investing in development: a practical plan to achieve the Millennium Development Goals Overview*, pp. 28–35. New York.

FIGURA 3.11
Carta de flujo del procesamiento de hojuelas de yuca

PRODUCCIÓN DE HOJUELAS DE YUCA

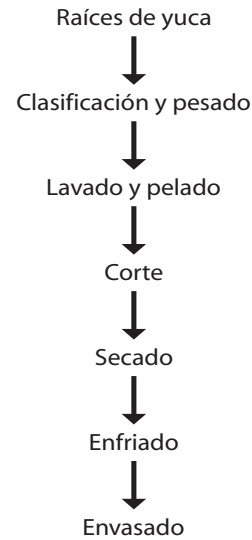
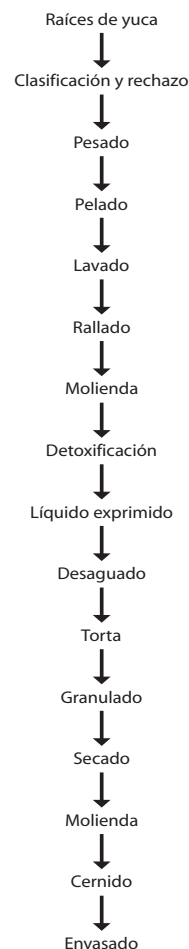


FIGURA 3.12
Carta de flujo de producción de harina de yuca

PRODUCCIÓN DE HARINA DE YUCA



Capítulo 4

Temas principales, lecciones y revisión

UN NUEVO PARADIGMA Y UN PROBLEMA PERSISTENTE

Durante el Taller de Trabajo rápidamente se puso en evidencia que si bien los dos temas presentados tenían elementos en común, los problemas que enfrentaban tenían un diferente proceso de formación. Por otro lado, la mecanización agrícola en el África Subsahariana es un problema antiguo que engloba elementos de productividad agrícola, políticas e impactos socioeconómicos y ambientales. Muchas de las ideas presentadas en los documentos y durante las discusiones señalaron uno o varios de los aspectos probablemente ya conocidos por los expertos y técnicos de experiencia. De cualquier manera, el desarrollo de la mecanización agrícola, especialmente en el África Subsahariana, continúa siendo un tema básico y de consideración urgente que requiere una nueva forma de pensar y un enfoque global a fin de facilitar un cambio para mejorar la situación. Viceversa, el tema de la adición de valor no es parte de un problema que haya existido desde hace mucho tiempo; al contrario, es un tema que surge del paradigma de un cambio en la forma en que se consideran la agricultura y los sistemas modernos de producción de alimentos. Nos estamos distanciando de la agricultura y de los alimentos motivados por el abastecimiento de insumos o por la cantidad y, de hecho, por muchos sistemas basados en los cereales, yendo hacia un paradigma de una estructura regida por la demanda que involucra a toda la cadena alimentaria. En un sistema de este tipo en el cual los consumidores son los actores principales, se deben hacer todos los esfuerzos posibles para determinar que es lo que están pagando y entonces agregar valor a los productos agrícolas de tal manera que satisfagan las expectativas de los consumidores.

Existe el riesgo de que el nuevo paradigma para la agricultura sea considerado importante para los mercados de exportación, pero esto no es así. Es importante para todos los mercados, desde las aldeas a las ciudades y a la exportación. Sin embargo, la aplicación de un punto de vista regido por el mercado requiere conocimientos que son

importantes solo para los agricultores que producen excedentes. Para las familias de agricultores que no pueden producir excedentes de ninguno de sus productos de la finca, es más probable que sus necesidades inmediatas se relacionen con la seguridad alimentaria y la productividad de la finca. El desafío es facilitar la asistencia adecuada para esas familias de agricultores y satisfacer la seguridad alimentaria y que sean capaces de relacionarse con los mercados. La satisfacción de esta transición requiere, *inter alia*, la mecanización agrícola y la adición de valor, las que deben ser consideradas como interdependientes.

En este capítulo, los temas principales y las lecciones se han extraído de los documentos y de las discusiones de cada uno de los temas; a continuación son resumidos en una serie de puntos que pueden guiar futuros razonamientos y acciones.

LOS DESAFÍOS DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN EL ÁFRICA SUBSAHARIANA

Las limitaciones a la productividad causadas por la reducción de la energía disponible en las fincas parecen ser bien entendidas. Sin embargo, los donantes y quienes toman decisiones en materia de desarrollo corren el riesgo de ignorar el hecho de que para que los pequeños agricultores puedan producir suficientes alimentos o materias primas y adicionar valor a los mismos, necesitan alguna forma de energía (p. ej., alimentos o combustibles, ya sean fósiles o renovables). Más aún, hay una brecha entre los recursos financieros disponibles para las pequeñas familias de productores y el costo de las soluciones tecnológicas disponibles en el mercado. También preocupa el hecho de que esta brecha obvia no parece haber sido llenada por los contratistas de equipos o por los agricultores en gran escala que proveen insumos y servicios mecanizados a los pequeños agricultores y sus familias. Esta brecha también constituye una limitación importante para el desarrollo de industrias manufactureras locales. Los siguientes son algunos de los temas recurrentes que emergen de las sesiones en las que se compartieron ideas.

Política ambiental

Un elemento fundamental para el establecimiento de un ambiente favorable para las inversiones en el sector público para la mecanización de la agricultura y en las industrias en cadena de abastecimientos, es la buena gestión, libre de corrupción y transparente. Un gobierno que se siente responsable por sus acciones es uno de los elementos más determinantes de la suerte de un país y de la productividad de las inversiones públicas.

Es lógico concluir que sin una política ambiental dirigida a apoyar el cambio, la probabilidad del progreso sostenible del desarrollo agrícola en general y de la mecanización agrícola en particular, son extremadamente remotas. Los agricultores necesitan mecanizarse (p. ej., uso humano, animal y motorizado para las herramientas, implementos y maquinaria de modo de mejorar la productividad del trabajo y de la tierra) si es que desean producir excedentes para el mercado. Esta necesidad es aún más importante para los pequeños agricultores que usualmente deben mecanizarse para escapar de la producción para su subsistencia, de lo contrario tienen pocas esperanzas de romper el ciclo del trabajo duro y la pobreza.

Los prerequisites para la creación de un ambiente político de apoyo son la voluntad política para estimular un cambio positivo y la formulación de estrategias para facilitar el desarrollo en esa dirección. Un ejemplo discutido en este Taller fue el *TAMS (Tanzania Agricultural Mechanization Strategy)* que tiene las siguientes áreas de acción:

- mejorar el acceso a de los insumos de mecanización y su disponibilidad;
- favorecer la comercialización de la agricultura por medio de la producción mecanizada;
- promoción del agroprocesamiento y de las agroindustrias basadas en el área rural;
- mejoramiento de los medios de vida y del manejo de la tierra por medio de la agricultura de conservación;
- mejoramiento del acceso de los agricultores a tecnologías y servicios;
- mejoramiento de la financiación y la mecanización agrícola;
- mejoramiento de los ambientes políticos, legales y normativos para la mecanización de la agricultura;
- consideración de temas intersectoriales e interrelacionados.

Se remarcó que tal estrategia es más bien de tipo general para ser aplicada prácticamente en el caso del desarrollo del sector agrícola. Más aún, el

análisis político necesita algo más que un conjunto de recomendaciones generales: necesita una lista de acciones prioritarias que, al ser implementadas, puedan guiar la comercialización de la agricultura con los insumos asociados comercializados y el abastecimiento de los servicios de mecanización. Se manifestó que la mayor incerteza parece ser la forma de iniciar el proceso, o sea cual es el catalizador para el cambio. Sin embargo, la respuesta fue que sin tal cobertura estratégica es difícil enfrentar los problemas específicos de un lugar como hay muchos en las zonas rurales de los países del África Subsahariana y serán necesarias medidas específicas a fin de iniciar el proceso de mecanización para el desarrollo agrícola. Una vez que se reconoce la necesidad por los actores locales, por quienes formulan las políticas nacionales y por los donantes internacionales, la estrategia puede ser puesta en marcha: por ejemplo, por la disponibilidad de préstamos para la compra de equipos y por el entrenamiento y la formación de los usuarios y los propietarios de máquinas y equipos e, indudablemente, para el apoyo de los servicios necesarios de reparaciones y mantenimiento. Este punto fue aceptado, pero el elemento a subsidiar o cuando incluir tasas o tarifas de importación no tuvo respuesta. Más aún, pareció no haber consenso sobre las posiciones en favor de los subsidios, tasas y tarifas de importación para la mecanización (si bien un caso importante puede ser hecho en favor de la aplicación de subsidios a los agricultores de escasos recursos en los países en desarrollo en la misma forma que se justifican los subsidios agrícolas en los países desarrollados).

Hubo una solicitud para organizar otro Taller de Trabajo con el fin de discutir a fondo las estrategias y para que UNIDO y FAO lleven a cabo un análisis de las implicancias de los subsidios y las tasas a las importaciones en apoyo de la mecanización agrícola.

Sector de la fabricación de maquinaria

En términos generales y con pocas excepciones, la mecanización agrícola y sus industrias de apoyo no parecen estar prosperando en la mayoría de los países africanos. Actualmente, hay un reducido número de compañías privadas (tal vez cerca de 100) activas en el sector de la maquinaria agrícola que emplean menos del uno por ciento de la fuerza industrial de trabajo.

Pueden ser aprendidas lecciones de otros países y continentes pero las soluciones exitosas probablemente sean específicas para un lugar determinado. El sector artesanal está

moderadamente desarrollado en muchos países del África Subsahariana y es capaz de satisfacer la demanda de equipos manuales simples o para animales de tiro. Se postuló que una opción estratégica podía ser dar autoridad, estimular y equipar el sector de modo que pueda hacer la transición al nivel de pequeños y medianos empresarios. Esto podría facilitar el abastecimiento de los equipos y los servicios que un sector agrícola comercial en desarrollo necesitará para atender sus requerimientos de mecanización.

Los pequeños y medianos empresarios que son capaces de hacer una contribución a los requerimientos de la mecanización agrícola también necesitan apoyo a fin poder proveer equipos nuevos a un precio accesible a los pequeños agricultores. El abastecimiento de equipos continúa siendo un obstáculo importante para el desarrollo y puede ser favorecido haciendo que el mercado sea menos riesgoso. En la actualidad los pequeños y medianos empresarios son reacios a invertir en la producción en serie para usuarios que notoriamente tienen escasos recursos; el riesgo a menudo es muy grande. Debe ser enfatizado que las inversiones en empresas relacionadas con la producción agrícola han siempre enfrentado mayores riesgos que otras empresas ya que es una actividad de naturaleza estacional y vulnerable al paso del tiempo, al clima y a los problemas económicos. Más aún, los insumos de la mecanización para la preparación de la tierra, la labranza, la siembra y el control de malezas están a varios meses de distancia de la cosecha. Esta brecha temporal de varios meses es un obstáculo adicional tanto para los agricultores de subsistencia como para los agricultores comerciales. El problema no ocurre con la misma intensidad en las inversiones de las industrias poscosecha, de procesamiento y de adición de valor. Sin embargo, los altos picos de trabajo (y, por lo tanto, necesidad de mecanización) se encuentran en la preparación de la tierra, en el control de malezas y en la cosecha. Una estrategia nacional dirigida a proporcionar más opciones a los agricultores puede estimular la producción en serie de equipos adecuados que demandan los pequeños y medianos agricultores por medio de convenios de compra en grandes cantidades.

Se llamó la atención del impacto que sobre las empresas locales de fabricación podría tener la remoción de las tarifas de importación y los subsidios. Fue citado el caso de un país del Norte de África en relación con la apertura económica que había debilitado el sector de fabricación de maquinaria agrícola a nivel local.

Demanda de equipos por los agricultores

Los pequeños agricultores individuales son sumamente vulnerables y, lógicamente, reacios a experimentar nuevas tecnologías o a invertir en ellas. La experiencia ha demostrado que los grupos de agricultores con un interés común, por ejemplo, en la siembra directa, se apoyan mutuamente y son menos adversos al riesgo. Los grupos de agricultores bien motivados pueden crear una demanda local de una nueva tecnología (p. ej., la formación de grupos para esquemas de ahorros), y esto puede a la vez estimular a los fabricantes locales a abastecer el mercado con mayor confianza.

La creación de esquemas de préstamos blandos para ofrecer créditos a los pequeños productores para la compra de equipos podría ser una opción viable. Sin embargo, los préstamos (opuestos a las donaciones) tendrán que ser eventualmente repagados, lo que podría ser una carga onerosa para la familia del pequeño agricultor. Los esquemas para el ahorro de grupo podrían ser considerados como una opción menos riesgosa para las familias de agricultores vulnerables.

Se remarcó la experiencia del Sur de Asia. En este caso hubo un importante ingreso de oportunidades fuera de la finca para los propietarios de tractores que ofrecían servicios de transporte y en la construcción de caminos y su mantenimiento. Esto permite que los equipos costosos puedan generar un empleo productivo durante gran parte del año de modo que los costos unitarios puedan ser reducidos para el trabajo de rutina.

Importación de maquinaria agrícola

Mientras se establece la cadena local de abastecimiento, una solución a corto y mediano plazo puede ser la importación de equipos de países en los que hay un sector manufacturero bien establecido. Un ejemplo exitoso de tal arreglo es la importación de equipos para agricultura de conservación en los países del África Subsahariana (especialmente África Oriental). El abastecimiento de estos equipos al mercado de Brasil ha aumentado en las décadas pasadas hasta llegar a ser una actividad del sector privado que abastece las necesidades de un gran número de fincas, desde pequeños agricultores hasta agricultores comerciales. Los agricultores en los países del África Subsahariana (y de otras partes del mundo) pueden beneficiarse de los resultados de este proceso evolucionario por medio de la importación de equipo adecuado tales como sembradoras para labranza cero y pulverizadoras para tracción humana. Sin embargo,

puede haber dificultades asociadas con este enfoque que deben ser enfrentadas. Las altas tarifas de importación y los costos de transporte pueden hacer que los equipos importados sean excesivamente costosos para los clientes de los países del África Subsahariana. Puede haber corrupción en la cadena de abastecimiento la cual, eventualmente, tendrá el mismo efecto negativo. Las redes de vendedores serán necesarias para ofrecer la capacitación necesaria y de este modo asegurar un servicio posventa de calidad. Además, siempre existe el temor entre las compañías exportadoras que sus equipos puedan ser copiados. Este peligro real puede tal vez ser superado entrando en convenios para actividades conjuntas con fabricantes en los países del África Subsahariana desde el inicio del proyecto.

Adopción y adaptación por los agricultores

La importación de equipos tal como ocurre en los ejemplos de Brasil y África Oriental demuestra que es una solución válida y sostenible, pero permanece el segundo desafío, que idealmente es la demanda del agricultor, la cual deberá dirigir la producción del mercado. Del mismo modo, los esquemas de financiación de grupos, podrían ser útiles para los pequeños agricultores en el sentido que la adaptación local y la adopción de equipos pueden ser facilitadas por medio de un proceso de desarrollo participativo de la tecnología. El resultado de este proceso es la disponibilidad de repuestos adaptados y manufacturados localmente compatibles con los equipos importados pero hechos en la zona con materias primas y conocimientos locales.

Las observaciones hechas por Jenane *et al.*, concernientes a la influencia de la capacidad industrial de un país en la formación del sector de maquinaria agrícola fueron señaladas en la discusión. Hubo un apoyo general a la noción de que un país pequeño sin una base industrial amplia probablemente no podría apoyar la manufactura de equipo agrícola y debería importarla, o en el mejor de los casos armar la maquinaria en el país. El marco político del país podría necesitar reconocer este aspecto. Viceversa, los países con una base industrial más amplia podrían aspirar a un mayor nivel de manufactura local siempre que el sector agroindustrial pudiera competir con los equipos importados.

Protección ambiental

La declinación de los rendimientos de los cultivos y un incremento de la degradación del suelo son motivo de preocupación entre los agricultores de los países del África Subsahariana. La sociedad en

su conjunto, el impacto destructivo de la erosión del suelo y la deforestación sobre la infraestructura como las carreteras y las represas, es un costo que debe ser repagado. La migración del campo a la ciudad originada por el incremento de las dificultades de un escenario de vida en un ambiente que pierde sus valores es un problema social que tiene un profundo impacto sobre la infraestructura urbana, el bienestar humano y la seguridad. Las estrategias de desarrollo agrícola que se originan en políticas sectoriales sólidas pueden reconocer la naturaleza complementaria de satisfacer, por un lado, las necesidades de los pequeños productores para que obtengan mejores resultados con menos energía y, por otro lado, la protección ambiental. Las prácticas de manejo sostenible de la tierra que han contribuido por largo tiempo al bienestar de los seres humanos y de los bienes naturales de la nación podrán requerir opciones de la nueva mecanización capaces de remediar los daños causados por opciones inadecuadas (p. ej., pérdida de la capa superficial del suelo, piso de arado, compactación del suelo). Estas nuevas opciones deben ser provistas por el fabricante al cliente final por medio de la cadena de distribución de insumos que comprenda a todos los interesados, todos los cuales necesitan tener un medio de vida. Unir la protección ambiental al manejo sostenible de la tierra y al mejoramiento de los medios de vida rurales es una forma de estimular la adopción y el consenso.

Problemas de género

El equipo agrícola de los pequeños agricultores por lo general ha sido diseñado al margen de las necesidades de los usuarios finales. Esto ha creado en muchos casos problemas para los usuarios, especialmente de las mujeres, que en algunos casos tienen dificultades para controlar y maniobrar equipos excesivamente pesados si bien se les permite usarlos. El devastador impacto de la pandemia de HIV/AIDS en muchos países del África Subsahariana ha llevado a la difusión de grupos familiares encabezados por mujeres e incluso por huérfanos, ya que los hombres adultos sucumben en cantidades exageradas. En la cadena de abastecimiento de equipos deberían ser incluidos equipos más livianos y de fácil control. Los fabricantes deberían considerar los requerimientos ergonómicos de los usuarios finales, en este caso las mujeres.

USO DE LA TECNOLOGÍA PARA AGREGAR VALOR E INCREMENTAR LA CALIDAD

Los productos agrícolas frescos a menudo son estacionales y generalmente tienen precios no diferenciados en los mercados locales. El agregado de valor a los productos básicos por medio del procesamiento, por lo general tiene el objetivo de incrementar su valor, ya sea por un cambio en la naturaleza del producto y satisfacer las demandas de los consumidores o para permitir su almacenamiento evitando su deterioro esperando precios más favorables o su exportación. Además de los temas específicos desarrollados por los participantes en esta reunión, durante las discusiones surgieron varios puntos comunes.

Ambiente político y la función del sector público

Como en el caso de la cadena de abastecimiento de maquinaria, la emergencia, el crecimiento y la viabilidad de las empresas que agregan valor a los productos de los agricultores son dependientes de un ambiente político que las apoye; la formación de este ambiente es una de las principales funciones del sector público. Hubo una concurrencia generalizada para considerar que en los mercados liberalizados probablemente sea mejor permitir que el sector privado oriente su producción hacia los consumidores. Sin embargo, hubo una amplia discusión sobre la pregunta «¿cómo puede intervenir el sector público en forma útil?». Sobre este punto emergieron tres temas.

- *Entender al consumidor.* Se sugirió que muchas empresas en pequeña escala tienen dificultades para entender las expectativas de los consumidores. Se presentaron ejemplos de programas para apoyar estudios de mercado para pequeñas y medianas empresas que lanzan productos. También se destacó que una mejor comprensión de los fundamentos de las decisiones que toman los consumidores en los mercados es el resultado de las investigaciones que deberían ser hechas por el sector público. Esto fue apoyado por un llamado a la comprensión de los mercados informales que dominan en muchos países en desarrollo; se postuló que las herramientas para investigación de mercado desarrolladas para las economías más avanzadas pueden no ser adecuadas para los sectores de la producción informal de alimentos.
- *Valor de la cadena de innovación.* Se enfatizó la importancia de la capacidad de

una empresa para innovar en la adopción de nuevas tecnologías para incrementar la productividad, para ofrecer nuevos productos para el mercado y para mejorar productos para los mercados existentes. Se reconoció el alto valor estimulante que el crecimiento del sector alimentario puede tener sobre el desarrollo rural y se argumentó que las externalidades positivas del crecimiento en el sector del valor agregado a los alimentos proporcionan una justificación para el apoyo público. Sin embargo, el alto costo de la innovación y los riesgos que conlleva fueron un elemento de preocupación. Los participantes enfatizaron que las inversiones del sector deberían estar asociadas al sector privado y ser dirigidas a grupos específicos de productos con una clara comprensión de las necesidades del consumidor. Fueron elogiados los programas del sector público establecidos para vincular las instituciones de investigación con el sector privado.

- *Nichos de mercado.* Se sugirió que las empresas deben estar en conocimiento de la economía que se puede obtener en las grandes plantas de elaboración. Sin embargo, esto fue cuestionado por varias intervenciones indicando que las pequeñas empresas pueden prosperar enfocadas en nichos de mercado sobre los que tienen un profundo conocimiento de las necesidades y para los cuales pueden entregar productos y servicios de calidad superior. Los ejemplos incluyen productos orgánicos y del comercio ético dirigidos a nichos de mercado en países industrialmente desarrollados. En estos casos, las economías de escala son menos importantes. Se sugirió que el sector público, como una alternativa a las economías de escala, considere programas de apoyo al desarrollo de conglomerados y para asistir a las pequeñas empresas en la identificación de caminos para cambiar hacia productos de alto valor.

La tecnología para agregar valor requiere acciones multidisciplinares

Las empresas que actúan en el campo de los agronegocios relacionados con la producción de alimentos deben considerar el valor total de la cadena, desde el agricultor hasta el consumidor. Varios expositores apoyaron un enfoque global, «de la finca al tenedor» para indicar y asegurar que las limitaciones pueden ser solucionadas antes de que surjan dificultades. El uso de la tecnología

para agregar valor e incrementar la calidad de los alimentos requiere acciones multidisciplinarias, incluyendo ciencias sociales, económicas y ergonómicas además de la capacidad de ingeniería. Esta combinación de disciplinas debería ser ampliada para que los resultados tecnológicos sean prácticos y costo-efectivos y que, de esa manera, sean un beneficio de larga duración para la iniciativa del desarrollo agroindustrial. Si bien no surgieron recomendaciones definidas sobre como satisfacer este objetivo, fue claro que los sectores público y privado deben asociarse en iniciativas adecuadas.

Desarrollo de tecnologías participativas

Se desarrolló una discusión fructífera sobre el tema del desarrollo tecnológico. En general, los expositores concordaron en que una vez que se ha identificado un mercado y se han definido los requerimientos de procesamiento, el equipo debe ser importado o producido localmente. La importación, que ofrece una respuesta rápida, no siempre proporciona una respuesta completa. Es relativamente simple importar equipos pero es imposible importar los ambientes socioeconómicos y técnicos de apoyo para los que fue diseñado el equipo. Por esta razón, el modelo más común de importación seguido por la adaptación local tampoco es completamente satisfactorio. Fue aceptado que las asociaciones entre fabricantes, instituciones de investigación y desarrollo y, fundamentalmente, con grupos de usuarios, es muy probable que produzca una tecnología y un producto con buen potencial de mercado. Los productos del desarrollo de la tecnología participativa serán orientados por el usuario en lugar del tradicional desarrollo centrado en el diseñador. Este enfoque tiene la ventaja adicional de formar personal local para el diseño y fabricación de equipos y tecnología para el procesamiento de alimentos. La función del sector público en este proceso ha sido subrayada bajo las innovaciones de la cadena de valor.

Protección ambiental

Las discusiones llamaron la atención sobre los costos ambientales de la producción agrícola que, históricamente, en muy pocos casos han sido tomados en consideración en el contexto de los países en desarrollo. La industria agroalimentaria corre el riesgo de ser un contaminador potencial del ambiente; por un lado, se ayuda a esta industria a establecerse en un ambiente económico competitivo, pero por otro lado se debe asegurar que los costos ambientales para los recursos naturales no sean ignorados.

Los invaluable insumos agrícolas del suelo y el agua deben ser conservados con prácticas dirigidas a una producción sostenible más amigable con el ambiente; los residuos deben ser reciclados y esto requiere que no sean considerados solamente «productos residuales» sino insumos de valor para otras empresas. Un ejemplo son los residuos del ágave procedentes de la producción de tequila en México. La práctica tradicional de arrojar los residuos en las corrientes de agua está siendo reemplazada por opciones más sostenibles en las cuales esos residuos son procesados para formar composte orgánico. Respecto a las marcas de productos para los mercados de altos ingresos surgió una interesante discusión, considerando que la forma en que es hecho un producto puede ser un atributo importante para algunos consumidores. Un ejemplo es la producción de productos de madera obtenida de bosques correctamente manejados.

EL FUTURO

El Taller de Trabajo sirvió para reunir a expertos en ingeniería y a otras voces autorizadas para considerar y comentar los temas de la mecanización agrícola en los países del África Subsahariana y sobre la forma de utilizar esa tecnología para agregar valor e incrementar la calidad.

Asegurar un ambiente político favorable

Las políticas gubernamentales relacionadas con la mecanización agrícola y con la industria agroalimentaria tendrán un impacto importante en el desarrollo del abastecimiento y en las cadenas de valor asociadas con los mismos. La asistencia será necesaria para orientar las estrategias agrícolas e industriales y favorecer el ambiente para el ingreso del sector privado. Hay ejemplos de programas del sector público que han sido exitosos para fortalecer el crecimiento y el desarrollo de la pequeña y mediana industria en el sector alimentario. El Taller también identificó aspectos de investigación de beneficio público tales como comprender cuales son los elementos que forman el proceso de la toma de decisiones de los consumidores de los mercados informales.

Coordinación de las intervenciones estratégicas

Las intervenciones estratégicas dirigidas a fortalecer y apoyar la innovación y la investigación y el desarrollo en el abastecimiento y en las cadenas de valor industrial tendrán más impacto si son el resultado de una cooperación sinérgica y la coordinación entre el sector público y las empresas privadas. También existe un corolario en lo que se refiere a las agencias internacionales de desarrollo. Las agencias con una capacidad técnica específica como la FAO y UNIDO comparten intereses comunes en la manufacturación y procesamiento de las agroindustrias.

Los esfuerzos para la mecanización no han sido muy exitosos hasta ahora en los países del África Subsahariana; adoptando una visión fresca e innovativa y más estratégica e integrada, es posible revertir esa tendencia. Ese punto de vista debe considerar un amplio rango de temas, comenzando del ambiente favorable necesario que podría apoyar el desarrollo de los agronegocios y de las agroindustrias, pero además incorporando los siguientes puntos que están interrelacionados y que, por lo tanto, deberían ser enfrentados en forma coordinada y estratégica:

- esquemas financieros que tomen en consideración los riesgos especiales de los pequeños agricultores y fabricantes debido a la estacionalidad de la producción y a su exposición a la variabilidad climática;
- temas socioeconómicos y la necesidad de hacer que la actividad agrícola sea atractiva para las generaciones jóvenes de modo que permanezcan en el sector agroalimentario;
- la disponibilidad de tecnologías modernas que ahorren trabajo;
- una actitud proactiva para evitar peligros potenciales para el ambiente y, consecuentemente, enfatizando una forma de mecanización que esté de acuerdo con los principios del manejo sostenible de la tierra y de los residuos;
- reconociendo que: i) en los países del África Subsahariana la mayor parte de la energía para el trabajo agrícola es proporcionado por las mujeres, para trabajar la tierra y obtener su subsistencia y, ii) estas mujeres tienen el mismo derecho al acceso a los insumos y equipos que les permiten producir para el mercado de modo de mejorar sus estándares de vida.

Acciones multidisciplinarias para la adopción de tecnología

El uso de la tecnología para agregar valor e incrementar la calidad de los alimentos requiere acciones multidisciplinarias, por ejemplo, vencer las vallas de la mecanización. La inclusión de las ciencias sociales, económicas y ergonómicas junto con la capacidad de ingeniería constituye el camino que probablemente ofrezca mejores resultados para capacitar a los agricultores y a las empresas en la adopción de tecnologías para mejorar la productividad y obtener nuevos productos.

Los enfoques de ese desarrollo tecnológico participativo permiten un enfoque global de los problemas y aumentan el reconocimiento de las ventajas que cada actor puede aportar al proceso de asegurar que el producto final es lo que los consumidores desean.

En favor del desarrollo agroindustrial

El África Subsahariana necesita mecanización y agroindustrias. El apoyo técnico y financiero a los interesados en el insumo de mecanización y en el insumo de las cadenas de valor agregado producirá resultados duraderos. Este mensaje debe ser hecho claramente, especialmente a los principales centros de toma de decisiones en las agencias donantes y a las instituciones financieras así como a todos los actores clave en los gobiernos de los países en desarrollo.

El manejo ambiental es un buen negocio

Las agroindustrias y la mecanización agrícola a menudo pueden ser asociadas a la degradación ambiental. Esto hoy día puede no ocurrir porque hay tecnología disponible para el manejo sostenible de la tierra y las tecnologías de agroprocesamiento pueden no sólo reducir los residuos del procesamiento sino también reciclarlas de tal manera que fortalecen el ambiente en lugar de degradarlo. Es posible desarrollar un buen manejo ambiental y transformarlo en atributos de los productos y al mismo tiempo usar sistemas de certificación de tal modo que el valor del producto sea fortalecido en algunos mercados.

INFORMES TÉCNICOS SOBRE INGENIERÍA AGRÍCOLA Y ALIMENTARIA DE LA FAO

- 1 Production and processing of small seeds for birds, 2005 (I)
- 2 Contribution of farm power to smallholder livelihoods in sub-Saharan Africa, 2005 (I)
- 3 Farm power and mechanization for small farms in sub-Saharan Africa, 2006 (I)
- 4 Honey bee diseases and pests: a practical guide, 2006 (I)
5. Desafíos del abastecimiento de insumos para la mecanización agrícola y el procesamiento de la producción, 2008 (E, F, I)

Disponibilidad: marzo de 2008

Ar	+	Árabe	Multil – Multilingüe
C	+	Chino	* Agotado
E	+	Español	** En preparación
F	+	Francés	
I	+	Inglés	

Las publicaciones de la FAO pueden obtenerse en el catálogo de publicaciones en línea:
http://www.fao.org/publishing/index_es.htm

o directamente solicitándolas a:

Grupo de promoción y venta
División de Comunicación de la FAO
Viale delle Terme di Caracalla
00153 Roma, Italia

Correo electrónico: publications-sales@fao.org
Fax: (+39) 06 57053360
Página web: <http://www.fao.org/icalog/inter-s.htm>

Desafíos del abastecimiento de insumos para la mecanización agrícola y el procesamiento de la producción

Actas del Taller de Trabajo de la FAO llevado a cabo en el Congreso Mundial de Ingeniería Agrícola (CIGR).
Bonn, Alemania, 5-6 septiembre 2006

El Congreso Mundial de Ingeniería Agrícola sobre «Ingeniería Agrícola para un Mundo Mejor» fue realizado en Bonn, Alemania, coorganizado por la Dirección de Infraestructura Rural y Agroindustrias de la FAO, la Comisión Internacional de Ingeniería Agrícola (CIGR), la Sociedad Europea de Ingenieros Agrícolas (EurAgEng) y la Asociación para la Ingeniería Agrícola Max-Eytn de la Asociación Alemana de Ingenieros (VDI-MEG).

Como preparación para los desafíos del siglo XXI la FAO ejecutó, dentro de las actividades del Congreso, un Taller de Trabajo sobre dos temas: el primero sobre «Desafíos para la mecanización agrícola en el África Subsahariana» y el segundo sobre «Uso de la tecnología para agregar valor e incrementar la calidad».

La FAO es un intermediario de conocimientos globales para la industria agroalimentaria, incluyendo tecnologías para la producción y el procesamiento. El Programa de Agroindustrias de la FAO en particular, tiende cada vez más a enfatizar el abastecimiento apropiado de insumos, innovación y desarrollo de la cadena de valor.

Los mejoramientos en estas áreas tienen el potencial para facilitar el acceso a los mercados y fortalecer, sostener y mejorar los medios de vida y bienestar en cualquier escala y en cualquier parte del mundo.

Este Informe Técnico contiene los resultados del Congreso y estimula a los lectores y a quienes toman decisiones a considerar la importante función de las tecnologías de ingeniería para el desarrollo y, sin duda alguna, para un mundo mejor.

ISBN 978-92-5-305784-9 ISSN 1814-1153



TC/M/A1249S/1/03.08/300