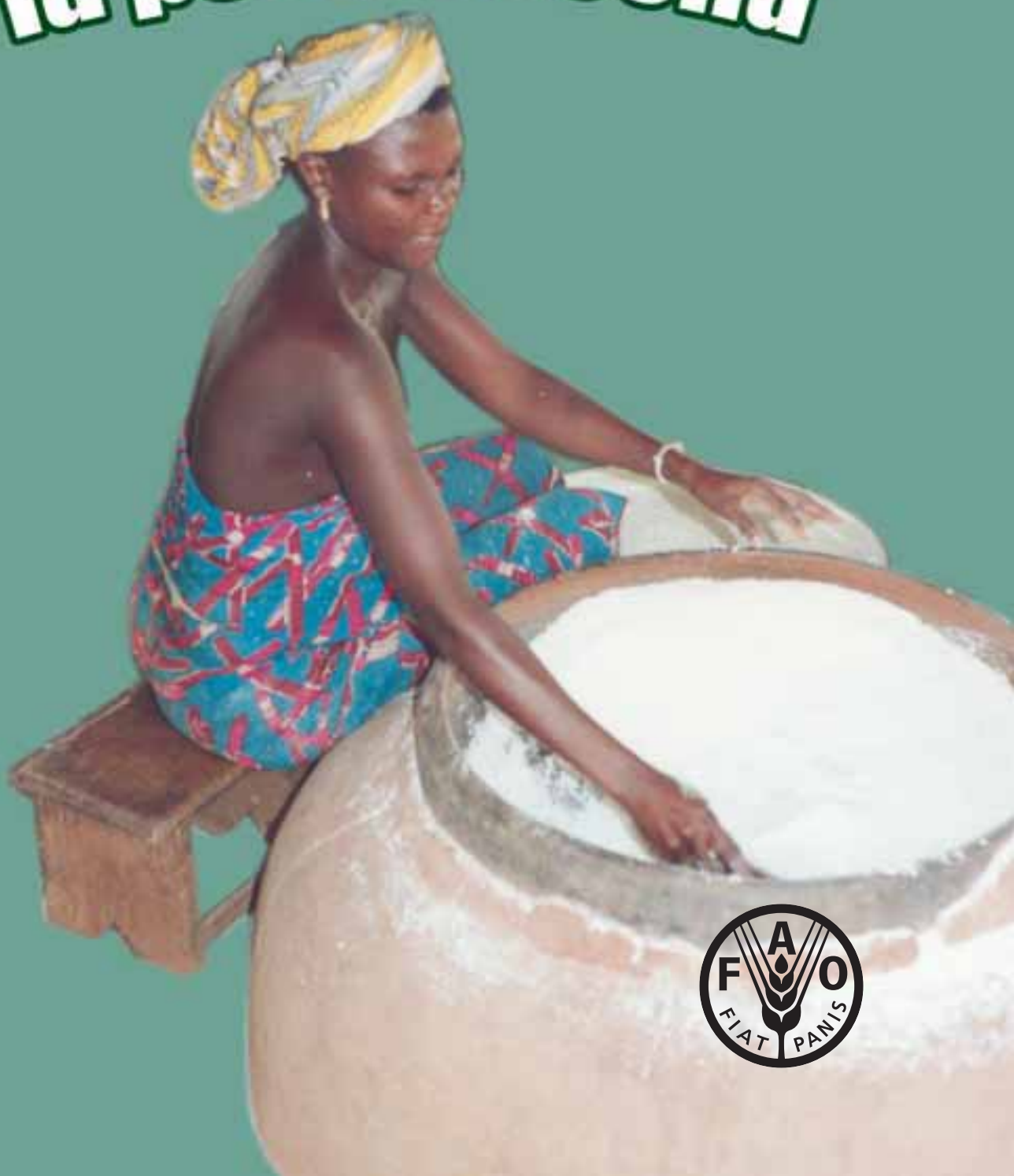


Grandes esperanzas para la postcosecha

Folleto de la FAO sobre diversificación 4



Folleto de la FAO sobre diversificación 4

Grandes esperanzas para la postcosecha

Una nueva mirada al procesamiento rural de alimentos

Brian Clarke

Dirección de Sistemas de Apoyo a la Agricultura
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
Roma 2005

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

ISBN 92-5-305071-3

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este producto informativo para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción del material contenido en este producto informativo para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse al Jefe del Servicio de Gestión de las Publicaciones de la Dirección de Información de la FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia, o por correo electrónico a copyright@fao.org

© FAO 2005

■ Agradecimiento	v
■ Prefacio	vii
■ Introducción	ix
■ Algunos hechos básicos del procesamiento rural	1
■ Los beneficios de utilizar tecnologías de procesamiento adecuadas para generar medios de subsistencia sostenibles	5
■ Opciones y los factores que hay detrás de ellas	7
■ Opciones comerciales	7
■ Opciones relativas a maquinaria	9
■ Opciones de cultivos	9
■ Algunos factores que influyen en las alternativas disponibles	13
■ Cómo hacerlo: equipo y métodos necesarios para su implementación	15
■ Almacenamiento de granos	15
■ Extracción de aceite	15
■ Molienda de arroz	18
■ Molienda de maíz	20
■ Limpiadoras de cultivos	21
■ Equipos para procesar yuca	21
■ Descascaradores de nuez de acajú	23
■ Cómo respaldar tecnologías necesarias para el procesamiento	25
■ Oficina de ventas o representación de maquinarias	25
■ Talleres rurales de reparación de maquinaria	26
■ Adquisición de técnicas y capacitación	26
■ Estructuras	26
■ Agua	27
■ Materiales de envasado	28
■ Comercialización	29
■ Transportes	31
■ Eliminación de desechos	32
■ Artículos relacionados	35

Agradecimiento

El autor de esta publicación desea agradecer por escrito el patrocinio de la FAO y en especial a Peter Steele (AGST), cuya colaboración e incentivo hicieron posible esta publicación, y a Silsoe College, Cranfield University, RU, entidad a través de la cual me fue posible adquirir la mayor parte de mi experiencia en países en vías de desarrollo.

Prefacio

Los folletos sobre producción diversificada tienen el objetivo de sensibilizar y proporcionar informaciones referentes a oportunidades, en el nivel de finca o de comunidades, sobre la generación de ingresos para pequeños productores. Cada folleto analiza un emprendimiento o tecnología específica, agrícola o no, en la que experiencias pasadas han demostrado que es posible lograr una integración exitosa en pequeñas fincas o comunidades. Se exploran los beneficios potenciales asociados a las nuevas tecnologías, así como su conformidad y factibilidad bajo circunstancias diferentes de implementación.

Fundamentalmente, estos folletos están dirigidos a individuos o instituciones que ofrecen asistencia y servicios de apoyo técnico o comercial a pequeños productores de bajos ingresos, así como también a comunidades locales en países en desarrollo. Esperamos ofrecer información suficiente para ayudar a estos proveedores de asistencia y servicios a considerar estas nuevas oportunidades de generación de ingresos, y a ayudarlos para que puedan asistir mejor a los pequeños productores, para que éstos a su vez, puedan tomar las acciones necesarias. ¿Cuáles son los requisitos y las limitaciones? ¿Cuáles son los factores críticos para el éxito?

Los Folletos sobre Producción Diversificada de la FAO están también dirigidos a funcionarios gubernamentales y de ONGs que actúan en el nivel de formulación e implementación de políticas. ¿Qué acciones tienen que emprender para crear ambientes propicios para la diversificación hacia nuevas actividades generadoras de ingresos?

Es importante señalar que los folletos para una producción diversificada no tienen la intención de servir como manuales técnicos del tipo “como hacerlo”. Para garantizar la provisión de asesoría y asistencia técnica relacionada con la introducción de nuevas actividades generadoras de ingresos, la mayoría de las organizaciones tendrá que buscar más informaciones o asistencia especializada. Para tales organizaciones, el folleto identifica fuentes complementarias de información y de asistencia técnica.

Si usted juzga que este folleto es útil, nos gustaría mucho oír su opinión. Hable sobre ellos con sus socios y amigos. Es también importante para nosotros saber si usted tiene sugerencias sobre donde podemos hacer cambios pa-

ra mejorar nuestra próxima edición, o sobre otros temas para futuras ediciones. Si comparte sus puntos de vista e ideas con nosotros, le podremos prestar mejores servicios.

Introducción

Gran parte de las primeras herramientas de la humanidad, es decir, tinajas para almacenar cereales o vino, muelas para elaborar harina a partir de cereales, herramientas trilladoras, máquinas aventadoras y descascaradoras, fueron concebidas para asistir al procesamiento y almacenamiento de alimentos. El siglo XIX fue el escenario de un enorme progreso en el desarrollo de máquinas destinadas al procesamiento y almacenamiento, conceptos que trajeron de la mano un mejoramiento de la higiene y de la nutrición. En el siglo XX, el extenso desarrollo de materiales y técnicas de producción, aunado a un mayor conocimiento respecto de cultivos agrícolas deberían haber llevado a quienes se beneficiaron de los avances a concluir que era muy poco lo que no se podría lograr con relación a las actividades de siembra, cosecha, elaboración y almacenamiento de todos los productos agrícolas necesarios para que el grueso de la población mundial gozara de una alimentación variada y saludable. Por desgracia, la realidad es muy distinta: muchas personas, en todo el mundo, viven supeditadas a un nivel de nutrición muy por debajo del aceptable y muchas deben enfrentar el hambre. Esta publicación presenta un método destinado a mejorar la eficiencia y la productividad del procesamiento de cultivos a escala rural en países en vías de desarrollo. El procesamiento rural tiene el potencial de generar un mejor nivel de seguridad ali-

mentaria, mayor prosperidad y una mejor calidad de vida para los habitantes de zonas rurales. No obstante, requiere de herramientas y maquinaria más avanzadas y en mayor cantidad que las necesarias para un grupo familiar.

En el pasado, toda empresa similar con frecuencia parecía demasiado grande o en extremo optimista. Ésa es la razón por la que esta publicación destaca algunos de los requisitos y riesgos de emprender una empresa rural y menciona las etapas necesarias para la obtención de financiamiento y el desarrollo de planes de negocios sencillos que presenten buenas posibilidades de devolución de créditos con antelación a los plazos acordados. El procesamiento rural no debería redundar en cambios drásticos en el estilo de vida o en las culturas. Por el contrario, debería eliminar gradualmente algunas de las prácticas menos eficientes, de manera tal de elevar el nivel de vida general de todos aquéllos que se ven afectados por el cambio.

Lo anterior puede bastar para generar ingresos familiares que permitan a los niños asistir a la escuela y a los habitantes locales disponer de mayor cantidad de alimentos. Con maquinaria sencilla es posible cultivar una mayor variedad de productos agrícolas, incluidos aquéllos cuyo procesamiento manual sería muy complicado. Las operaciones rurales que se sugieren en este documento resultan más adecuadas para productos que requieren



FIGURA 1 Producción de gari en una localidad rural de Benín.

de procesamiento en grandes volúmenes. Con frecuencia, es necesario que una cantidad de agricultores o incluso el pueblo completo participe o colabore en estas labores. Por otra parte, las operaciones a cargo de una sola familia habitualmente se encuentran limitadas a técnicas tradicionales que se sustentan en la operación manual. Por lo general, las técnicas tradicio-

nales tienen buenos resultados con productos alimentarios terminados con fines de comercialización. Para poder prestar asistencia, las comunidades, los proyectistas y los responsables de la formulación de políticas deben conocer el potencial de cada uno de los cultivos que pueden producirse en un área específica. Con el tiempo, es posible que surja la necesidad de dispo-

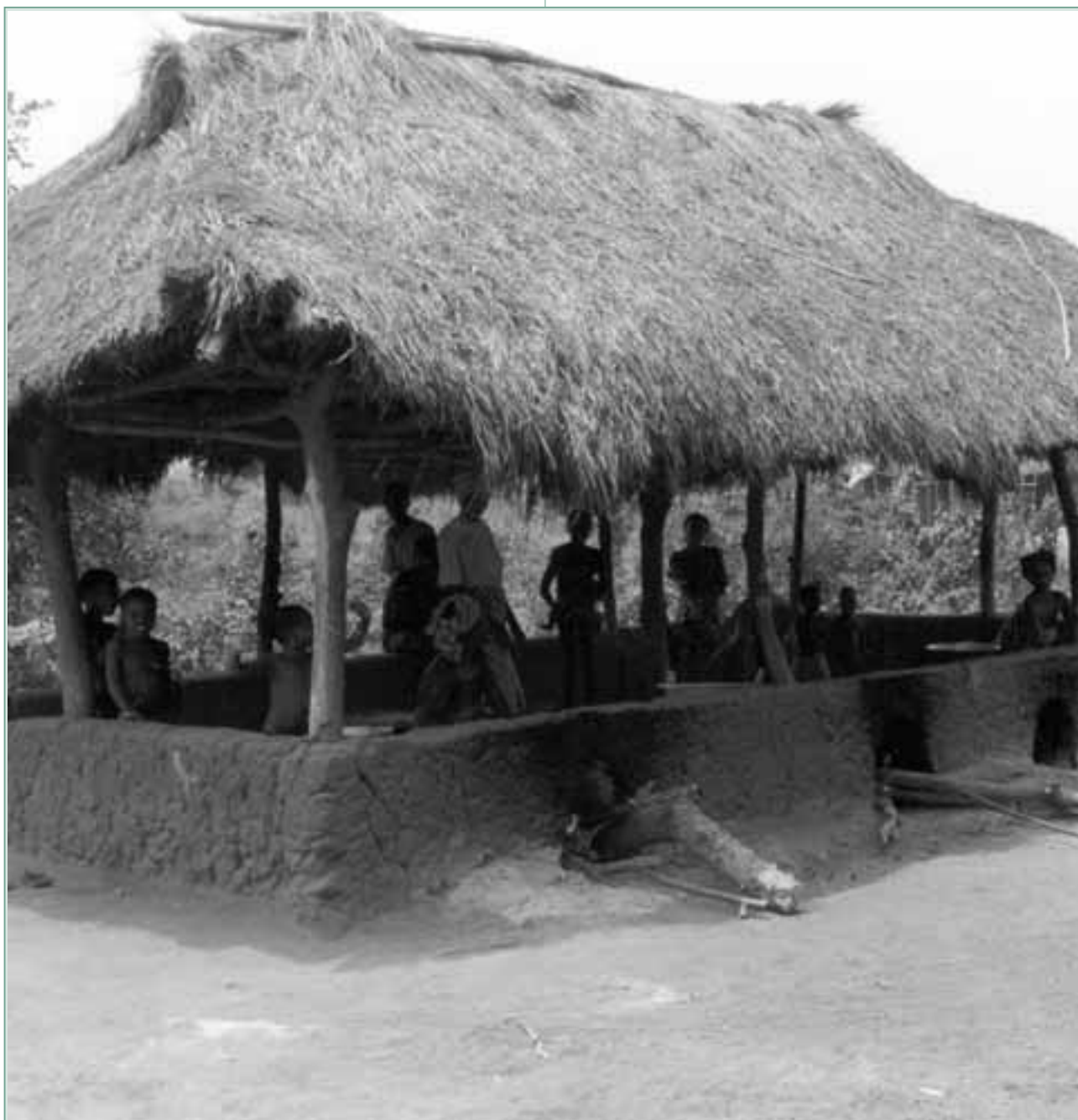


FIGURA 2 Sencilla construcción techada utilizada para la producción de gari en Benín, útil para protegerse de la lluvia.

ner de infraestructura a fin de aprovechar la demanda de cultivos adecuados del mercado mundial.

Es necesario tomar en cuenta los factores socioeconómicos existentes, así como también la cultura y las costumbres locales. Un sistema de apoyo adecuado reducirá el riesgo de fracaso para un agricultor que con frecuencia debe depender de lo que tenga que decir un comerciante local cuyo único fin es la venta rápida de sus existencias. Al identificar los criterios sobre los que se fundamenta una operación próspera de procesamiento a escala rural, también se hace posible ampliar tales buenas prácticas y sus beneficios a localidades de todo el mundo. Incluso en los países en vías de desarrollo, el procesamiento a escala rural constituye una práctica muy antigua, que data sin duda alguna, de hace unos 150 años. Sus inicios se remontan a la llegada de colonos desde culturas industrializadas, quienes llevaron sus oficios, herramientas y maquinarias para establecerse en sociedades agrícolas. Apenas en los últimos 50 años, la fabricación local se ha desarrollado en países de África, Asia y América Latina. Sin embargo, el progreso ha sido mínimo en aquellos países respecto de la utilización de energía eólica, hidráulica o de vapor, a pesar de su uso masivo en países industrializados.

La modernidad trajo consigo la intro-

ducción del motor diesel y del motor eléctrico y con ellos se popularizó una amplia gama de máquinas procesadoras, hoy presentes en casi todos los países. No obstante, por una diversidad de razones, estas máquinas aún no están siendo utilizadas por la gran cantidad de personas que podrían beneficiarse enormemente de su uso. Son muchas las personas que son virtualmente prisioneras de la pobreza porque carecen de conocimiento, oportunidades, capital o de un lugar físico donde procesar y vender sus cultivos. Los miembros de la comunidad deben unirse y decidir si están dispuestos a asumir la responsabilidad adicional que es condición precedente del desarrollo de una sociedad más próspera y más segura. El recurso básico de toda comunidad rural es su agricultura. Al agregar valor a los cultivos, es posible generar fondos. Esta primera etapa podría llevar a la modificación de técnicas y tradiciones ancestrales, a la implementación de sistemas destinados a mejorar la producción de alimentos, la generación de ingresos y a elevar la calidad de vida en forma sustancial. Los miembros de la comunidad deben concentrarse en evaluar el porvenir. Deben decidir cómo desean que sus comunidades crezcan y busquen la posibilidad de producir bienes viables que contribuyan al logro de sus objetivos.

Algunos hechos básicos del procesamiento rural

Desde el momento en que se cosechan los alimentos y hasta que son consumidos se pierde hasta un 50 por ciento de los productos, habitualmente como resultado de instalaciones de almacenamiento deficientes que favorecen la propagación de condiciones de humedad, hongos, roedores e insectos. Estas pérdidas pueden reducirse en forma sustancial con mejores condiciones de almacenamiento y un procesamiento temprano, como es el caso del secado. En consecuencia, los mayores suministros alimentarios pueden comercializarse o bien la tierra puede utilizarse para cultivos alimentarios o comerciales alternativos.

Gran parte de la mano de obra involucrada en la producción y procesamiento de alimentos corresponde a mujeres y niños, mano de obra que se recompensa poco cuando son grandes las pérdidas experimentadas. Al idear formas de mejorar la producción es posible reducir la demanda de mano de obra, ahorrar en alimentos y tiempo y apoyar el mejoramiento de las condiciones de vida y desarrollo cultural de la familia. Los niños pueden entonces concentrarse en sus estudios y en sus juegos, en lugar de estar obligados a asumir responsabilidades familiares a tan temprana edad.

Así como todo cultivo presenta diferencias de orden físico y biológico, de la misma forma requiere de procesamiento especializado. La yuca, por ejemplo, se de-

teriora sólo unos cuantos días después de haber sido cosechada, a menos que se seque o transforme en *gari*. El camote es un cultivo de similares características, si bien puede conservarse fresco durante un periodo mucho más extenso. La picadora es una máquina de procesamiento sencilla pero sumamente útil al momento de tener que procesar la yuca para un secado fácil y rápido al sol. El aceite es un producto de alto valor en todo el mundo, utilizado para cocinar y como fuente de energía y sabor. Para extraer el aceite, es posible recurrir a maquinaria manual o activada con un motor: las prensas de puente de operación manual para el maní y prensas de émbolo para el girasol y la copra extraen aceites de mejor calidad, exigen de un menor esfuerzo y logran un mayor porcentaje de extracción de aceite. Dondequiera que se utilicen, estas máquinas gozan de gran popularidad ya que ahorran esfuerzos e incrementan la producción y porque el hecho de disponer de aceite implica una mejor dieta y una salud más sólida. Sin embargo, son muchas las localidades que desconocen la existencia de estas máquinas o sencillamente no tienen la posibilidad de utilizarlas.

Por lo general son los agricultores con recursos y posibilidad de acceder a capital quienes adquieren y manejan estas máquinas y su riqueza se incrementa aún más si otros agricultores arriendan esta maquinaria. De esta forma, pueden acce-

der a comprar otras máquinas y procesar otros cultivos, lo que los lleva a ostentar gran poder en su sociedad. Sin embargo, si un grupo de campesinos, como podría ser una organización o una cooperativa de agricultores, invierte en una máquina, mejorará el nivel de vida de todo el grupo; los prestamistas podrán mostrarse más dispuestos a otorgar un préstamo si un grupo de agricultores comparte la responsabilidad de devolver el dinero solicitado. Para aquéllos que carecen de tierras u otros recursos, la maquinaria puede representar nuevas oportunidades de empleo. A su vez, esta iniciativa puede desalentar a los habitantes locales a emigrar hacia pueblos o ciudades de mayor tamaño en busca de oportunidades de empleo, al tiempo que puede representar una mayor seguridad para toda la comunidad rural.

Asimismo, habitualmente es posible otorgar capacitación a través de servicios locales de extensión agrícola. Conforme se fortalece la comunidad, se facilita la introducción de técnicas de gestión, talleres de maquinaria, redes de comunicaciones y distribuidores, en la medida que los anteriores se van haciendo necesarios. Conforme la localidad se vuelve más segura, van llegando las escuelas, los centros de atención de salud y otros servicios. No obstante, para iniciar este proceso es necesario garantizar la disponibilidad de una diversidad de factores ya que un déficit de cualquiera de ellos puede llevar al fracaso.

En esta publicación queda demostrado que si se observan determinados métodos, no resulta difícil crear un negocio viable que funcione en forma eficiente y goce de razonable estabilidad.

Las instituciones nacionales favorecen a la pequeña y mediana empresa por una buena razón: tienen el potencial de mejorar la prosperidad general del país, lo que con el correr del tiempo redundará en una mejor balanza de pagos, un crecimiento del potencial de exportación y de la seguridad alimentaria para las crecientes poblaciones urbanas.

Los programas de préstamos y ayuda pueden respaldar la introducción de tecnología de pequeña escala en regiones de menores recursos, lo que habitualmente se realiza a través de economías de trueque y en lugares donde no se dispone de cultivos comerciales.

Estos programas se han aplicado en los trópicos y en climas templados en países en los que se están modificando los modelos agrícolas como resultado de cambios políticos.

En dichos países suele existir una necesidad creciente de alcanzar la autosuficiencia en materia de alimentos y de lograr un mayor nivel de seguridad nacional y prosperidad económica. La bomba de agua y el molino de granos son dos máquinas que suelen ofrecer enormes beneficios a una comunidad. En muchas localidades, las mujeres dedican hasta dos horas diarias a la molienda de alimentos, casi siempre granos, para lo que utilizan un método tradicional como un molinillo de mano que consta de dos piedras circulares. En África, se calcula que el 50 por ciento de las localidades todavía tritura los granos en troncos huecos o tocones de árboles. Imaginense el tiempo y el esfuerzo que podría ahorrarse con una operación mecanizada.

Sin embargo, antes de buscar el finan-

ciamiento y la asesoría necesarios para emprender una operación mecanizada, es vital evaluar una cantidad de factores. El primero de estos factores es el mercado para los productos agrícolas. Este mercado puede simplemente corresponder a la comunidad local o bien pueden existir mercados comerciales que consideren la localidad se encuentra a una distancia de viaje razonable de un pueblo ya sea en bus o camión recolector. Si un agricultor necesita moler 2 kilos de granos diarios para uso doméstico y la máquina más pequeña muele a razón de 80 kilos por día, ese agricultor podría procesar suficiente grano para otras 39 familias. Para poder aprovechar este margen de utilización de la capacidad productiva, muchas máquinas son operadas en un negocio y a cargo de ellas hay un administrador o un empresario que trabaja media jornada o jornada completa. Si consideramos que el costo de la máquina puede elevarse hasta los 3 000 dólares EE.UU. y se debe encontrar la forma de absorber este costo, en algún momento el negocio debe tener relación con una economía monetaria. Es posible

pagar la máquina sobre la base de granos o harina, si bien es necesario implementar un sistema para organizar este método de pago. Cuando se entrega una máquina como una forma de asistencia, la medida no fomenta la independencia en la forma en que lo haría si se contara con una estructura organizada de devolución del capital.

Por otra parte, no hay que pasar por alto los factores socioeconómicos. Cuando son las mujeres quienes usan las máquinas, ellas ahorran hasta dos horas de trabajo diario. Es posible que ya no esté presente el aspecto social de reunirse a moler sus granos, pero bien podrían utilizar el tiempo en procesar una mayor cantidad de granos. Por ejemplo, en el caso de la yuca, está presente el incentivo que implica agregar valor al producto al elaborar el producto fermentado y tostado que se conoce como *gari* o *harina*, en lugar de limitarse a la raíz cruda sin procesamiento. La mayoría de los cultivos se presta para mayor procesamiento o tratamiento, lo que trae como consecuencia una calidad más estable y un menor volumen de pérdidas.

Los beneficios de utilizar tecnologías de procesamiento adecuadas para generar medios de subsistencia sostenibles

Tres son las escalas o niveles habituales de procesamiento: doméstico, rural e industrial. Antes de adentrarnos en el procesamiento a escala rural, vale la pena revisar algunas de las restricciones del procesamiento a escala doméstica e industrial. El procesamiento doméstico está limitado a la producción en pequeña escala y su calidad puede ser variable. Este tipo de procesamiento es adecuado para el grupo familiar inmediato y el reducido superávit de capacidad se destina a comercialización en el mercado local o a ventas al borde de las carreteras. Debido a que el procesamiento doméstico no puede aprovechar la maquinaria motorizada a menos que se disponga de suministro eléctrico, no puede ejercer gran influencia sobre la comunidad. El procesamiento y la producción industrial tienen el potencial de transformar a la sociedad, con lo que los agricultores de subsistencia pasan a ser obreros industriales. Sin embargo, es habitual que la comunidad en general no comparta las utilidades y se pierda el estilo de vida tradicional. Los obreros se ven obligados a gastar el dinero que ganan en alimentos y vestuario y muchas veces sus viviendas son deficientes. Los atractivos del método industrial radican en que permite producir y procesar grandes volúmenes de alimentos y la economía nacional puede mejorar a través de ventas en el mercado internacional de productos tales

como el café y el cacao.

Si las plantas son excesivamente grandes o no están bien planificadas, pueden perderse inversiones altísimas y los estilos de vida, culturas y tradiciones locales pueden verse irremediablemente afectados.

El procesamiento rural es el método alternativo. La incorporación de maquinaria a escala rural con fines de producción ofrece diversas ventajas:

- menores pérdidas poscosecha;
- suministros alimentarios durante todo el año;
- oportunidades de producir un cultivo comercial;
- posibilidades de producción y procesamiento de cultivos alternativos;
- valor agregado para los cultivos antes de su comercialización;
- menos labores tediosas de procesamiento;
- más tiempo libre o de descanso;
- riesgo reducido en algunos procesos.

Con la producción a escala rural, las comunidades locales pueden tornarse más prósperas sin que esto necesariamente afecte a su cultura.

Las máquinas reducen el riesgo, al igual que el tedio de las labores de procesamiento, y a menudo generan productos de calidad mucho más elevada. Con la ayuda de una máquina, el mondado del arroz es tarea sencilla, mientras que las

herramientas manuales requieren de mucho esfuerzo y con frecuencia ocasionan grandes pérdidas como resultado de la cantidad de granos que se parten. Sin máquinas o herramientas mecanizadas, probablemente no valdría la pena cultivar arroz en muchas regiones. Lo mismo resulta aplicable a cultivos como el café, el anacardo á nuez de acajú y el té.

Limpiar la cosecha con un tamiz es otro proceso dificultoso cuando se hace en forma manual. Sin embargo, un tamiz producido en serie y de bajo costo que se agita con las manos o en forma mecánica facilita la tarea de seleccionar

el producto de acuerdo a un calibre determinado.

Son muchas las situaciones en las que es posible reducir las pérdidas poscosecha. Un producto debidamente secado y almacenado, como serían los granos en un silo de acero, puede conservarse durante años con un mínimo deterioro, mientras que una pila de granos húmedos y al aire libre con certeza se deteriorará al cabo de pocos días. Las máquinas que ahorran tiempo y producen una cantidad adicional de alimentos para quienes las utilizan pueden, además, ofrecer la oportunidad de producir cultivos comerciales.

Opciones y los factores que hay detrás de ellas

Muchas regiones del mundo carecen de máquinas, aun cuando sus necesidades son urgentes. Este documento aborda aquellas situaciones en las que aún hay mucho lugar para el desarrollo rural.

■ *Opciones comerciales*

Al crear una empresa, un primer paso es determinar el potencial de uso o comercialización que presenta el producto. Si bien una de las ventajas principales del negocio del procesamiento es que evita las agotadoras tareas diarias como son descascarar, moler o limpiar, no hay forma de absorber el costo de la maquinaria si el producto está destinado a consumo personal. Por esa razón, es imperativo conocer las siguientes hipótesis alternativas de propiedad y mercados.

Propietario

El propietario o los propietarios pueden ser:

- un agricultor individual de una localidad;
- un grupo de agricultores de la misma localidad;
- un administrador o empresario;
- un inversionista externo.

Ventas/mercados para los productos

Pueden corresponder a:

- los habitantes de una localidad;
- los habitantes de otras localidades;
- los habitantes de pueblos y ciudades

aledaños;

- empresarios del transporte;
- comerciantes nacionales.

Es necesario crear un plan de negocios sencillo, aun cuando no sea por escrito. La seguridad del negocio por una cantidad de años es vital. Si se debe pagar el precio de una máquina durante un determinado periodo, se debe identificar claramente los mercados para los productos y las probables utilidades. Si bien el concepto estudio de mercado suena complicado, es una necesidad esencial para poder determinar las ventas potenciales de los productos y conocer los factores que afectarán estas proyecciones. El diálogo con otros agricultores, vecinos o ancianos tribales puede contribuir a aumentar el grado de conciencia respecto de los planes y objetivos de otros agricultores o grupos de la región. De esta forma, es posible evitar una constante competencia y potenciar la colaboración con otros, de manera tal que los márgenes de ganancia no se vean reducidos porque cada uno de los actores lucha por conservar su rentabilidad. Si sólo una persona de la comunidad cuenta con una máquina, esta situación constituye una desventaja para los demás miembros de la misma. Es posible que sus productos no procesados no puedan competir con otros elaborados y, en consecuencia, no se vendan. Otras comunidades rurales pueden igualmente verse afectadas y, a poco andar, toda una región

puede resultar desestabilizada en lugar de gozar de seguridad. Resulta más aconsejable compartir los riesgos y los beneficios en vez de concentrarse en un solo agricultor. Una forma de lograr el éxito es incluir a tanta gente como sea posible en la decisión de invertir en maquinaria y compartir los riesgos. De esta forma, se genera un sentido más amplio de propiedad y responsabilidad, situación que sumada a un poco de suerte, debería llegar a una base de clientes más extensa. Los esfuerzos de investigación pueden arrojar que los mercados son más extensos que lo que se había anticipado y que las comunidades locales requieren de tipos específicos de alimentos en especial, como resultado del crecimiento de la urbanización. Conocer estos datos de antemano implica que es posible adquirir una máquina de mayor tamaño, con lo que la operación se tornará más eficiente y aumentarán las oportunidades de empleo generadas por el negocio. Es muy posible que este proceso requiera de ayuda externa de organizaciones no gubernamentales (ONG), organismos donantes o funcionarios del gobierno local. Una vez que se ha avanzado bastante en el proceso de desarrollo, se pueden incorporar al proyecto global para la región la construcción de caminos, instalación de teléfonos, el suministro de energía eléctrica, mejor suministro de agua potable, alcantarillados e instalaciones de suministro agrícola. El financiamiento para nueva tecnología puede originarse en una diversidad de fuentes. Las organizaciones de asistencia han financiado una cantidad de empresas en el pasado y los bancos siempre han estado dispuestos a otorgar créditos en un contexto segu-

ro, aun cuando casi siempre mediante altas tasas de interés que elevan la exposición del agricultor.

Los programas de préstamos del estado suelen ser más seguros, pero no siempre son fáciles de obtener. Por lo general, los comerciantes estarán dispuestos a diseñar y aplicar un programa, si bien sus intereses serán puramente comerciales y no siempre irán en beneficio del comprador. En muchas oportunidades, ésta es la forma en la que se venden máquinas inadecuadas. Los agricultores carentes de educación o capacitación y supeditados a un ambiente inestable no constituyen la mejor de las opciones en materia de préstamos. Incluso en los casos en que puedan pagar al contado haciendo uso de sus ahorros, es imperativo que identifiquen a un comerciante confiable que los aconseje sobre el mejor producto a comprar. Los servicios locales de extensión agrícola pueden ser sumamente útiles para alertar a los agricultores respecto de cuestiones tales como la competencia, la disponibilidad de préstamos, los comerciantes serios que operan en la región y la asesoría técnica. El desarrollo comercial tiene el potencial de estimular la economía local. De esta forma, grandes compañías pueden seleccionar una región por considerarla apta para la producción de un cultivo específico, como sería el coco o el maní y entregar adelantos a la comunidad local con miras a adquirir el producto primario procesado.

Incluso es posible que estén dispuestos a proporcionar la inversión inicial para la maquinaria necesaria para el procesamiento rural. Habitualmente, los cultivos comerciales se producen en gran escala, si bien algunos cultivos se prestan para la

producción local. La presencia de un gran inversionista puede contribuir significativamente al suministro de maquinaria, semillas de gran calidad, fertilizante, información de cultivo y oportunidades de comercialización. El éxito de tales empresas dependerá del grado de dependencia que presente la comunidad respecto del inversionista. Cada una de las partes debe proteger sus propios intereses, situación que genera conflictos. Con frecuencia es más aconsejable que la comunidad conserve su independencia y no se vea limitada a un solo cultivo.

Es muy importante mantener los niveles de calidad. Por ejemplo, los agricultores que procesan el maíz que cultivan en sus tierras pueden echar por tierra el éxito de su negocio si el procesamiento es de calidad deficiente, en circunstancias que al operar a través de una central de procesamiento o de un comerciante podría obtenerse un producto de mayor calidad. Es necesario mantener y procesar los cultivos tradicionales, de manera que la vida de la región reciba el menor cambio posible. Con todo, la introducción de nuevos cultivos e instalaciones de procesamiento multiplica las posibilidades de empleo, mayor seguridad y futuro sustentable.

■ *Opciones relativas a maquinaria*

Por clara que parezca la opción de adquirir maquinaria, aún es necesario recopilar toda la información que sea posible al respecto. Es preferible ver las máquinas en funcionamiento en cualquier planta y dialogar con sus propietarios. Los comerciantes pueden disponer de un abanico de tipos y tamaños para ofrecer y orientar al comprador respecto de las características

individuales, sin embargo, es probable que el mejor consejo lo entreguen los funcionarios de extensión agrícola y quienes ya cuenten con su propia máquina. Sin duda, del dinero que disponga el comprador y del potencial de la máquina serán factores determinantes.

En un contexto ideal, las máquinas deberían tener una vida útil de 10 años; en algunos casos, hay máquinas que funcionan adecuadamente por más de 20 años, mientras que otras presentan vidas más cortas por una serie de razones. Una variable fundamental es el mantenimiento periódico, factor que involucra disponibilidad de repuestos y conocimientos técnicos de reparación. Muchas máquinas procesadoras son como el dicho: duran para siempre hasta que aparecen otras mejores y el precio deja de ser prohibitivo. Por otra parte, es necesario contar con una fuente confiable de materias primas y combustible para mantener las máquinas en funcionamiento y conservar la confianza de la gente en el sistema. Apenas se desvanece la confianza, el negocio se ve amenazado, en especial si existen otras alternativas.

■ *Opciones de cultivos*

Es necesario investigar y consultar acerca de todas las alternativas disponibles antes de decidirse por un nuevo cultivo comercial. El procesamiento de alimentos básicos no requiere de mucha información, excepto al momento de optar por una máquina.

La decisión sobre qué cultivo producir debe ser la correcta desde un principio y para ello se deben llevar a cabo todo tipo de consultas a fin de determinar las necesidades y las preferencias locales. La in-

roducción de nuevos cultivos y productos alimentarios puede demorar bastante. Por ejemplo, el maíz y la yuca sólo comenzaron a cultivarse en África hace poco, aún cuando hoy constituyan productos básicos bien arraigados.

Las variedades híbridas del girasol rinden buenos niveles de producción de aceite y se cultivan en la mayor parte de los trópicos. Nuevas variedades de yuca y maíz están siendo desarrolladas, de manera que sean más resistentes a las enfermedades, además de mejor sabor y mayor volumen de producción. A pesar que el proceso mecanizado de extracción de aceite de maní, semillas o frutos en general puede ser tarea sencilla y un producto de rápida comercialización, siempre ha representado un proceso tedioso que en cierta medida eleva el precio del aceite.

Por otra parte, las comunidades dedicadas a estos procesos con frecuencia están subnutridas. Como parte de su desarrollo, es posible sugerir nuevos cultivos destinados a diversificar sus dietas y la maquinaria necesaria para su procesamiento.

Muchas son las empresas que fracasan por un suministro deficiente de cultivos crudos á sin proceso. El fracaso puede ser resultado de una mala cosecha, producto de enfermedades o de condiciones climáticas adversas, o bien como consecuencia de la apertura de mercados alternativos para los productos agrícolas. Puede resultar útil estudiar la experiencia y la historia de una localidad y, de esta forma, contar con una garantía razonable del suministro crítico. La confianza en los suministros es mayor si los agricultores adquieren maquinaria para procesar sus propias cosechas y por supuesto si existe una abun-

dancia de cosechas. De lo contrario, se debe realizar una investigación de mercado sobre fuentes alternativas de cosechas para ocupar las máquinas procesadoras antes de embarcarse en empresas nuevas. La seguridad de todo negocio se ve respaldada si existe el consenso previo de la comunidad respecto de apoyar o utilizar la nueva tecnología.

■ *Opciones relativas a energía y potencia*

Si un agricultor o grupo de agricultores no está dispuesto a invertir en energía mecánica o bien, si no se dispone de la infraestructura necesaria para sustentar la mecanización, es posible recurrir a la energía eólica, hidráulica, solar, animal o humana.

La **energía hidráulica**, alguna vez una fuente de energía que gozó de gran popularidad en los países desarrollados, sólo representa hoy una opción viable si se dispone de un suministro adecuado de agua. Los países montañosos suelen contar con excelentes recursos hídricos. El mercado ofrece hoy variados diseños de máquinas de alta y baja velocidad operadas con turbinas o ruedas hidráulicas. Si la comunidad dispone de una fuente de agua confiable, ésta debe ser la primera opción a considerar, debido a que el agua ofrece alta potencia a alta velocidad, siempre y cuando cuente con la suficiente altura y cantidad. Los requerimientos hídricos mínimos para ruedas hidráulicas pequeñas de movimiento lento son de 0.5m³ por minuto a una altura de 3 metros. Un par de ruedas medianas de piedra para moler de 60 centímetros de diámetro requerirán de aproximadamente 0,5kW.



FIGURA 3: Arroz secado al sol en Sri Lanka.

Muchos países han introducido la **energía eólica** en forma satisfactoria.

El molino de viento representa un ejemplo clásico de una máquina molturadora de granos. Sin embargo, el viento no constituye una fuente confiable de energía en los trópicos por su irregularidad y debilidad. A menos que una región, o bien una isla, disponga de recursos eólicos comprobados y confiables, este tipo de energía pocas veces es una opción viable para operar maquinaria de procesamiento.

La **potencia animal** es la alternativa a la que recurren muchas comunidades en las que la tradición ha sido utilizar animales. Asnos, búfalos, camellos y bueyes son especies útiles para el procesamiento de cultivos, no obstante, las máquinas deben estar diseñadas para adaptarse al animal. Como es evidente, la energía fluye a una velocidad relativamente menor, es decir, aproximadamente 1 rpm, si bien con un torque bastante alto. El trillado, la

extracción de aceite y la molienda son labores adecuadas para la potencia animal, siempre que el diseño de la máquina permita la operación sobre la base de esta fuente de energía. Por el contrario, una máquina operada con un motor presenta una velocidad de entrada de por lo menos 500 rpm.

La **energía solar** abunda en los trópicos y, por esta razón, debe utilizarse en la forma más extensa que sea posible en las operaciones de secado.

Protección para la lluvia, paneles solares y algún sistema que facilite el flujo de aire son tres elementos que pueden transformar un proceso de riesgo elevado e ineficiente en una operación confiable y eficiente con una inversión reducida. La yuca, el camote, especias, frutas y vegetales pueden conservarse con secadores solares y almacenarse durante las estaciones de escasez de alimentos. Con cubiertas bien ventiladas de polietileno y un caballete es

posible fabricar un secador sencillo y de bajo costo. Por supuesto, existen otros tipos más sofisticados de secadores.

La **bioenergía** es un subproducto de cultivos tales como la palmera de aceite, el arroz, el maíz y la caña de azúcar que puede utilizarse como combustible si se dispone de cantidades suficientes. No obstante, es necesaria una planificación detallada que garantice que el sistema es sostenible y confiable a la vez. Por ejemplo, hay suficiente energía disponible en la cascarilla del arroz para operar toda una planta de procesamiento de arroz si se cuenta con los medios para convertir esta energía en potencia rotatoria. En el pasado, la bioenergía se ha utilizado para operar motores de vapor, si bien hoy es una práctica poco común.

Por su parte, el **metano** se origina en el material orgánico húmedo de desecho. Es el gas natural que se produce en contenedores cerrados y constituye un combustible excelente para motores diesel y de gasolina. Los subproductos de plantas de procesamiento de frutas y vegetales, al

igual que cualquier otro residuo vegetal pueden utilizarse para producir metano, tal como se analiza más adelante en este documento.

La **potencia humana de pies y manos** puede utilizarse en una cantidad de máquinas y herramientas de aplicación al procesamiento en pequeña escala. En las primeras etapas del desarrollo, en particular en regiones remotas, por lo general resulta más aconsejable comenzar con maquinaria manual u operada con potencia animal y en áreas periurbanas se recomiendan las máquinas con motor. Los **motores diesel y de gasolina** ofrecen un rango de 3 kW hasta 25 kW de potencia para operaciones a escala rural.

Los motores diesel resultan más confiables que los motores de gasolina. Estos motores requieren de una mayor inversión inicial, sin embargo, a la larga su operación resulta menos onerosa. Muchos motores diesel han funcionado durante décadas en países en vías de desarrollo y fundamentalmente se utilizan para accionar generadores que a su vez



FIGURA 4 Molino de martillos operado con motor diesel en Zaire.

alimentan motores eléctricos, sistemas de iluminación y equipos de oficina. Un trabajador manual puede producir cerca de 75 W durante un determinado periodo, mientras que un motor diesel puede mantener su producción de potencia de, digamos, 3 kW, en forma continua. Esta cifra equivale a 40 veces la producción humana y representa un ahorro en términos de remuneración. Los motores no requieren de descanso ni vacaciones, aun cuando sí exigen de una fuente confiable de combustible y conllevan una inversión monetaria sustancial. Una necesidad básica es la capacitación en el cuidado y mantenimiento de los motores. Con frecuencia, la

opción más popular de motor y combustible es el diesel, siempre y cuando sea fácil de conseguir en el mercado. Este tipo de combustible también es adecuado para tractores y muchos vehículos de transporte. Sin embargo, si la instalación dispone de electricidad, ésta será la alternativa preferida por ser menos costosa, más sencilla y más confiable en cuanto a su operación. Los motores eléctricos son silenciosos, fáciles de encender y de funcionamiento más limpio, no contaminan y se ofrecen en distintos tamaños. Con todo, el objetivo principal de esta publicación es abordar las necesidades de regiones que carecen de electricidad.

Algunos factores que influyen en las alternativas disponibles

Por su reducida extensión, no resulta posible que esta publicación se adentre en todas y cada una de las variables que entran en juego al momento de optar por cultivos, maquinaria y fuentes de energía.

Las cuestiones esenciales se enumeran a continuación:

- mercados potenciales locales y regionales para los productos;
- perspectivas de crecimiento en el mercado;
- disponibilidad de una fuente confiable y adecuada de energía o combustible;
- cultivos de producción confiable en la región;
- disponibilidad de maquinaria y mantenimiento;
- disponibilidad de efectivo como resultado de ahorros o préstamos;
- conciencia respecto de los actores que resultarán afectados por la introducción de una nueva máquina;
- oportunidades de colaboración con otros potenciales compradores;
- comprensión de la situación laboral existente;
- valoración de las preferencias y aspiraciones personales.

Cómo hacerlo: equipo y métodos necesarios para su implementación

■ *Almacenamiento de granos*

Resulta imprescindible elegir un contenedor hermético, a prueba de roedores e insectos para fines de almacenamiento de los cultivos por un periodo mínimo de 9 meses. Los silos de acero galvanizado representan una muy buena opción, sin embargo, con frecuencia deben importarse, situación que requiere de una inversión significativa. A pesar de ello, el ahorro resultante puede permitir una rápida liquidación de las deudas, siempre y cuando sea posible vender el superávit de granos. A partir de ese momento, todo superávit constituye una utilidad. La mayoría de las sociedades ha ideado algún método de almacenamiento, sin embargo, los roedores y otras pestes a menudo provocan importantes pérdidas. En India, se estima que las pérdidas llegan al 50 por ciento. Si bien tales cifras resultan difíciles de respaldar, el autor de este documento ha tenido la oportunidad de comprobar cómo en ciertos casos se ha perdido la totalidad de los granos almacenados. Los beneficios de un buen almacenamiento pueden ser sorprendentes. Es más, incluso el uso de mejores depósitos contruidos localmente, con protección antirratas fabricada con malla para gallineros, con estructura de barro o preferiblemente de cemento, pueden representar un progreso significativo para la conservación de los cultivos.

Es posible fabricar contenedores pe-



FIGURA 5 Mejoras en silo de granos fabricado con materiales locales en Malawi.

queños a partir de tambores usados de aceite de 200 litros de capacidad. Estos recipientes pueden ser especialmente útiles para almacenar suficiente grano para semillas que se sembrarán al año siguiente. Una tapa ajustada bastará para proteger el grano de la humedad y los insectos. También es posible fabricar otros contenedores sólo a partir de materiales locales. Con una capa de barro seco al sol dispuesta sobre palos entrelazados es posible construir un depósito de granos sumamente útil y que permite flexibilidad res-



FIGURA 6 Prensa de palanca Bielenberg que extrae aceite a partir de semillas de girasol híbrido en Zimbabwe.



FIGURA 7 Amasado tradicional de frutos de palmera de aceite luego de la cocción al vapor para producir aceite que se utilizará en una localidad de Benín.

pecto del diseño, el que dependerá de las preferencias locales. Sin embargo, algunos diseños son mejores que otros, por lo que compartir conocimientos sobre las mejores prácticas es un método que acarrea buenos dividendos.

■ *Extracción de aceite*

En los últimos años se han logrado grandes progresos en materia de extracción de aceite a partir de frutos de maní, girasol y palmeras. Los métodos tradicionales utilizados para el procesamiento de estos cultivos, es decir, triturado, tostado o amasado, son tediosos e ineficientes. La prensa de palanca Bielenberg, diseñada para operarse en forma manual y sustituir muchas de estas labores, representa una buena alternativa. Con esta prensa, un operador



FIGURA 8 Lavado tradicional del aceite luego del amasado.



FIGURA 9 Extracción de aceite de palma a gran escala en Benín durante la etapa de selección de los frutos.



FIGURA 10 Extracción de aceite de palma a gran escala en Benín mediante una prensa de tornillo.

puede producir de 2 a 3 litros de aceite por hora a partir de girasol, copra, sésamo y una cantidad de otras semillas oleaginosas. Cabe hacer notar que esta máquina se fabrica en países en vías de desarrollo y ha demostrado ser todo un éxito en África Oriental y otras regiones. Cuando la producción a escala rural implica mayores volúmenes, es posible que un grupo de agricultores pueda adquirir y operar una prensa de tornillo con motor sobre la base de los mismos cultivos, alcanzando una producción de 15 litros por hora y requiriendo muy poca obra manual. Si el aceite está bien filtrado, incluso es posible utilizarlo en el motor diesel. Históricamente, el aceite de palma se ha producido mediante labores de cocción, amasado y lavado. La cocción y el prensado en una

prensa de tornillo manual representa una alternativa sencilla, por lo que es posible encontrar muchas de estas máquinas que han sido fabricadas en talleres rurales en muchas regiones de los húmedos trópicos. Es posible que el maní se procese mejor con una prensa de puente luego de molido, humedecido y asado. Se trata de una máquina sencilla que produce hasta 3 litros de aceite por hora.

■ *Molienda de arroz*

El arroz, alimento básico del continente asiático, puede almacenarse con cáscara hasta que deba utilizarse como alimento. En esa etapa, un molino de arroz puede remover la dura cascarilla y pulir el grano. Este sistema hace posible mantener el molino en operación durante todo el año,



FIGURA 11 Sancochado de arroz en recipientes de cemento en Sri Lanka.

siempre y cuando se disponga de existencias de arroz con cáscara. El procesamiento tradicional del arroz en esencia no compite con la molienda mecánica, de manera que los dueños de molinos no generarán un impacto en el equilibrio local de la mano de obra, aun cuando los hábitos alimenticios podrían verse afectados. Si bien es posible escoger entre diversos tipos de molinos de arroz, las preferencias nacionales pueden determinar que la mejor opción sea un molino de disco “under-runner” o un molino con rodillos de goma o bien un molino tipo Engelberg. Con frecuencia la elección depende de la capacidad de compartir los conocimientos y experiencia existentes, además de la rapidez con que puedan obtenerse los conocimientos prácticos que respalden la opera-

ción en el evento de surgir problemas. Por ejemplo, el molino de disco “under-runner” es muy popular en el subcontinente indio, pero a la vez es prácticamente desconocido en África. Por otra parte, existe cierta presión por adoptar el molino con rodillos de goma, ya que este último arroja una menor cantidad de granos partidos. De no existir tales preferencias o limitaciones, el autor sugeriría que el molino Engelberg es la mejor alternativa para el procesamiento a escala rural. Este molino tiene un costo relativamente bajo, es firme y de fácil reparación. Asimismo, tiene pocas piezas móviles sujetas a desgaste y produce una calidad aceptable de arroz. Por último, los conocimientos necesarios para operar y mantener esta máquina no son difíciles de obtener. Por otra parte, só-



FIGURA 12 Molino de arroz con rodillos de goma en Liberia.

lo las máquinas domésticas de menor tamaño se operan en forma manual; otras funcionan con un motor diesel, lo que puede ser un gran freno para algunas localidades. Si consideramos que el costo aproximado de un motor y un molino nuevos es de 3 000 dólares EE.UU., suma altísima para un agricultor de subsistencia, resulta evidente que es necesario planificar con detenimiento.

En general, los agricultores han sido el mercado objetivo potencial para los molinos de arroz, ya que al disponer del arroz sin procesar, con cáscara, pueden evaluar el valor agregado que implica procesar el grano y, además, pueden instalar esta maquinaria en sus granjas sin mayores complicaciones. Pueden construir una instalación pequeña y contratar a alguien o recu-

rrir a un miembro de la familia para que opere el molino. Por otra parte, pueden reasignar parte de sus labores habituales con el fin de concentrarse en el procesamiento, tarea que requiere de habilidades de operación y administración. Es probable que la mayor parte de los agricultores desee mantener bajo su control personal, un artículo que representa una inversión tan considerable.

Con el tiempo podrán incorporarse a la empresa instalaciones de sancochado, secado, limpieza y pulido del arroz procesado, lo que representará un valor agregado para el producto terminado. En esta etapa, es posible vender el arroz directamente en el mercado detallista. Por su parte, el arroz con cáscara es adquirido fundamentalmente por comerciantes.



FIGURA 13 Molino de discos verticales de fabricación local en Nigeria, utilizado para productos húmedos y secos.

■ *Molienda de maíz*

Probablemente el molino de maíz destinado a la producción de harina fina ha sido la máquina procesadora que ha gozado de mayor aceptación en África como resultado de sus evidentes ventajas respecto de las piedras trituradoras y raspadoras. Los molinos de granos pueden operarse en forma manual, aunque su mecanización también resulta sencilla y reviste un enorme ahorro de esfuerzo físico. Los sistemas manuales más eficientes son el molino de discos verticales o molinillo de mano de piedra, sin embargo, igualmente representan métodos muy laboriosos que producen unos 5 kilos de harina gruesa o 1 kilo de harina fina por hora. El molino

de martillos más pequeño operado con un motor diesel de 3 kW produce cerca de 150 kilos de harina gruesa o 50 kilos de harina fina por hora. El ahorro de mano de obra es enorme. La harina se procesa con un tamiz de tamaño fijo, de manera que la calidad es siempre la misma. Análogamente, la harina procesada manualmente puede presentar calidades muy variadas. Las alternativas preferidas en este contexto son el molino de discos verticales y el molino de martillos. Este último es el que goza de mayor popularidad y es posible escoger entre diversos tamaños si es necesario. Asimismo, siempre se puede recurrir a una versión fabricada localmente, de precio más asequible y repuestos fáciles de conseguir, aun cuando algunas piezas deberán necesariamente importarse. Por lo general, el molino de discos verticales sólo se encuentra en el mercado hasta una capacidad de 7 kW aproximadamente. La máquina casi siempre debe importarse en su totalidad e incluso algunas piezas de repuesto son difíciles de fabricar. La decisión del molino por el que se optará casi siempre estará en relación con la disponibilidad de estas máquinas y con las preferencias locales. El molino de discos verticales puede procesar tanto productos húmedos como secos; el molino de martillos, por su parte, está restringido a los productos secos. Ambas máquinas son capaces de procesar una gran variedad de materiales, lo que puede constituir una forma de ampliar el ámbito de un negocio.

■ *Limpiadoras de cultivos*

Es mucho más sencillo limpiar cultivos con una máquina que en forma manual.

Ni el tamiz con placa perforada ni el tamiz de malla de alambre pueden fabricarse en forma local, estos deben importarse, generalmente a un costo relativamente bajo, con la garantía de obtener un producto de tamaño estándar. Las máquinas de tamizado mecánico son adecuadas para la limpieza de nueces, semillas, granos, café, especias y diversos tipos de alimentos picados o extruidos. Muchos modelos incorporan ventiladores de aventamiento que eliminan el material liviano como la broza o el polvo del producto mediante un sistema de soplado de aire mientras se realiza el proceso de tamizado. La producción, incluso del limpiador mecánico más pequeño de 3 kW, garantiza unas 5 toneladas por hora.

■ *Equipos para procesar yuca*

El procesamiento de la yuca se presta a la mecanización de diversos productos, como pedocitos secos, almidón y *gari*. El *gari* es un alimento popular en África Occidental y América del Sur, donde se conoce con el nombre *farinha de mandioca* o harina de yuca. Los pedocitos secos son producidas por una picadora, que generalmente consta de una gran rueda vertical con dientes gruesos o cuchillas en la superficie contra los que se sostiene la raíz de yuca a fin de cortarla en trozos de tamaño adecuado para luego secarlos. Se trata de una máquina sencilla, a menudo de fabricación local, que puede ser operada en forma manual, con pedales o a motor. La producción de *gari* también dispone de máquinas especializadas. Los cultivos se lavan, pelan, raspan, prensan para eliminar el agua, tuestan, tamizan y envasan. Esta producción se puede ver multi-



FIGURA 14 Raspador de yuca de fabricación local en Nigeria.

plicada en forma significativa con diversas herramientas y equipos poco complejos. Las partículas de polvo se eliminan al lavar el producto con agua corriente en estanques de cemento. Todavía es común ver que las raíces se limpian manualmente, incluso en plantas de producción en gran escala. Entre los aspectos relevantes de este proceso se encuentran asientos cómodos, mesas de trabajo con la altura adecuada y suministro y retiro continuo de las raíces peladas.

El cuchillo que se utiliza para pelar las raíces debe tener buen filo, un largo mediano y un mango apropiado, lo suficientemente firme para que resista los movimientos de torsión que son necesarios para remover la gruesa cáscara de esta



FIGURA 15 Máquina grande de prensa plana para producir gari a escala rural en Nigeria.

raíz. Las raíces peladas pueden volver a lavarse a fin de eliminar la tierra acumulada al pelarlas, aun cuando éste no es un procedimiento obligatorio. A continuación se raspan las raíces peladas, para lo que se recurre a diversas técnicas con las que se produce una pasta de buena calidad.

Entre las técnicas antes mencionadas se encuentra el molino de martillos común operado con motor, raspadores de tambor fabricados localmente o incluso los raspadores manuales.

La pasta resultante se deja fermentar durante 3 a 5 días en contenedores a prueba de corrosión como sacos de polipropileno, tambores de fibra de vidrio,

cajas de madera o estanques de acero inoxidable; la alternativa por la que se opte hará variar el costo de inversión de manera sustancial, aun cuando el producto final sea similar.

Luego, se debe prensar la pasta para eliminar el agua. En el ámbito rural, este proceso puede realizarse en forma económica a través de un sistema de palanca de cuerdas y vigas de madera, o bien mediante un método más elaborado que utiliza una prensa de husillo o hidráulica. Esta última generalmente utiliza grúas de camión que no son difícil encontrar en el mercado y tienen precios bastante asequibles. La pasta de yuca que se produce en la etapa de prensado presenta forma de torta con un contenido húmedo de alrededor de un 50 por ciento que debe separarse. Para esto se utilizan harneros, varillas o simples raspadores y luego la pasta se traslada a la olla para tostar donde se prepara y seca el *gari*. Durante este proceso, se gelatiniza el almidón y se convierte en un polvo seco y duro que puede almacenarse por un período de un año. El tostado puede llevarse a cabo en un cuenco pequeño o en una olla casera, sin embargo, siempre resulta más fácil manipular los cuencos de mayor tamaño. En una producción rural, se puede montar grandes ollas planas de 2 a 3 metros de largo sobre bloques de cemento sobre el fuego, con lo que crea un gran procesador de *gari* de fácil manipulación. El secado puede realizarse en la misma olla grande, rastrojando el polvo hacia un sector más frío del recipiente. Estos recipientes planos pueden utilizarse para producir hasta 500 kilos de *gari* al día.

■ *Descascaradores de nuez de acajú*

El cultivo de la nuez de acajú reviste un alto valor y se presta para operaciones a escala rural, si bien existen limitantes relativas al nivel de procesamiento. En India, la mayor parte del mercado de procesamiento manual se encuentra controlada. La técnica y velocidad de los procesadores de India, sumado al bajo costo de la mano de obra, lo convierten en un mercado difícil de penetrar. De esta forma, algunas nueces cultivadas en África se exportan a India para completar el proceso de descascarado. Las nueces de acajú tienen una cáscara dura y un líquido pegajoso y bastante desagradable que en sí tiene algún valor. Existen algunas herramientas manuales para remover la cáscara de estas nueces. Luego de tostarlas en el mismo líquido de su cáscara, es posible abrir las nueces. Comúnmente se utilizan pequeñas mazas con las que es posible procesar a razón

de 10 nueces por minuto. Cerca de un 75 por ciento de las nueces no se parte, lo que eleva su valor respecto de las nueces partidas. Además del método de mazas, se han ideado herramientas que transportan las nueces con un sistema de cadenas donde se sujetan y un cuchillo especialmente diseñado las corta y separa la cáscara del fruto. También existen otras opciones, aunque no están disponibles en el mercado todavía. Las nueces de acajú ofrecen la oportunidad de introducir un valioso cultivo comercial a escala rural que implica una pequeña inversión. La oferta de nueces de acajú sin procesar puede ser poco confiable, situación que no debería afectar a la comunidad en forma categórica. Sin embargo, una mala cosecha bien puede acarrear el cierre de una planta que depende de maquinaria automática sofisticada y debe cumplir con las remuneraciones de su personal.

Cómo respaldar tecnologías necesarias para el procesamiento

Es necesario contar con determinados elementos que sustenten la adopción de nueva tecnología. Por ejemplo, un suministro adecuado de materia prima es esencial y probablemente representa la razón más recurrente del fracaso de las empresas rurales. Estos elementos y tecnologías se detallan a continuación y luego se analizan en forma individual:

- oficina de ventas o representación de maquinaria;
- talleres rurales de reparación de maquinaria;
- adquisición de técnicas y capacitación;
- estructuras;

- agua;
- materiales de envasado;
- comercialización;
- transportes;
- eliminación de desechos.

■ *Oficina de ventas o representación de maquinaria*

Muchas compañías de maquinaria cuentan exclusivamente con una oficina en cada país, lo que puede constituir para un comprador potencial una dificultad si necesita viajar hasta dicha oficina o incluso encontrarla. Los compradores suelen no saber con certeza lo que necesitan respec-



FIGURA 16 Taller rural en Nigeria donde se fabrican raspadores de yuca.

to de maquinaria. Por ello, la compañía debe comercializar su maquinaria en forma adecuada, realizar demostraciones públicas y en terreno y publicar documentación relativa. Un comprador que dispone de una oficina de ventas en su propia localidad es muy afortunado, puesto que tendrá acceso a asesoría, capacitación y asistencia en mantenimiento.

■ *Talleres rurales de reparación de maquinaria*

La mayor parte de las máquinas requiere de mantenimiento periódico, el que puede ser proporcionado por talleres locales, sin que esto implique mayores contratiempos. Si las oficinas del comerciante que vendió la máquina se encuentran cerca, el mantenimiento puede ser proporcionado por este mismo. Con certeza se necesitarán piezas de repuesto. Las necesidades de mantenimiento pueden ir desde labores de soldadura hasta un harnero nuevo para un molino de martillos, o bien un rotor para un molino de arroz. Muchas de las piezas tendrán que ser importadas, como es el caso de las correas, los rodamientos, las cadenas y las piezas del motor. Cuando el mantenimiento involucre una tarea sencilla, como reemplazar una pieza, esto lo podrá hacer el propietario de la máquina. Sin embargo, si se trata de realizar pedidos de piezas y de ajuste de máquinas, necesariamente deberá recurrirse al taller. Resulta muy útil contar con acceso fácil a un taller, si bien no es esencial y puede limitarse a una visita anual. Estos talleres tienden a aumentar en número y tamaño conforme se incrementa la necesidad de los usuarios.

■ *Adquisición de técnicas y capacitación*

La capacitación es fundamental para el éxito de toda empresa rural. El propietario o administrador de un negocio debe contar con un conocimiento básico de la operación y sus aspectos técnicos. Al no tratarse de habilidades naturales, este conocimiento puede resultar difícil de adquirir. La forma de garantizar un negocio seguro, con buenas probabilidades de prosperar radica en contar con asesoría en materia de contabilidad, planificación de actividades y estructura de devolución de préstamos. En la mayoría de los países, el servicio de extensión agrícola es el indicado y está preparado para brindar estos servicios.

Por otra parte, las técnicas y los conocimientos prácticos se adquieren con mayor facilidad. Las oficinas de ventas deberían estar en condiciones de ofrecer toda la asesoría que una comunidad requiera. Debera existir claridad sobre programas de mantenimiento, gastos corrientes y otros factores inherentes a la maquinaria. Por otra parte, también existe la posibilidad de recurrir a organizaciones de asistencia, misiones y gobiernos.

■ *Estructuras*

Muchas empresas pequeñas necesitan, por lo menos, un techo, si no un completo edificio. Por ejemplo, la mayoría de los motores está diseñado para operar en recintos bajo techo. Las tormentas tropicales pueden ocasionar daños de importancia, por lo que los motores deben estar montados y asegurados a una superficie de cemento. El techo puede ser de materiales locales y debe proteger tanto al ope-



FIGURA 17 Construcción de acero galvanizado para molino de martillos rural en Kenya.

rador como a la máquina. Por supuesto, se puede utilizar equipos de operación manual siempre que resulte cómodo; basta con un lugar especial para almacenar el producto. Habitualmente las secadoras, trilladoras, cocinas y tostadoras se instalan en una construcción bajo techo, pero sin muros, lo que permite ventilar los vapores y el humo y continuar el proceso aun cuando esté lloviendo. Los molinos de arroz, molinos de martillos y extractores de aceite generalmente se mantienen en edificios bajo llave, debido a la necesidad de proteger las especies de valor, como son los cuencos, sacos, herramientas, repuestos, materias primas y productos terminados. Los materiales que se utilicen para la edificación dependerán de cada localidad. Los bloques de concreto representan la mejor opción, si se dispone de esta alternativa, pero en algunas localida-

des puede resultar más conveniente construir una estructura de madera o barro, con techo de hojas de palma o banano. Si no se dispone de concreto, se puede recurrir a una estructura con base de acero para instalar la maquinaria, asegurándose que quede bien nivelada.

■ *Agua*

Son muchos los procesos que dependen del agua potable, en especial aquéllos que requieren del lavado de plantas de raíces comestibles y frutas que están cubiertas de tierra. Si se dispone de un pozo cercano, entonces el problema está solucionado y el lugar donde se lleve a cabo el proceso dependerá de la ubicación del pozo. El agua de río no suele ser tan limpia como el agua de pozo y en caso que el agua de estas dos fuentes se presente igualmente sucia, se deberá recurrir a algún sistema



FIGURA 18 Canasto de fabricación local para transportar productos agrícolas en Tailandia.

de filtrado. Por lo general, una capa de filtración adecuada consta de una capa de arena de 1 metro de profundidad para un tamaño de granos de 0,3 a 0,8 mm. De todas maneras, será necesario realizar cálculos y pruebas adicionales con el propósito de garantizar que es posible filtrar una cantidad suficiente de agua. Por ejemplo, una pequeña planta de lavado de yuca puede requerir de hasta 4m³ de agua al día, lo que implica que bastará con un tanque de retención de 4m² de capa de arena y 4m³ de arena. La velocidad de filtrado depende de las propiedades físicas de la arena y su nivel natural de filtración. En consecuencia, se deberá construir tanques y estructuras de soporte elevadas, generalmente de acero galvanizado o cemento. En algunas localidades, este tipo

de instalación puede requerir de una bomba operada con motor para el suministro de agua, debido a que la operación manual puede implicar demasiado esfuerzo.

■ *Materiales de envasado*

Los materiales de envasado dependen del mercado. Los mercados locales utilizan materiales de envasado tradicionales como bolsas tejidas, canastos y hojas de envolver. Sin embargo, para comercializar productos en mercados de mayor tamaño o de pueblos y ciudades, es posible que sea necesario utilizar cajas, bolsas o bandejas plásticas de fabricación industrial. También puede ser útil usar materiales para envolver, como hojas vegetales y cordeles o papel de envolver, de fabricación industrial. Asimismo, las cajas de fabricación industrial sirven para determinar el tamaño del envase.

La coherencia entre el precio y la unidad de peso es un factor que contribuye a generar confianza en los clientes. Un producto bien comercializado debe contar con un envase adecuado que garantice la protección, conservación y presentación del producto, de manera tal que justifique un precio mayor. Algunas personas siempre optarán por el tipo de presentación del mercado local, incluso en ciudades más grandes, no obstante, con el florecimiento de tiendas y supermercados, las normas se han generalizado en todo el mundo y una buena campaña de comercialización suele pagar bien. Los productos agrícolas pueden comercializarse a través de empresarios que dispongan de sus propios vehículos para realizar las ventas y proporcionen sacos y cajas adecuados. Ellos tienen la posibilidad de adquirir envases



FIGURA 19 Cajas retornables utilizadas para envasar productos agrícolas y luego transportarlos al mercado en Tailandia.

de segunda mano en localidades aledañas y reutilizarlos. Cuando un agricultor vende un producto envasado, es difícil recuperar dicho envase o puede tratarse de uno no reutilizable. Lo anterior reduce la calidad del envase que el agricultor puede permitirse tomar como pérdida y, por ende, los precios deben elevarse de manera de cubrir el costo del envase. Los envases usados como botellas de aceite, jugo y otros líquidos, los sacos de arroz y harina y los canastos y cajas para especias secas son buenos ejemplos de envases reutilizables. Los principales problemas de los envases reutilizables son:

- A quién pertenecen?
- Es factible un sistema de valor en garantía?
- Cómo se pueden evitar los robos?

- Cómo se puede identificar una gran cantidad de bolsas o cajas?

En caso del comercio minorista, la solución suele ser clara: los compradores pueden usar sus propios contenedores o pagar un valor en garantía por el envase. Un suministro seguro de envases nuevos o de segunda mano puede representar un problema grave al que debe darse solución desde un comienzo.

■ **Comercialización**

Todo negocio depende de su mercado. A menos que se cuente con una demanda existente, el mercado deberá crearse a través de la persuasión. Por ejemplo, si no existe un mercado para el jugo de piña, se deberá convencer a los clientes respecto de las virtudes de este producto. El méto-

do más sencillo es partir con un negocio pequeño, donde cada una de las inversiones que se efectúe en maquinaria se encuentre totalmente respaldada por la demanda. En este caso, basta con comprobar que el mercado no se encuentre sobreabastecido ya que, en caso contrario, el productor se verá obligado a encontrar nuevos mercados, lo que conllevará ampliarse y viajar hacia otros pueblos o localidades.

Tradicionalmente, la mayor parte de los productos agrícolas se comercializa en el mercado más cercano. Las grandes áreas urbanas también son muy atractivas para los vendedores ambulantes y constituyen una oportunidad para vender los productos a tiendas. No obstante, las ventas de bienes elaborados tienen mayor éxito si es posible contar con un punto de venta tradicional. En la mayoría de los países en vías de desarrollo, la información viaja rápido de boca en boca y si los productos son de calidad satisfactoria, la comercialización resulta más sencilla. Un sistema de trueque puede ser necesario si no se ha desarrollado una economía monetaria; los productos pueden intercambiarse por otros productos o servicios. En algunos casos, los clientes llevan sus cultivos sin procesar a una máquina de servicio donde son procesados a cambio de una parte del producto. Por ejemplo, es posible procesar maíz o arroz a cambio del 10 por ciento del peso inicial del grano y el producto procesado es devuelto en su envase original. En algunos casos, los clientes reciben de vuelta sus mismos productos; en otros, sencillamente les entregan el peso correspondiente del producto procesado. La comercialización en mayor escala suele in-

cluir una estrategia de envasado. De esta forma, es posible rotular las cajas o las bolsas con información relativa al lugar de origen, el peso y el tipo de contenido. Como principio general, un buen envasado promueve los bienes y otorga una mejor protección y conservación a los productos. En el caso de las ventas en pueblos y ciudades, resulta ser un buen método porque es probable que el procesador original pierda el contacto con el consumidor final. Si los procesadores desean establecer una base de clientes habituales, deben identificar sus productos con claridad.

La primera regla en todo negocio próspero es conocer el mercado. El mejor producto del mundo no podrá venderse si el mercado lo desconoce. Siempre es más fácil empezar un negocio con un producto que tenga demanda en el mercado. Una vez que esa parte del negocio ha alcanzado el éxito, es posible lanzar otros productos con el respaldo de una buena reputación. Incluso en una operación rural se requerirá un mínimo de experiencia comercial para lograr el éxito. Si de hacer crecer el negocio se trata, en algún momento deberán aplicarse conocimientos relativos a procesos administrativos, registros, contabilidad y planificación de ventas. Con todo, se debe tomar en cuenta otras consecuencias de una empresa exitosa. Por ejemplo, si la introducción de un molino de martillos nuevo y de mayor tamaño saca del mercado a los demás molinos pequeños, la medida no conduce al éxito de la comunidad. Es importante conocer el potencial de venta inmediata que existe en la localidad, al igual que el potencial de ventas por mayor volumen fuera de la

comunidad. Con frecuencia, esta situación puede verse potenciada por empresarios que adquieren productos agrícolas en el ámbito local, pero sin intención alguna de procesarlos: simplemente los transportarán a un mercado mayor con fines de comercialización. A medida que crece una operación van naciendo las oportunidades de ampliar la publicidad a través de diversos canales, como son la radio, la televisión, los letreros camineros, las exhibiciones itinerantes y las actividades de promoción. Los servicios de extensión agrícola ofrecen capacitación y asistencia en estos temas en la mayoría de los países. El inicio de actividades y el crecimiento de toda empresa involucra inversión y riesgos. El éxito no es seguro, por ende, han de considerarse los supuestos

menos optimistas antes de emprender cualquier empresa. Sin embargo, miles de pequeñas empresas y plantas de procesamiento logran prosperar al interior de países en vías de desarrollo y, además, realizan contundentes aportes a la calidad de vida rural. Y hay cabida para muchos miles más.

■ *Transportes*

Conforme crecen los mercados, los productos tienden a viajar a destinos cada vez más distantes. Muchos agricultores transportan sus cultivos al mercado mediante autobús. Ya en el mercado, permanecerán hasta vender todos sus productos o volverán a sus hogares al día siguiente. Este método presenta diversas limitaciones para los productos perecederos, no así



FIGURA 20 Caballo utilizado para transportar productos agrícolas hacia el mercado en Filipinas.

para bienes procesados que no experimentan las mismas pérdidas que sufren las frutas y los vegetales frescos mal envasados y transportados por caminos en malas condiciones. Los taxis, transportistas e intermediarios de diversos tipos pueden cumplir una función de gran relevancia. Los mercados locales pueden actuar como puntos de reunión donde los transportistas reúnan los productos y los transporten en camiones hasta los mercados principales. En este caso, el transportista puede estar preparado para viajar más de 100 Km., lo que está fuera de discusión si se trata de un pequeño productor. Cuando los agricultores pueden justificar la compra de sus propios vehículos, independientemente del valor del mismo, ya sea como únicos dueños o como parte de una cooperativa, esta compra reviste una independencia que trae de la mano una nueva etapa de su desarrollo. Esta etapa supone la existencia de caminos que mantienen condiciones aceptables para fines de circulación durante gran parte del año, aun cuando todo el mundo estará consciente de los períodos de alto riesgo. La necesidad de transporte tiene la primera prioridad y le siguen los caminos. Las empresas tienden a desarrollarse a lo largo de los caminos, de manera que la presencia de caminos y carreteras alienta a un mayor nivel de desarrollo. No obstante, el estímulo inicial suele ser la disponibilidad de productos agrícolas en un área de producción.

Las bicicletas son muy populares en muchos países, puesto que en ellas se puede transportar bolsas de productos o bien dentro de un remolque. Por otra parte, en bicicleta es posible cubrir distancias

tres veces mayores que las que se pueden recorrer si se transporta la carga en forma manual. Esta situación redundará en una considerable ampliación del mercado. Asimismo, en muchos países existen talleres de reparación de bicicletas, por lo que este medio de transporte representa una alternativa atractiva, en particular en el caso de bienes procesados en volúmenes reducidos, como son las especias.

El transporte animal puede dar buenos resultados si se trata de productos totalmente conservados, como las especias, las frutas secas e incluso las mermeladas o los artículos de valores elevados. Asnos, bueyes, camellos y caballos se utilizan para tirar remolques o transportar alforjas, dependiendo del tamaño de la carga. Los remolques pueden tener ruedas de rayos para cargas livianas o bien ruedas de vehículos motorizados cuando deben transportar cargas pesadas de hasta 1 000 kilos. Los animales pueden cubrir distancias de hasta 25 Km. y en algunas circunstancias viajarán varios días con un producto básico de alto valor.

■ *Eliminación de desechos*

En los países en vías de desarrollo, la eliminación de desechos no constituye una prioridad si se le compara con la urgencia de conseguir suficientes alimentos y obtener ingresos suficientes. A pesar de lo anterior, los desechos deben transformarse en un subproducto siempre que esto sea posible. Prácticamente todo material de desecho agrícola puede utilizarse de una u otra forma: las cáscaras, los cuescos y pepas y todo desecho vegetal de una planta faenadora de jugo, puré o pulpa pueden utilizarse como alimento de animales o

bien como abono para la tierra. De la misma manera, todo desecho de plantas de cereales como son la cascarilla, el salvado o el germen también servirá como alimento de animales. Probablemente la cascarilla del arroz sea el residuo de cereal menos comestible, aunque pollos y cabras lo digieren bien. En ocasiones, los desechos se destinan a usos bastante particulares. Éste es el caso del líquido que emana de las cáscaras de las nueces de acajú. Incluso el agua sucia que se ha utilizado para lavar frutas y vegetales puede reutilizarse, una vez filtrada, para lavar pisos y luego con fines de riego. En los procesos de secado, la quema de desechos equivale a una buena fuente de combustible ya que eleva el valor de materiales que podrían destinarse a desecho. El excedente de biomasa combustible puede utilizarse como combustible, tal y como lo han hecho extensamente los productores de azúcar a gran escala al quemar los residuos de caña, conocido como *bagazo* para secar el azúcar luego de haberla extraído de la caña. En la misma forma, quienes se dedican a la extracción de azúcar en pequeña escala juntan grandes pilas de caña previamente pasada por una planchadora mecánica que pueden quemar para secar el azúcar.

La cascarilla del arroz se puede usar para secar arroz sancochado e incluso como combustible durante la primera etapa de la cocción al vapor. Los residuos de las prensas de aceite de palma pueden ser útiles para esterilizar los siguientes racimos; en otras oportunidades, también las nueces sobrantes se queman con fines de esterilización. Los desrames, los residuos y los árboles viejos de plantaciones

pueden servir de combustible en las tareas de secado. En los primeros molinos a vapor, todos estos residuos servían para alimentar la caldera de un motor a vapor que producía suficiente energía para operar toda la planta. Ahora bien, los residuos pueden utilizarse con otras finalidades. A través del proceso de digestión anaeróbica, la mayor parte de la materia orgánica vegetal formará gas metano si se dispone de suficiente agua y la temperatura supera los 22°C. Éste es un método muy útil de eliminación de desechos y reutilización de cualquier materia vegetal no comestible que produce hasta 0,4m³ de gas por cada kilo de sólidos secos. Los desechos vegetales se vacían en un tanque con agua y se dejan descomponer hasta tres semanas. El gas metano resultante puede utilizarse en labores domésticas de cocina o incluso como combustible para un motor diesel. La cantidad necesaria para operar un motor puede sobrepasar las posibilidades de una pequeña empresa, sin embargo sí debería poder generar suficiente energía para una cocina doméstica. Se requiere una pequeña cantidad de equipos, como son un tanque con tapa hermética y algunas tuberías. Los desechos domésticos también pueden descomponerse de esta manera. Solamente en India son miles los digestores en pequeña escala que están en uso.

De no ser factible la producción de metano, los desechos orgánicos pueden mantenerse en un área especial y removidos con un rastrillo o alguna herramienta similar cada tantos días. Los desechos se convertirán en compost (o tierra de jardinero) que resultará muy útil como aditivo y

acondicionador para la tierra ya que le devolverá los nutrientes. La pila de desechos debe mantenerse húmeda y suelta. Cabe hacer notar que se deben tomar las precauciones necesarias pa-

ra evitar la generación de depósitos permanentes de escombros para residuos agrícolas ya que éstos pueden atraer moscas, generar malos olores e incubar enfermedades.

Artículos relacionados

- Assiedu, J.J.** 1989. *Processing tropical crops: a technological approach*. Londres, Macmillan.
- CIAT.** 1978. *Cassava harvesting and processing*. [lugar y editorial] (Utilidades de taller ubicado en Cali, Colombia, 24-28 de abril.)
- Clarke, B.** 1992. Tools for agriculture. En [eds.?] *Crop Processing and storage: a buyers' guide to appropriate equipment for small scale food production*, Cap. 6. Londres, ITDG.
- FAO.** 1977. *Cassava processing*, por M.R. Grace. FAO Plant and Production Series No.3. Roma.
- FAO.** 1981. *Rice milling equipment*, por F. Garibaldi. Agricultural Services Bulletin No. 22. Roma.
- FAO.** 1985. *Prevention of post-harvest losses: a training manual*. Roma.
- FAO.** 1994a. *Agricultural engineering in development: post-harvest operations and management of food grains*, por M. De Lucia & D. Assenato. FAO Agricultural Bulletin No. 93. Roma.
- FAO.** 1994b. *Grain storage techniques: evolution and trends for developing countries*, ed. D.L. Proctor. Roma.
- FAO.** 1995. *Fruit and vegetable processing*, por M. Enachescu Dauthy. FAO Agricultural Services Bulletin No. 119. Roma.
- Fellows, P. & Axtell, B.** 1993. *Appropriate food packaging*. Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo.
- Head, S.W., Swetman, A.A., Hammonds, T.W., Gordon, A., Southwell, K.H. & Harris, R.V.** 1995. *Small scale oil extraction*. Chatham, UK, NRI.
- Nazare, R. & Nalumansi, S.** 1996. *Processing vegetable oil*. Harare, Agrotec.
- Potts, K.H. & Machel, K.** 1995. *The manual screw press*. Londres, ITDG.
- WFP.** 1983. *Food storage manual*. Roma.

FUENTES DE INFORMACIÓN ADICIONAL

- INPhO, Red de Información sobre Operaciones Poscosecha, disponible en: www.fao.org
- Instituto de los Recursos Naturales (NIR), Chatham, RU, disponible en: www.nri.org
- Grupo de Desarrollo Tecnológico Intermedio (ITDG), Rugby, RU, disponible en: www.itdg.org
- Instituto Central de Investigación Tecnológica de Alimentos (CFTRI), Mysore, India, disponible en: cftri.com/unu

Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA), Ibadan, Nigeria, disponible en:
www.cgiar.org/iita

Centro Australiano de Investigación Agrícola Internacional (ACIAR), Fernhill Park,
Bruce, ACT 2617, Australia, disponible en: www.aciar.gov.au/

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), AA6713, Cali, Colombia, dispo-
nible en: www.cgiar.org/

Instituto Internacional de Investigación sobre el Arroz (IRRI), Área metropolitana de
Manila, Filipinas, disponible en: cgiar.org/irri

Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo
(CIRAD), 34398 Montpellier, cedex 5, Francia, disponible en: www.cirad.fr

EL MEJORAMIENTO DE LA EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD en el manejo y procesamiento de los alimentos en las comunidades beneficia a todos. No hay perdedores. El acceso más seguro a la oferta de alimentos y materias primas para la industria genera más empleo, incrementa el ingreso y genera más prosperidad para la gente. Los mercados podrían explotarse mejor mediante el almacenamiento de los alimentos para ser vendidos cuando los precios sean mayores. Tanto en el manejo, almacenamiento o procesamiento de los alimentos, el acceso a tecnologías de punta y a información es esencial. La introducción de nuevas tecnologías y el uso apropiado de las mismas también promueven la riqueza social de las comunidades. Este folleto proporciona una mirada valiosa dentro de las muchas oportunidades disponibles para ello.



ISBN 92-5-305071-3 ISSN 1813-601X



9 789253 050710

TC/M/Y5111S/1/12.04/1000