

TÉCNICAS DE SECADO

LIBRO DE CONSULTA SOBRE TECNOLOGÍAS APLICADAS AL CICLO ALIMENTARIO

TÉCNICAS DE SECADO

Intermediate Technology Development Group (ITDG-Perú)
Fondo de las Naciones Unidas para el Desarrollo de la Mujer (UNIFEM)

con el auspicio de

Asociación para la Cooperación Internacional al Desarrollo (Atelier)
Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI)

Técnicas de secado / Intermediate Technology Development Group; United Nations Development Fund for Women.--2da. ed.--Lima: ITDG, 1998 x, 70 p.; ilus. — (libro de consulta sobre tecnologías aplicadas al ciclo alimentario, 3)

/ SECADO / TECNOLOGÍA ADECUADA / TECNOLOGÍA ALIMENTARIA / PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS / ALIMENTOS DESECADOS / CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS/ MANUALES / ESTUDIOS DE CASO / INDUSTRIA ALIMENTARIA

503/U42/1998/3

Clasificación SATIS / Descriptores OCDE

Traducción y adaptación del original en inglés: "Drying"

Food cycle technology source book

© 1993, The United Nations Development Fund for Women (UNIFEM)

304 East 45th Street, 6th Floor, New York, NY 10017, USA

Autores: Peggy Oti-Boateng, Barrie Axtell

Ilustraciones: Mathew Whitton

ISBN de la colección 9972 47 019 X

ISBN de la presente edición 9972 47 022 1

Hecho el depósito legal N° 98-2940

Razón social: Intermediate Technology Development Group, ITDG-Perú

Domicilio: Av. Jorge Chávez 275, Miraflores. Casilla postal: 18-0620. Lima 18, Perú

Teléfonos: 444-7055, 446-7324, 447-5127. Fax: 446-6621

postmaster@itdg.org.pe www.itdg.org.pe

1ra edición: Lima: ITDG, 1997

2da edición: Lima: ITDG, 1998

© Intermediate Technology Development Group, ITDG-Perú

Gestión de la colección: Miguel Saravia

Conducción editorial: Soledad Hamann

Coordinación técnica: Daniel Rodríguez

Traducción: Martha Mora

Adaptación y corrección: Diana Cornejo

Estudio de caso (anexo 1): María Isabel Gonzales

Revisión técnica: Walter Ríos

Actualización bibliográfica: Juan Fernando Bossio

Diagramación: Ana Cabrera

Preprensa y cuidado de impresión: Víctor Mendivil

Edición y producción: Lima, ITDG-Perú, 1998

Impresión: Tarea, asociación gráfica educativa

Impreso en Perú

PRESENTACIÓN A LA COLECCIÓN

En reconocimiento al importante rol que desempeña la mujer en la producción, procesamiento, almacenamiento, preparación y comercialización de alimentos, se dio inicio al proyecto *Food Cycle Technology (Tecnología aplicada al ciclo alimentario)*. La finalidad de este proyecto fue conocer y comprender las tecnologías usadas tradicionalmente por las mujeres, para a partir de allí proponer mejoras adecuadas a cada realidad que potencien los factores materiales y técnicos del proceso productivo a pequeña escala. Paralelamente, se buscó también promover la amplia difusión de tecnologías que incrementen la productividad de la mano de obra femenina en este sector. Este proyecto fue desarrollado por UNIFEM –organismo autónomo creado en 1976, asociado desde 1984 con el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo– que busca revalorar el conocimiento tradicional de las mujeres y liberarlas de su compromiso en tareas de baja rentabilidad, además de incrementar su productividad como un medio para acelerar el proceso de desarrollo. Si bien con una perspectiva mundial, en sus inicios se desarrolló en África, en vista de la preocupación existente acerca del abastecimiento de alimentos en muchos países de la región.

Una cuidadosa evaluación de la experiencia en África –en su fase final, luego de cinco años de aplicación del programa–, mostró la necesidad de introducir elementos que actúen como catalizadores y desarrollen las condiciones propicias para hacer más factible el acceso de la mujer a la tecnología. Estas condiciones deben permitir a las mujeres conocer y analizar las tecnologías disponibles; ofrecerles la posibilidad de escoger la opción tecnológica que mejor se adapte a sus necesidades y, finalmente, facilitar la entrega de créditos y capacitación para que ellas puedan no sólo adquirir sino también aplicar la tecnología de su elección. Esta colección de once tomos busca contribuir a crear estas condiciones.

El trabajo de investigación y recopilación para la edición de la colección original en inglés fue encargado al equipo profesional de ITDG en Inglaterra. En cada uno de los libros de consulta se incluyeron estudios de caso de experiencias de productoras que fueron contactadas gracias a la relación que se estableció entre este proyecto de UNIFEM y el proyecto “Do-it-herself: women and technological innovation” (DIH) de ITDG. Estos estudios recogen la experiencia y el conocimiento tecnológico de las mujeres de diversos lugares de Asia, África y América Latina y resaltan la importancia de su rol en el desarrollo productivo de las comunidades a las que pertenecen. La publicación de estos manuales fue posible gracias a la participación de AIDOS (Italian Association for Women in Development).

Uno de los inconvenientes que debió enfrentar esta iniciativa editorial fue que en América Latina la población no tenía acceso a los libros de consulta porque estaban publicados en inglés. En vista de esta situación, en 1995 ITDG-Perú y UNIFEM decidieron comenzar la traducción de los libros de consulta al castellano, incluyendo en ellos, además, nuevos estudios de caso sobre experiencias en América Latina. Es así como se prepararon las primeras ediciones de *Procesamiento de frutas y vegetales*, *Técnicas de secado*, *Procesamiento de cereales* y *Procesamiento de lácteos*. La fuerte demanda que tuvieron estas publicaciones hizo que se agotaran rápidamente.

Debido a la demanda mostrada, ITDG-Perú y UNIFEM concertaron con Atelier la gestión de la edición completa de la colección en castellano, para lo cual obtuvieron el patrocinio de la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI). Es esa confluencia de esfuerzos (UNIFEM, AECI, Atelier e ITDG-Perú) la que permitió llevar a cabo la publicación de estos manuales. La colección editada en castellano, **Libros de consulta sobre tecnologías aplicadas al ciclo alimentario**, es una traducción y adaptación al contexto latinoamericano de la colección en inglés, e incluye en cada tomo un capítulo referido a un estudio de caso de actividades agroindustriales emprendidas por un grupo de mujeres organizadas en América Latina.

Estamos seguros de que esta colección ayudará a los grupos de mujeres de América Latina que trabajan diariamente en las diferentes etapas de la producción alimentaria, contribuyendo a mejorar sus condiciones de vida y las de sus familias, así como al reconocimiento de su rol en el proceso productivo. Es nuestro compromiso que esta colección se difunda en toda América Latina, y que sea un granito más en el cotidiano esfuerzo por reducir la pobreza y aumentar la esperanza de una vida sana, digna y justa en toda nuestra región.

Los editores

La versión en inglés de la colección de **Libros de consulta sobre tecnologías aplicadas al ciclo alimentario** ha sido preparada por ITDG en el Reino Unido dentro del marco de los objetivos de UNIFEM de alentar la especialización de la mujer en tecnologías aplicadas a este campo.

En su fase preliminar, los miembros del equipo se contactaron con los directivos de numerosos proyectos, agencias de desarrollo rural, centros tecnológicos, organizaciones de mujeres, fabricantes de equipo e investigadores de distintas partes del mundo.

Los autores y editores agradecen la contribución de todas aquellas agencias e individuos que apoyaron en la preparación de esta colección. Reconocimiento especial merecen la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), la Comisión Económica para África (ECA), el German Appropriate Technology Exchange (GATE/GTZ), el Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques (GRET), el Royal Tropical Institute, el International Development Research Center (IDRC), el Natural Resources Institute (NRI), el Appropriate Technology International (ATI), el Institute of Development Studies at Sussex University (IDS) y el Save the Children Fund.

La colección en inglés ha sido financiada por UNIFEM, en colaboración con los gobiernos de Italia y de los Países Bajos. El gobierno de Italia, a través de la Asociación Italiana para el Desarrollo de la Mujer (AIDOS), auspició la traducción de esta colección al francés y al portugués y cubrió los costos de la primera edición.

Los primeros cuatro tomos de la colección en castellano fueron financiados por UNIFEM y realizados por ITDG-Perú. La edición completa, a la cual pertenece este tomo, es financiada por Atelier y editada en estrecha colaboración entre el Programa de Agroprocesamiento y el Área de Comunicaciones de ITDG-Perú, con la finalidad de adaptar la colección al contexto latinoamericano.

Barrie Axtell / Consultor de Intermediate Technology

Peggy Oti-Boateng / UNIFEM

Miguel Saravia / Coordinador del área de Comunicaciones de ITDG-Perú

Daniel Rodríguez / Gerente del programa de Agroprocesamiento de ITDG-Perú

Soledad Hamann / Jefa de ediciones de ITDG-Perú

INTRODUCCIÓN	1
Capítulo 1. Alcances y principios técnicos del secado	3
El objetivo del secado	3
Principios técnicos del secado	3
Consideraciones socioeconómicas	6
Capítulo 2. Métodos tradicionales de secado	10
Secado al sol	10
Secado a la sombra	12
Hornos ahumadores	12
Fogones	13
Capítulo 3. Tecnologías mejoradas de secado	14
Secadoras solares	14
Secadoras mixtas y secadoras artificiales	16
Capítulo 4. Estudios de caso	19
Un snack preparado con fruto de cashú	19
Yachaq mama (el poder de la mujer)	20
Secado de plátanos en Tailandia	21
Coco deshidratado en Bangladesh:	
el proyecto Surjosnato	22
El secado de papa en la India	24
Capítulo 5. Aspectos claves en la planificación de un proyecto	26
Técnicas de secado para la preservación del producto	26
Técnicas de secado para la refinación del producto	27
Capítulo 6. Equipos de secado	28
Secado al sol y al aire libre	28
Secadoras solares	30
Secadoras que no dependen de energía solar	36

ANEXOS	45
Anexo 1. Estudio de caso	
Desarrollo de una agroindustria rural	
femenina en la región de Totonicapán, Guatemala	47
Antecedentes de la agroindustria	47
Estudios de factibilidad	49
Montaje y puesta en marcha de la planta	50
Aspectos socioeconómicos	53
Fortalezas y debilidades del proyecto	57
Conclusiones y recomendaciones	59
Perspectivas para el futuro	59
Anexo 2. Datos de interés	61
Referencias bibliográficas y lecturas recomendadas	61
Contactos	65

INTRODUCCIÓN

EL SECADO DE LOS ALIMENTOS y cultivos como método de conservación es una de las técnicas de procesamiento más antiguas y efectivas que se conocen y practican. En la actualidad, todavía es el método más utilizado por millones de agroprocesadores en todo el mundo. Si bien es cierto que hay una amplísima variedad de productos cuyas características naturales permiten que sean sometidos a esta técnica, éstos pueden clasificarse básicamente en dos grandes grupos. El primero incluye alimentos de bajo valor comercial que se procesan en grandes cantidades —generalmente para el autoconsumo—, tales como los cereales y las menestras. Su objetivo principal es garantizar la seguridad alimentaria y, debido a ello, requieren de muy poco —o ningún— valor agregado. Dentro del segundo grupo de alimentos que suelen ser sometidos a procesos de secado, se encuentran productos de mayor valor, que se secan en pequeñas cantidades y que, normalmente, adquieren un considerable valor agregado, lo que permite su comercialización. Es en este grupo donde existen las mayores posibilidades para que las mujeres productoras incrementen sus ingresos.

Este libro de consulta ha sido elaborado para personas que cuentan con poca o ninguna experiencia en la preservación de alimentos por medio de técnicas de secado. Su objetivo es proporcionar un conocimiento básico acerca de los principios del secado y permitir que los miembros de los proyectos relacionados con el tema entiendan cuáles son y en qué consisten las fases que están involucradas en este proceso; la importancia de las condiciones climáticas y económicas locales en cada caso, y la necesidad de proteger adecuadamente el producto final. Esto significa que, para que un proyecto resulte exitoso y sostenible, se debe tener presente el contexto socioeconómico de la comunidad en la cual se planea introducir una nueva tecnología.

Las personas que deseen obtener mayor información acerca de los aspectos socioeconómicos de las tecnologías productivas aplicadas por las mujeres pueden encontrarla en el libro de consulta *El rol de la mujer en la adopción de tecnologías mejoradas aplicadas al ciclo de producción de alimentos* que, complementariamente a la presente edición, constituye una invaluable herramienta de consulta, al igual que los demás volúmenes de esta colección.

El libro de consulta que presentamos en esta oportunidad tiene un carácter general. Aborda de una forma global el tema de las técnicas de preservación de alimentos, sin detenerse en cada producto en particular. Su principal objetivo es brindar apoyo sobre el uso apropiado de energía solar, biomasa (madera y otros combustibles orgánicos) y combustibles inorgánicos (petróleo, electricidad y gas) para el secado de cultivos y otros alimentos. Además de los principios básicos del secado, se proporciona al lector una perspectiva más amplia acerca de las posibilidades de adopción de las tecnologías disponibles para este fin. Se recomienda que este volumen sea leído conjuntamente con otros libros de consulta de esta colección que cubren el procesamiento de frutas y vegetales, cereales, pescado y tubérculos, pues en éstos se describe la gran variedad de productos que pueden ser sometidos a diferentes clases de procesamiento, incluyendo el secado. Si lo que se desea es secar frutas, por ejemplo, mucha de la información proporcionada en los libros de consulta *Procesamiento de frutas y verduras* y *Técnicas de envasado* puede resultar de gran utilidad.

Debe señalarse que, si bien los productos que tienen un bajo nivel de humedad —como los bizcochos y los *snacks*— pueden ser considerados como alimentos secos, no han sido tratados este libro de consulta, ya que en su producción se utilizan métodos totalmente diferentes

a los que se emplean tradicionalmente en el secado de productos, como por ejemplo la fritura y el horneado. Tampoco se encuentran dentro de los alcances de este libro los sistemas tecnológicos altamente sofisticados, como el secado a rodillo y el liofilizado.

Este libro de consulta sobre técnicas mejoradas de secado en el plano doméstico o de la aldea está dirigido a un público no especializado. Su elaboración no ha resultado tarea fácil, pues no se cuenta con suficiente información como para demostrar la utilidad o el rendimiento de las distintas técnicas propuestas y evaluadas.

Si bien se incluyen en este libro estudios de caso sobre distintas experiencias que han sido desarrolladas por grupos de mujeres en diversos países en desarrollo, existen pocos ejemplos que den cuenta de la puesta en práctica de equipos mejorados de secado por parte de mujeres productoras. Por consiguiente, aún es escasa la información escrita que se tiene sobre experiencias de aplicación de tecnologías apropiadas a los contextos locales. Agradecemos a nuestros lectores que se sirvan proporcionarnos cualquier información al respecto, pues ello será de gran utilidad.

capítulo 1 ALCANCES Y PRINCIPIOS TÉCNICOS DEL SECADO

EL OBJETIVO DEL SECADO

Preservar los alimentos por medio del secado permite usarlos cada vez que se necesiten. Tal vez por ello, esta técnica es una de las más antiguas. Probablemente su práctica viene de la época en que nuestros ancestros pasaron de cazadores recolectores a agricultores, y desde ese momento se ha mantenido como uno de los métodos más usados para conservar los alimentos.

Los productos que tradicionalmente han sido sometidos al secado son, en primer lugar, los cereales, las menestras y, en menor grado, las carnes, el pescado, y algunos vegetales, frutas y hierbas. Es importante señalar que todos los métodos de secado se han ido desarrollando debido a que resultaban convenientes o aceptables para determinadas condiciones ambientales.

Un buen ejemplo lo constituye la carne seca —o *biltong*— de las zonas áridas y cálidas de África del Sur, o las piernas de res secadas al aire libre en las secas y frías montañas de Europa. En la zona andina de Sudamérica podemos citar como ejemplos la carne seca y salada de llama —el *charqui*—, y la papa seca, conocida como *chuño*, que se deja helar durante la noche y se pone al sol durante el día para que el agua helada se evapore. Cada producto, así como la técnica utilizada para secarlo, está muy relacionado con su medio ambiente. Las técnicas tradicionales de secado de alimentos suelen ser muy dependientes del clima: el sol, la sombra, los niveles de humedad, las heladas, las corrientes de aire y, algunas veces, el calor del fuego.

Actualmente, la influencia de nuevos hábitos de consumo, el cultivo de productos no tradicionales y las técnicas de envasado que protegen el alimento seco de los efectos del clima están llegando a un número cada vez mayor de poblacio-

nes en el mundo. A menudo esto implica que se incluyan en la técnica de secado alimentos que, de otro modo, no hubieran podido procesarse por no adecuarse a las condiciones locales. Hoy en día se están desarrollando nuevas técnicas de secado para enfrentar estos cambios.

Además de prolongar la vida de los alimentos y de reducir las pérdidas, el secado ofrece muchas ventajas, particularmente para los pequeños productores:

- Lo más importante es que los principios del secado son fáciles de entender.
- En muchos casos, los costos del envasado son muy reducidos. En lugar de botellas o latas se usan bolsas de plástico (de preferencia aquellas que protegen adecuadamente contra la humedad).
- El peso del producto final es bajo, lo que disminuye los costos de transporte.

PRINCIPIOS TÉCNICOS DEL SECADO

Básicamente, el secado consiste en retirar por evaporación el agua de la superficie del producto y traspasarla al aire circundante. La rapidez de este proceso depende del aire (la velocidad con la que éste circule alrededor del producto, su grado de sequedad, etcétera), y de las características del producto (su composición, su contenido de humedad, el tamaño de las partículas, etcétera). El aire contiene y puede absorber vapor de agua. La cantidad de vapor de agua presente en el aire se llama humedad. Un aire absolutamente seco, sin vapor de agua en su interior, contiene una humedad relativa de 0%, mientras que uno saturado de agua tiene una humedad relativa de 100%. La cantidad de vapor de agua

que el aire puede absorber depende, en gran medida, de su temperatura. Existen cuadros que permiten calcular la cantidad adicional de vapor de agua que el aire puede absorber a una temperatura y una humedad relativa determinadas. A medida que el aire se calienta, su humedad relativa decae y, por tanto, puede absorber más humedad. Al calentarse el aire alrededor del producto, éste se deshidrata más rápidamente.

En el cuadro 1 puede apreciarse cómo, a mayor temperatura, más capacidad del aire de absorber agua. Cuanto mayor sea el flujo de aire, más rápidamente se eliminará el agua del producto que se está secando.

En el cuadro 1 se muestra la cantidad de agua que, en teoría, puede absorber el aire. Sin embargo, en la práctica nunca se alcanzan estos niveles. Existen muchas razones para ello: la eficiencia con la que el aire se mezcla con el producto, la naturaleza del producto y otras. En condiciones normales, el aire puede retirar un 30 a 50% de esta cantidad teórica. Esta capacidad se conoce como "factor de arrastre" y se convierte en una guía para quienes diseñan equipos de secado.

temperatura °C	HR	gramos de agua que pueden ser retirados por kg de aire seco
29	90	0,6
30	50	7
40	28	14,5
50	15	24

Las características del producto, su naturaleza y el tamaño de las partículas también influyen en el nivel de secado. Muchos alimentos tienen una capa exterior de protección que impide que su interior se seque por completo. No hay mucho que se pueda hacer en el caso de los cereales y legumbres, que normalmente se secan enteros, pero el nivel de secado de otros productos puede facilitarse si el alimento se pela o corta.

Luego que la humedad de la superficie de un alimento se ha retirado por evaporación, el nivel

de secado depende de la velocidad con la que su humedad interna se dirige a la superficie, lo que varía de un producto a otro. Por ejemplo, a diferencia de los materiales con almidón, los alimentos ricos en azúcares liberan más lentamente los niveles de humedad, por lo que necesitan más tiempo para su deshidratado. El tamaño también es un factor a tomar en cuenta: mientras más pequeña sea la pieza de alimento que se va a deshidratar, menor será la distancia que debe recorrer la humedad interna para llegar a la superficie. Por ello, técnicas como el cortado y el rebanado pueden ser útiles. Si el alimento va a cortarse, debe tenerse cuidado con el tipo de utensilios que se van a usar. Se recomiendan los cuchillos de acero inoxidable, pues los de hierro pueden decolorar el alimento.

Si se busca un producto de primera calidad, debe prestarse especial atención a los niveles de secado. La temperatura moderada y un alto grado de humedad dentro de la secadora favorecen el desarrollo de hongos, levaduras y bacterias. Si se toma en cuenta este aspecto, podría pensarse que cuanto más corto es el periodo de secado mejores son los resultados. Sin embargo, esto no se aplica para todos los alimentos: si se apresura el secado de productos ricos en almidones, por ejemplo, ocurre un fenómeno conocido como "encostramiento".

El encostramiento se produce cuando el agua que hay dentro del alimento no puede salir debido a la velocidad con que se ha secado la superficie. Así, el proceso de secado puede verse interrumpido si la superficie del alimento se seca por completo, creando una costra que evita que la humedad que estaba emergiendo continúe su curso.

En otros casos, aumentar la temperatura para intensificar el proceso de secado destruye las vitaminas, lo que origina la pérdida de color y sabor y la ruptura del grano, especialmente en el caso del arroz. La decoloración suele ocurrir tanto durante las fases preliminares como en las del secado propiamente dicho. Así, se produce el "empardeamiento" causado por reacciones químicas y bioquímicas o por sobrecalentamiento.

cuadro 2

producto	humedad inicial (%)	humedad final (%)	periodo máximo de secado (°C)	tratamiento preliminar
maíz	35	15	60	
zanchorias	70	5	65	vapor
albaricoques	70-80	12-20	55	bisulfito
hierbas	80	5	55	
cacao deshidratado	50	3	60	bisulfito

Es más factible que el empardeamiento producido por reacción química se presente entre las azúcares y las proteínas. Esta coloración, además, es necesaria en la producción de ciertos alimentos de primera calidad. Como ejemplos se pueden citar la corteza del pan y el color oscuro en algunas frutas secas, como las pasas.

El empardeamiento bioquímico es causado por la secreción de enzimas de las células de la planta y su consecuente reacción con otros químicos naturales presentes en el alimento. Algunos ejemplos son el color oscuro que adquieren las rodajas frescas de papa o manzana después de haber sido cortadas. Esta coloración debe evitarse. Dos de los métodos más comunes usados para ello son el blanqueado en agua caliente o al vapor y el uso de dióxido de azufre. Este procedimiento se describe en una forma más detallada en los libros de consulta de esta misma colección *Procesamiento de frutas y vegetales* y *Procesamiento de tubérculos*.

En resumen, para obtener un producto seco de mejor calidad se debe alcanzar el equilibrio entre un nivel máximo de secado que permita obtener eficiencia económica y calidad microbiológica y un mínimo de pérdida de componentes esenciales en el alimento. Además, se debe tener en cuenta la forma como el alimento reabsorberá la humedad cuando se use.

En el cuadro 2 se pueden apreciar las características de algunos productos secos.

Una vez que se han retirado de la secadora, los productos secos tienden a absorber humedad del ambiente. Por tanto, es recomendable envasarlos en materiales a prueba de humedad apenas se

hayan enfriado. La cantidad de humedad que un alimento puede absorber depende del producto y del clima. En un clima húmedo, la sal atrae mucha humedad, lo que le impide fluir con facilidad; pero no ocurre lo mismo en el caso de la pimienta. La pimienta y la sal están en equilibrio con la atmósfera circundante, pero alcanzan distintos niveles de humedad. Cada producto deshidratado se comporta de distinta manera.

Al elegirse el material de envasado deben considerarse las características del alimento y las condiciones climáticas locales. Los productos que pueden absorber mucha humedad necesitan más protección. En el cuadro 3 se puede apreciar el contenido de humedad de algunos productos en dos ambientes con grados diferentes de humedad relativa.

La presencia de microorganismos —en especial hongos y levaduras— en un producto seco depende en gran medida de las cualidades particulares del alimento y del contenido de humedad presente en él. Los dátiles secos, por ejemplo, normalmente contienen un grado de humedad de 25%, mientras que, con ese nivel de humedad, el té se convertiría en terreno propicio para el desarrollo de hongos.

cuadro 3

producto	contenido de humedad en aire con:	
	40% de HR	70% de HR
té	5%	10%
café	9%	14%
trigo	9%	14%
dátiles	10%	23%

Se recomienda que aquellas personas que tengan a su cargo el envasado de alimentos secos revisen el libro de consulta *Técnicas de envasado y empaque* en esta misma colección, además de solicitar apoyo técnico especializado.

CONSIDERACIONES SOCIOECONÓMICAS

Si las mujeres van a invertir en técnicas mejoradas de secado, esta actividad debe permitirles satisfacer sus propias necesidades de la forma como ellas mismas las ven, además de darles beneficios económicos y de otra índole. Los beneficios obtenidos reflejarán una distinción básica entre dos técnicas de secado diferentes: las que se destinan a la preservación del alimento para su autoconsumo, y las que tienen como objetivo una ganancia por la venta del producto.

Las técnicas de secado destinadas a la preservación para autoconsumo se aplican normalmente a cereales y menestras. Su objetivo es prevenir las pérdidas postcosecha, y traen consigo poco o ningún valor agregado. La cantidad de humedad retirada del producto normalmente no es muy alta. El cultivo pasa por una primera etapa de secado en el campo para someterse luego a un proceso de secado final que, por lo general, se lleva a cabo en el hogar o cerca de él. Para estimar el costo máximo que puede pagarse por la adopción de técnicas mejoradas, se toma como referencia el volumen de pérdidas postcosecha producido como resultado de la aplicación de técnicas tradicionales.

Por su parte, las técnicas de secado que se aplican a los productos que se van a vender deben agregarles valor. Por lo general, en estos casos es necesario eliminar grandes cantidades de agua. El secado de pescado, frutas, vegetales y hierbas es un ejemplo típico de estos productos. Los costos del secado deben estimarse incluyendo todos los insumos requeridos para su producción y comercialización. En estos casos, las técnicas mejoradas de secado a pequeña escala tienen más probabilidades de aceptación.

Preservación del producto para autoconsumo

A menudo se alega que las técnicas tradicionales de secado producen muchas pérdidas postcosecha relacionadas con el nivel de humedad que llevan al deterioro del producto. Entre las causas principales de ello se pueden citar las siguientes:

- un alto contenido de humedad, propicio para el ataque de insectos y microorganismos
- cambios químicos que conducen a la pérdida de la producción y al deterioro de la calidad del producto
- pérdidas materiales producidas durante las etapas posteriores de procesamiento debido a que el producto utilizado está demasiado húmedo o muy seco

En la mayoría de los casos, el secado tradicional se realiza al aire libre, por eso necesita un buen sol. Las pérdidas producidas se deben al ataque de animales, a las malas condiciones atmosféricas que llevan al deterioro del producto, a la contaminación o a la infestación. No hay evidencia confiable acerca del nivel de estas pérdidas, pero se asume que los beneficios de las técnicas mejoradas superan los costos.

El uso de secadoras a pequeña escala destinadas a productos de autoconsumo no ha tenido una buena acogida entre la población debido principalmente a dos razones. En primer lugar, el nivel de pérdidas que se produce durante las prácticas tradicionales por lo general se ha exagerado, sobreestimándose, en consecuencia, los beneficios de las mejoras que se quiere introducir (Russell, 1980; Greeley, 1986). Si bien se sabe que hay pérdidas materiales, los beneficios proporcionados por las técnicas mejoradas con frecuencia se han exagerado. Más aún, una producción de calidad mejorada no siempre trae como consecuencia un mayor precio, pues la percepción local acerca de la calidad de un producto puede ser diferente de la percepción externa. Por ejemplo, en el sur de la India, un arroz que ha sido atacado por los insectos se considera de mejor calidad debido a que es más antiguo y, por lo tanto, tiene mejor sabor.

Otra dificultad que se presenta es que los usuarios prefieren esperar a que el clima mejore para

recurrir a sus técnicas tradicionales, debido a que el proceso mejorado de secado no es gratuito. Sin embargo, cuando la producción no se procesa a tiempo, se descompone. La inversión en equipos de secado cuya demanda esté sujeta a las variaciones climáticas puede no estar justificada. En algunos casos, los agricultores han desarrollado sus propias estrategias para enfrentar las incrementaciones del clima en época de cosecha, como por ejemplo mezclar los granos de arroz húmedo con granos secos, lo que reduce las pérdidas.

Cuando los productos secos se destinan al consumo doméstico, la calidad mejorada normalmente no trae beneficios económicos, pues un producto de menor calidad se consume igualmente. Las mejoras en la calidad del producto que no son tan evidentes (por ejemplo, menos contaminación por toxinas productoras de microflora) no implican tampoco un mayor precio en la localidad.

Desde una perspectiva social, es importante señalar que un alimento más nutritivo puede no ser más caro. Un arroz bien pulido que contenga menos germen puede resultar más deseable, a pesar de ser menos alimenticio.

Además, los equipos de secado para la preservación de un producto necesitan un terreno donde ser ubicados y la disposición de tiempo de trabajo por parte de las personas que se encargarán de su funcionamiento. Es difícil medir estos costos que, sin embargo, sí tendrán influencia en la percepción de la gente al evaluar una técnica mejorada.

Todas las consideraciones mencionadas afectan la disposición y la habilidad de la población para adoptar una tecnología mejorada de secado a pequeña escala. En el pasado, la atención se centraba en la calidad del producto, dejando de lado las circunstancias cotidianas que llevan a la gente a establecer sus prioridades.

Productos comerciales

En algunos casos, el proyecto de secado ha significado la introducción de nuevos productos o nuevas posibilidades de comercialización para productos que sólo tenían un pequeño mercado.

Si bien la unidad de secado puede considerarse como parte central del proceso de producción, el éxito del proyecto global depende, en gran medida, del desarrollo de un mercado. Los proyectos de secado se parecen, en este sentido, a los proyectos de artesanía, ya que requieren de una serie de habilidades por parte del personal del proyecto y, en última instancia (si éste resulta exitoso), del desarrollo del mercado por parte de los miembros que integran el proyecto.

En otros casos, el objetivo del proyecto ha sido mejorar la calidad del producto seco para evitar la contaminación asociada con los métodos tradicionales de secado al sol. No obstante, a pesar de la utilización de los métodos más simples de secado solar (por el Comité Central Menonita en Bangladesh para el deshidratado de coco y pescado), el producto a menudo no ha tenido éxito en el mercado rural dado que los consumidores no están dispuestos a pagar ningún precio extra por un producto mejor. Por eso, la producción ha debido orientarse a un mercado urbano, a los proveedores a gran escala o a los consumidores de clase media.

En ambos casos, la elección de la técnica de secado tal vez no sea el componente más importante del proyecto. Las técnicas de envasado y los sistemas de comercialización resultan esenciales para determinar la demanda. Por lo general son éstos los aspectos que se relacionan con el éxito de un proyecto. Este éxito no depende sólo de la organización de los factores de producción (recursos, mano de obra y habilidades rurales) sino de la forma como éstos puedan complementarse con el conocimiento de los sistemas de comercialización urbanos. En la práctica, el normal desenvolvimiento del mercado suele traer como consecuencia que los productores rurales dependan de las agencias de comercialización, sobre las cuales tienen muy poca influencia.

Adopción de técnicas mejoradas de secado

La capacidad de las mujeres para adoptar o adaptarse a las técnicas mejoradas de secado —ya sea para el autoconsumo o para la comercialización— depende de factores sociales que determinan sus

prioridades y que influyen en sus decisiones. Estos factores, que pueden ser distintos de un lugar a otro —o, incluso, superponerse—, serán evaluados a continuación:

- **Tiempo**

Las mujeres con muchas responsabilidades en el hogar tienen poco tiempo libre, lo que disminuye su posibilidad de intervenir en procesos de producción que necesiten más organización, como las prácticas de secado destinadas a la comercialización de un producto. Ellas tienen tiempo libre en algunas épocas del año, pero no en todas, lo que limita su capacidad de poseer y manejar equipos de secado costosos que deban funcionar durante todo el año. Algunas mujeres pueden considerar como una mejora la reducción del periodo total de secado, aun cuando el producto sea de la misma calidad. Otras pueden desear un producto de mejor calidad que no necesite un tiempo extra para su producción.

En otros casos, la flexibilidad del tiempo resulta muy importante, pues las actividades de secado pueden llevarse a cabo al mismo tiempo que otras tareas. La tecnología de secado más apropiada puede ser una técnica tradicional mejorada que reduzca el tiempo de secado o mejore la calidad del producto sin requerir de un tiempo extra, o una que permita utilizar el tiempo con mayor flexibilidad.

- **Responsabilidades familiares**

La disponibilidad de tiempo y la habilidad de la mujer para involucrarse en las técnicas de secado también dependen de sus responsabilidades familiares. Las mujeres jóvenes sin hijos o las que tienen hijos mayores obviamente tienen más posibilidades de viajar o de trabajar en un turno regular, a diferencia de las que tienen niños pequeños u obligaciones con sus familias. Probablemente las mujeres que viven en las ciudades tengan menos responsabilidades domésticas que les demanden mucho tiempo, y estén, en consecuencia, en mejor disposición de aceptar un horario regular de trabajo.

- **Crédito**

El acceso al crédito también es un factor importante. En los lugares donde el producto requiere de un valor agregado para su comercialización, por lo general los equipos son más caros. Así, resulta indispensable acceder al crédito para la inversión inicial. El acceso al crédito generalmente depende de factores como el lugar de residencia (los bancos y las instituciones financieras pueden no estar al alcance de las áreas rurales) o los niveles de educación (a la población analfabeta le resulta difícil obtener créditos y garantías). Las mujeres que tengan mayor bienestar económico pueden enfrentar estos obstáculos. Las mujeres más pobres, en cambio, necesitan apoyo no sólo en lectura, escritura y contabilidad, sino también en la creación de algún tipo de grupo u organización que les permita acceder al crédito.

- **Organización**

Por lo general, las mujeres por sí solas no disponen del tiempo, conocimiento o dinero necesario para organizar un negocio sobre técnicas mejoradas de secado. Un grupo organizado de mujeres puede compartir estas responsabilidades, ya que tiene el apoyo de otros miembros para compensar la falta de tiempo. La disponibilidad de miembros potenciales y el apoyo que se reciba para la organización del grupo son dos aspectos que deben considerarse.

- **Habilidades y capacitación**

Por lo general, las mujeres tienen habilidades y conocimientos derivados de las prácticas tradicionales para la conservación de alimentos. Por eso, las mejoras en las técnicas de preservación deben basarse en el conocimiento tradicional. Ocurre lo mismo en el caso de los productos que se pretende comercializar. El conocimiento y la experiencia de las mujeres deben reconocerse y tomarse como base para los proyectos que se desea desarrollar.

Las mujeres que trabajan con secadoras a pequeña escala para la producción de alimentos

comercializables no sólo necesitan habilidades técnicas para la operación y mantenimiento del equipo y para el tratamiento y control de calidad del producto, sino que además deben saber leer, escribir, sacar cuentas, y tener conocimientos de administración y comercialización. También necesitan capacitarse en aspectos más personales, tales como la confianza y la seguridad. Todas estas tareas están relacionadas. Es necesario que los cursos de capacitación cubran todas estas áreas, y que su contenido sea diseñado con el apoyo de las mujeres. La participación de la mujer también se ve alentada si se dan facilidades para el cuidado de los niños, si se dictan los cursos en la localidad, y si éstos son cortos y prácticos, además de dictarse en idioma nativo.

Planificación, seguimiento y evaluación

Los estudios económicos convencionales determinan si un equipo de secado destinado a productos comercializables resulta aceptable, además de generar ganancias económicas. De estos cálculos sólo se derivan objetivos e indicadores cuantitativos; sin embargo, la planificación, el seguimiento y la evaluación de los beneficios que se puede obtener de cualquier técnica de secado deben tomar en cuenta la perspectiva de la mujer y su propio análisis acerca de los posibles riesgos, costos y beneficios. Esto permitirá determinar más claramente el impacto que la introducción de técnicas o equipos mejorados puede tener sobre sus vidas.

• Planificación

Los planes y objetivos deben desarrollarse con total participación de la mujer, de modo que sean ellas quienes identifiquen sus propias prioridades y tomen conciencia de sus limitaciones (la falta de tiempo o las dificultades de acceso al crédito). Se debe alentar a la mujer a establecer objetivos técnicos, sociales y económicos en los cuales se reflejen los riesgos para los que deben estar preparadas.

• Necesidad de evaluación

Las mujeres deben identificar las deficiencias que encuentran en la tecnología que están usando (un alto nivel de pérdidas, por ejemplo) y los problemas que tienen en otras áreas (escasez de alimentos, falta de tiempo, dificultades para acceder al crédito, etcétera). Cualquier curso de capacitación o equipo que se pretenda introducir debe considerar estos aspectos. Asimismo, los objetivos deben concordar con las prioridades de la mujer.

• Demanda potencial/mercado

Los miembros del proyecto y los usuarios de la tecnología deben establecer (o decidir cómo establecer) el nivel potencial de la demanda de productos secos, teniendo en cuenta su estacionalidad y su valor agregado. Los beneficios de cualquier mejora en la producción doméstica deben basarse en la evaluación que realicen las mujeres.

• Organización, negocio y comercialización

Los miembros y usuarios de la tecnología deben discutir profundamente la organización de la producción y las actividades empresariales, e identificar las necesidades de capacitación en las áreas donde sean requeridas. La comercialización a menudo requiere de un tratamiento especial.

• Seguimiento y evaluación

Una vez establecidos los objetivos técnicos, sociales y económicos, se debe estimular a los usuarios a que estimen su progreso. Las áreas de interés pueden ser las habilidades técnicas, la capacidad innovadora, el tiempo requerido, los ingresos, el acceso al crédito, la salud, la seguridad alimentaria, el nivel educativo y la confianza.

La relación de aspectos claves en la planificación de un proyecto que se presenta en el capítulo 5 intenta despertar la conciencia acerca de los factores a tomar en cuenta cuando se considere la posibilidad de introducir técnicas mejoradas de secado, y debe utilizarse como una guía para identificar las necesidades particulares y específicas de las mujeres.

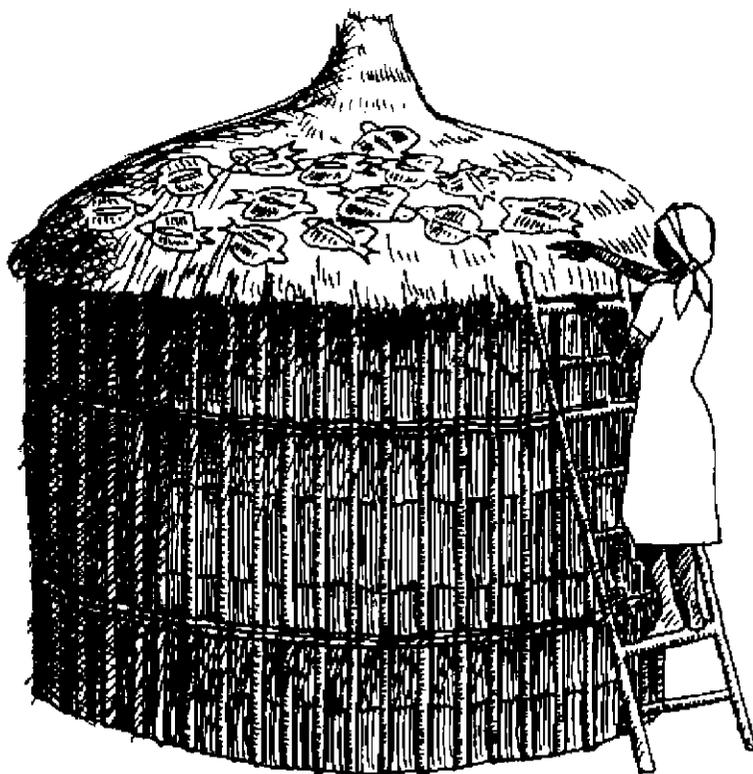
capítulo 2

MÉTODOS TRADICIONALES DE SECADO

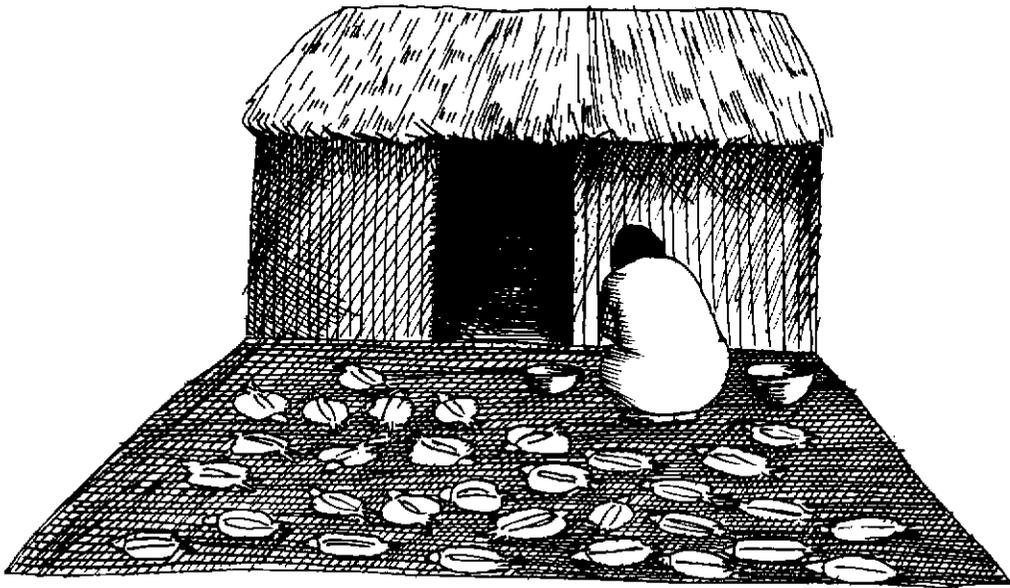
EN LAS ZONAS SOLEADAS y de clima templado es frecuente ver productos alimenticios extendidos en los patios traseros, sobre esteras, piedras o colgando de los aleros de las viviendas. En los países más fríos también resultan apropiadas las técnicas tradicionales de secado cuando las condiciones climáticas son adecuadas, por ejemplo cuando hay bajos niveles de humedad. En Escandinavia y en las zonas montañosas de España se usan métodos tradicionales para el secado de carnes y pescado aprovechando el viento, el sol y la sombra.

SECADO AL SOL

El simple secado al sol es el método más usado en el mundo. En algunos países, los cultivos se secan extendiéndolos sobre los caminos, en las playas o en los techos de las casas, aprovechando el calor absorbido por estas superficies. Muchas veces se usan las rocas planas con el mismo propósito. Con frecuencia el material se coloca sobre esteras, lo que contribuye a reducir la contaminación causada por el polvo y facilita la manipulación.



Secado en el techo de una cabaña



Secado de pescado al sol sobre esteras

Estos simples métodos de secado tienen algunas ventajas:

- Prácticamente no requieren de ningún costo adicional, ya que no utilizan combustible.
- No necesitan estructuras permanentes, lo que permite que después de la estación de secado, el terreno quede disponible para la agricultura o para otros fines.

Pero también tienen muchas limitaciones:

- La pérdida de humedad puede no ser constante, ya que depende del clima.
- El secado es muy lento y a menudo el producto no llega a secarse completamente en un solo día, por lo que debe permanecer expuesto durante toda la noche para finalizar su secado al día siguiente. Esto aumenta el riesgo de deterioro, en especial debido al desarrollo de hongos.
- Los niveles finales de humedad que se alcanzan no son lo suficientemente bajos, lo que aumenta las posibilidades de deterioro del producto durante el almacenado. En otras

ocasiones, el producto alcanza niveles de secado superiores a los límites recomendables.

- El producto está expuesto a la contaminación por el polvo y la suciedad y a la infestación por insectos.
- Al permanecer a la intemperie puede ser dañado o hurtado por las aves u otros animales.
- En el caso de cultivos a granel, como los cereales, se necesita mucho terreno para colocar el grano.
- Se requiere de mano de obra adicional para extender el grano, voltearlo y recogerlo cuando hay riesgo de lluvia.
- Los granos pueden adquirir un color oscuro y el nivel de ciertos nutrientes, particularmente las vitaminas, puede disminuir por la exposición directa al sol (este riesgo es mayor en algunos productos que en otros).

El simple secado al sol se aplica a una amplia gama de productos tales como el pescado, la carne, los cereales, las menestras, las frutas, los vegetales y las raíces comestibles.

SECADO A LA SOMBRA

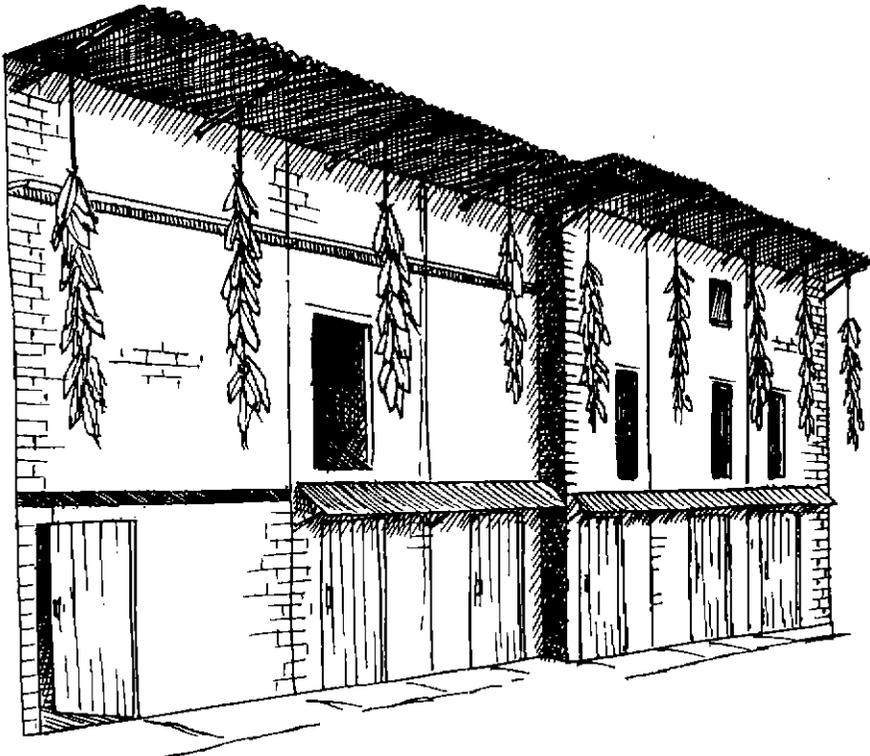
En algunos países, particularmente en aquellos de clima seco y con periodos de fuertes vientos, algunas de las limitaciones mencionadas pueden superarse por medio del secado a la sombra, utilizando los aleros de las viviendas, los balcones o cobertizos construidos especialmente. Así no hay tantas posibilidades de que el producto se oscurezca, se decolore o pierda vitaminas, y está protegido de la lluvia. Sin embargo, el secado a la sombra es un proceso lento, por lo que el producto está más expuesto al desarrollo de hongos.

Ejemplos comunes de secado a la sombra incluyen vegetales de hoja, algunas hierbas y especias y el secado final del maíz.

HORNOS AHUMADORES

En ciertos países, el secado se realiza en hornos ahumadores. Ésta es una práctica común para la producción de copra de coco y pescado seco y ahumado. En el caso del coco se usa una parrilla abierta que tiene listones de madera a un centímetro de distancia. Esta parrilla se coloca sobre un fuego suave. La combinación de calor y humo seca y preserva el alimento.

Hoy en día hay una tendencia creciente a dejar de lado la técnica del ahumado, en parte porque las cenizas que se mezclan con el alimento pueden ser nocivas para la salud. En el caso del coco, este efecto pasa a través del proceso tanto al aceite como a la torta residual.

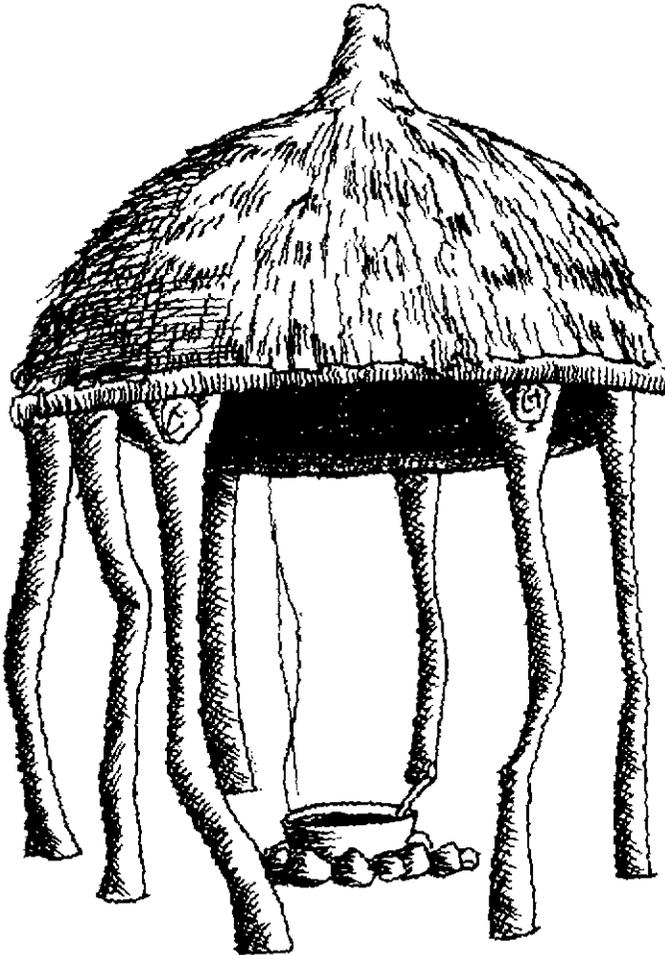


Secado a la sombra en los aleros de las viviendas - Nepal

FOGONES

El calor del fogón también se usa para secar alimentos tales como el maíz, el ají y las hierbas, y para mantener en buenas condiciones los alimentos que han sido previamente secados. A menudo se levanta una tienda encima del fogón, ya sea en el techo de la vivienda o en un ático especialmente diseñado. El efecto combinado de calor y humo mantiene seco el producto y actúa como repelente contra los insectos, reduciendo las pérdidas por infestación.

Si bien estos sistemas de secado pueden parecer muy simples e ineficientes, a pesar de sus limitaciones desde hace miles de años han resultado efectivos para conservar los recursos y enfrentar la demanda de la población en muchas áreas rurales del mundo. Cuando se considera la posición de la mujer dentro de su contexto socioeconómico, estos sistemas representan en muchos casos la solución más apropiada para los productores rurales.



Secado de alimentos al calor de un fogón

capítulo 3

TECNOLOGÍAS MEJORADAS DE SECADO

CUANDO SE TRATA EL TEMA DE LAS TECNOLOGÍAS mejoradas de secado, debe tenerse presente que entran en juego muchos factores en la decisión de la mujer del área rural de aceptar o no la tecnología que se quiere introducir. Algunos de estos factores pueden ser el tiempo adicional requerido, los costos que demanda el hecho de no poder llevar a cabo el secado en sus hogares o en las inmediaciones, o el nivel de conocimientos necesario para usar la nueva tecnología.

Las mejoras en las tecnologías tradicionales descritas anteriormente pueden subdividirse en dos grandes grupos:

- Aquellas que dependen de la energía solar (secadoras solares).
- Aquellas que deben usar combustibles, ya sea con ventiladores o sin ellos, para aumentar la circulación de aire (secadoras artificiales o mecánicas).

La diferencia no siempre es muy clara. Se puede encontrar secadoras solares a las que se ha adaptado un ventilador eléctrico, o secadoras mecánicas a combustible que pueden usar energía solar para reducir sus costos.

Algunas técnicas de secado solar pueden necesitar alguna estructura adicional para concentrar y aprovechar al máximo el calor del sol. Una secadora solar o una mixta que combine energía solar con el uso de combustibles puede resultar una opción favorable para los agricultores, particularmente si se trata de reemplazar secadoras artificiales o complementar el uso de combustible con energía solar (Trim, 1985).

SECADORAS SOLARES

El uso de secadoras solares tiene más ventajas que el secado al sol:

- Las temperaturas son más elevadas y, en consecuencia, los grados de humedad son menores. Esto trae como resultado un secado más rápido y una humedad final menor.
- Las temperaturas elevadas que se generan actúan como una barrera contra la presencia de insectos y el desarrollo de moho.
- El producto dentro de la secadora está protegido del polvo y los insectos.
- El ritmo de secado es más acelerado, y debido a su sistema de rejillas requiere de menor cantidad de terreno para extender el cultivo.
- Permite un grado considerable de protección contra la lluvia, lo que hace innecesaria mano de obra adicional para recoger el material.
- Resulta comparativamente más barato de construir y no necesita mano de obra especializada.

Se pueden distinguir dos clases de secadoras solares: las secadoras solares directas y las secadoras solares indirectas.

Secadoras solares directas

En este tipo de secadoras, el aire se calienta en una cámara de secado que cumple las funciones de colector solar y secadora. Entre los modelos más conocidos se encuentra el del tipo Brace o Lawand, que se muestra en el capítulo 6. La radiación solar pasa a través del techo transparente de la secadora (por lo general provista de una película de plástico o, en ocasiones, de vidrio) y calienta la cámara de secado, de preferencia pintada de negro para que absorba el máximo de calor. El aire caliente se eleva y emerge de la cámara a través de los orificios de salida colocados en la parte superior de la pared trasera. Éste es reemplazado por aire frío que ingresa a través de los orificios de entrada dispuestos en la base de la cámara. Se establece un flujo de aire que,

combinado con la reducida humedad relativa del aire calentado, retira la humedad del producto. Para alcanzar un máximo de eficiencia y reducir la pérdida de calor, el techo de la secadora debe tener dos capas de vidrio o plástico. A través de las paredes de madera de la secadora es muy poco el calor que se pierde, pero muchos trabajadores piensan que puede ser ventajoso construir la cámara con paredes de madera aislante.

Secadoras solares indirectas

Una secadora solar indirecta incluye dos partes: un colector solar que recibe la radiación del sol, y una cámara de secado que contiene el producto a secar, conectada al colector. Una típica secadora indirecta es el modelo de Nuevo México que se muestra en el capítulo 6. El aire ingresa al colector, donde se calienta. De este modo, se reduce el nivel de humedad y el aire caliente se eleva a la cámara de secado por convección natural.

Estas secadoras deben adaptarse a las condiciones climáticas locales, al tipo de producto y a la disponibilidad de materiales de construcción.

Muchos proyectos cuyo objetivo era introducir estos equipos fracasaron por no tener la información debida acerca del clima local. Durante la estación de secado, resulta muy importante obtener información diaria y estacional acerca de las variaciones que se producen con respecto a la cantidad de sol, el nivel de humedad, la temperatura, la velocidad y la dirección del viento.

Si el producto se ve afectado por la exposición directa al sol, que puede causar una coloración oscura y la pérdida de algunos componentes ta-

les como las vitaminas, se puede hacer sombra al interior de la secadora colocando sobre el producto una plancha de hierro galvanizado pintada de negro.

En zonas muy húmedas puede ser necesario aumentar el flujo de aire para obtener mejores niveles de secado. Esto puede lograrse colocando una chimenea de color negro en el punto de salida de aire de la secadora. Una chimenea pintada así produce una mayor corriente de aire y, en consecuencia, un mayor nivel de flujo de aire.

Algunas secadoras, particularmente las indirectas, incorporan grandes cantidades de piedras de color oscuro en el colector. Después de haber recibido el calor del sol durante todo el día, éstas seguirán irradiándolo durante la noche. De este modo, el producto continuará con el proceso de secado. El ángulo de inclinación que se dé al techo de la secadora o del colector es básico para elevar al máximo la concentración de energía solar. El ángulo de los rayos solares varía durante el verano y el invierno, de manera que al construir las secadoras se debe tomar en cuenta la época del año en que el producto será cosechado. En áreas lluviosas es importante que el ángulo del techo tenga una inclinación de 15° como mínimo para permitir que el agua corra. En el cuadro 4 se indica cuál es el mejor ángulo de inclinación del colector y hacia dónde debe estar dirigido según la estación de que se trate, poniendo como ejemplo dos lugares, uno al norte y otro al sur de la línea ecuatorial (Trim, 1985). Para una mejor referencia hemos considerado en esta edición dos ciudades latinoamericanas.

En el ejemplo anterior, para permitir que el agua de la lluvia fluya, el ángulo más adecuado es de 15° y la inclinación del techo debe dar la cara al sol. La recomendación de que el equipo

cuadro 4

Khartoum (Sudán)	Oaxaca (México)	abril	inclinación 5°	hacia el sur
		octubre	inclinación 25°	hacia el norte
Lusaka (Zambia)	La Paz (Bolivia)	abril	inclinación 25°	hacia el norte
		octubre	inclinación 5°	hacia el sur

se coloque en un lugar alejado de la sombra de los árboles o en zonas donde no se produzcan fuertes vientos parece obvia, pero a menudo son aspectos que no se toman en cuenta. Generalmente puede usarse un protector contra el viento para prevenir que el producto se enfríe demasiado o se deteriore. Existen láminas especiales de plástico para su uso en secadoras solares, pero normalmente éstas no se hallan disponibles en la aldea. Sin embargo, pueden utilizarse a cambio láminas de polietileno. Este material tiene una vida más corta, pues la continua exposición al sol hace que se torne quebradizo y de color amarillento. Nuevas láminas de material plástico más fuertes y resistentes a la acción de los rayos solares se encuentran disponibles en unos cuantos países del África, Asia o Latinoamérica. Éstas son:

- Inhibidores de rayos ultravioletas (UVI) aptos para la horticultura.
- Polivinílico fluorado (PVF) como el melinex y el E.I. DuPont Tedlar.
- Polimetilmetacrilato (PMMA).
- Policarbonato (PC).
- Fibra de vidrio reforzada con poliéster (GRP).

Cuando se usan estos materiales, que son mucho más caros que el polietileno, se recomienda que el colector sea construido en varias secciones pequeñas. Cualquier daño que pueda ocurrir afectará sólo a una pequeña pieza que deberá reemplazarse, pero se reduce la posibilidad de que el techo se hunda.

La lluvia puede causar un terrible impacto en las secadoras solares. El efecto inmediato es el enfriamiento repentino de la cubierta, a menudo acompañado de bruma debido a la condensación, lo que hace que la convección del flujo de aire se interrumpa. Una vez que vuelva a salir el sol pasará algún tiempo antes de que la secadora esté operativa de nuevo. Una opción relativamente barata y fácil de transportar es una cubierta de paja que puede colocarse sobre la secadora al menor signo de lluvia. Esto reduce el impacto de la caída del agua.

Puede apreciarse que, si bien las secadoras solares pueden parecer una tecnología muy simple, en

realidad no lo son. No sólo se deben tener en cuenta todas las consideraciones expuestas, como la latitud, el periodo de cosecha, el clima local, la naturaleza del cultivo, etcétera, sino también el contexto cultural y la condición socioeconómica de las mujeres y de los usuarios finales.

La creciente presión ejercida por las poblaciones en expansión, los altos costos del combustible, la deforestación y los cambios climáticos están llevando a tomar medidas urgentes para asegurar la provisión de alimentos. Las secadoras solares tienen un gran potencial para apoyar al productor rural en muchas zonas del mundo a enfrentar estos cambios.

Actualmente se están realizando muchos trabajos de investigación y proyectos de desarrollo, pero a pesar de ello la adopción de secadoras solares con propósitos productivos ha sido muy limitada. En muchos casos, esto se ha debido a que los especialistas técnicos no están lo suficientemente comprometidos con los promotores y con las mujeres para evaluar el impacto de la introducción de nuevas tecnologías y su grado de aceptación antes de que se produzca la transferencia efectiva. Muchos proyectos han fracasado por eso. Sin embargo, los estudios de caso que se presentan en el capítulo 4 sobre Bangladesh y Honduras muestran que si la población local está realmente involucrada con quienes la están apoyando, las pequeñas secadoras solares pueden entrar en operación y crear las bases para una producción viable.

Cuando se considera la posibilidad de introducir secadoras solares, es importante alentar la participación de todos los grupos involucrados y asegurar que las instituciones técnicas locales ofrezcan un apoyo continuo y de largo plazo.

SECADORAS MIXTAS Y SECADORAS ARTIFICIALES

Las secadoras solares tienen algunas limitaciones. No pueden usarse durante la noche y su nivel de eficiencia es menor en época de lluvias y alta nubosidad. Frecuentemente el producto no se seca por completo en un solo día, lo que trae

como resultado su deterioro durante la noche, particularmente debido al desarrollo de hongos. Además, este tipo de secadoras no está diseñado para aumentar en proporción hasta convertirse en unidades más grandes, sin que esto represente problemas asociados con la construcción y la fragilidad de sus estructuras.

Para enfrentar estos problemas, se han diseñado varios tipos de secadoras mixtas que usan combustible para contar con una fuente de calor de reserva cuando ésta se requiera. Una de ellas es la secadora McDowell, descrita en el capítulo 6.

Las secadoras artificiales que sólo dependen del calor producido por la combustión de la madera, el gas, el petróleo o la electricidad —y que a menudo tienen ventiladores para superar las limitaciones de las secadoras solares—, presentan, asimismo, nuevos problemas.

Las ventajas de las secadoras artificiales incluyen:

- la no dependencia de las condiciones climáticas.
- un mayor grado de control sobre el proceso de secado.
- una amplia variedad de productos que pueden ser procesados.
- mayor capacidad.

Las desventajas incluyen:

- a diferencia de las técnicas de secado al sol o del uso de secadoras solares, inicialmente pueden tener menor aceptación cultural debido a que no resultan familiares.
- su costo de producción es mayor debido al uso de combustibles.
- su nivel de inversión inicial es mayor.
- es difícil conseguir localmente el combustible, el equipo, los repuestos o el apoyo técnico.
- los horarios deben ser más rígidos.
- por tratarse de tecnologías mecánicas, a menudo son manejadas por hombres.
- generalmente son más apropiadas para su uso

en zonas urbanas o semiurbanas, que tienen un mejor acceso al combustible.

A pesar de estas desventajas, el estudio de caso llevado a cabo en Bangladesh muestra que las secadoras artificiales han sido aplicadas exitosamente a los proyectos de mujeres en las áreas rurales.

La elección de un apropiado sistema de secado es una decisión clave en el diseño de un proyecto. Es recomendable recurrir a asesoría especializada, pues entran en juego una serie de factores técnicos, económicos y sociales que se hallan interrelacionados. Éstos pueden incluir:

- **Las actuales prácticas de secado en una localidad (si las hubiera)**

¿Comprometen simplemente la actualización de las técnicas tradicionales o se requiere de nuevas tecnologías y, tal vez, de nuevas materias primas? El conocimiento previo de la población acerca de las técnicas de secado puede tener un efecto positivo o negativo en la decisión que se tome. Puede ser que al estar usando las técnicas tradicionales teman arriesgarse al cambio, o por otro lado, que sean capaces de evaluar el potencial de los cambios propuestos.

- **El volumen de material que debe ser secado en un día**

Este aspecto se debe considerar para estimar el tamaño y la cantidad de secadoras requeridas.

- **Las condiciones climáticas**

Si se pretende introducir secadoras solares, resulta imprescindible conocer el clima local. Esa información debe ser obtenida de los registros o de la observación directa. Estos datos permitirán tener una opinión objetiva acerca de la factibilidad de utilizar secadoras solares.

- **Las características del material que va a secarse**

¿Puede el producto ser secado al sol o ello afectará negativamente su calidad? ¿Estará el material sujeto a daño producido por el calor, como en el caso de las semillas que deben sembrarse? En este aspecto, se aconseja solici-

tar asesoría técnica especializada acerca del tratamiento preliminar que debe darse al alimento. Éste puede incluir el lavado, la desinfección, el blanqueado, el cortado, etcétera. También se debe recabar información acerca de las temperaturas más recomendables para el secado. Las características del producto y el clima local determinarán el tipo de envase que deberá usarse.

- **La disponibilidad de materia prima**

Esto es de vital importancia, especialmente cuando se piensa usar secadoras a gran escala.

- **La disponibilidad local de materiales de construcción y habilidades técnicas**

Particularmente cuando la ayuda externa va a retirarse.

- **La disponibilidad de combustibles y los costos involucrados**

¿Qué combustibles están disponibles en la localidad? Si se trata de madera, ¿qué efectos sobre el ambiente tendrá su uso? ¿Qué consecuencias se derivarán en términos del tiempo requerido para conseguir el combustible? ¿Cómo afectará la elección de combustibles la viabilidad económica del proyecto?

- **El valor agregado**

Todos los sistemas de secado mejorados involucran una inversión de capital. Allí donde los productos van a usarse en el hogar o para asegurar la disponibilidad de alimentos, el gasto no debe percibirse sólo en términos monetarios sino como una mejora en la calidad de vida de las mujeres que usan estas tecnologías. En aquellos casos donde se involucre la generación de ingresos y la venta del producto, el valor agregado cobrará mayor significado. El valor agregado debe cubrir los costos del equipo por un periodo determinado después de que se han previsto los costos fijos, ta-

les como la mano de obra, el combustible y las ganancias acordadas.

- **Diversidad de productos**

¿Pueden secarse diversos productos para aprovechar el uso de la secadora durante todo el año?

- **Comercialización y demanda de calidad**

La venta de muchos productos alimenticios puede fracasar debido a los problemas de comercialización. Debe tomarse en cuenta la disponibilidad de un mercado. ¿Se encuentra éste en la localidad o en áreas distantes? ¿Resultará confiable? ¿Las condiciones de calidad y envasado se ajustan a la demanda? ¿Cuál es el nivel de competencia existente?

Cuando se trabaja con mujeres, deben tomarse en cuenta diversos factores sociales y culturales, incluyendo la división del trabajo, la disponibilidad de tiempo y el control del equipo.

Cuando se hayan considerado todos estos aspectos resultará claro si es que:

- Las técnicas de secado existentes resultan adecuadas, pero requieren de especial atención en algunas áreas como, por ejemplo, la calidad de la materia prima o la disponibilidad de un mercado.
- Las técnicas de secado existentes requieren de pequeñas mejoras.
- Tomando como base las condiciones climáticas, el secado solar representa o no una opción adecuada.
- A causa de las condiciones climáticas, resulta necesario utilizar secadoras artificiales.
- Tomando como base el monto del valor agregado, puede resultar necesario incorporar equipos más sofisticados como las secadoras artificiales de aire forzado.

UN SNACK PREPARADO CON FRUTO DE CASHÚ

Aprovechando las experiencias de B. Axtell de ITDG y de M. Molina del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), Guatemala, describiremos un estudio de caso realizado en Honduras sobre producción de fruta seca para exportación.

En 1979, Pueblo a Pueblo, una pequeña organización no gubernamental sin fines de lucro, fue establecida en Honduras. En un inicio, su principal objetivo fue apoyar a los productores de artesanía, principalmente mujeres, a comercializar sus productos. Para ello desarrolló una vigorosa estrategia de mercado que dio como resultado la apertura de una oficina de ventas y distribución en Houston, Texas.

En la década de los 80, Pueblo a Pueblo incurrió en el procesamiento y comercialización de la nuez de cashú como respuesta al requerimiento de los agricultores más pobres asentados en los alrededores de Chuloteca, en el árido sur de Honduras. Aparentemente, unos años atrás el gobierno había promovido el cultivo de cashú a través de créditos. Cinco años después, justamente cuando los árboles empezaban a producir, vencía el plazo para que los agricultores pagasen sus préstamos. Lo que el programa del gobierno no previó fue el establecimiento de sistemas de procesamiento o de comercialización que coincidieran con las primeras cosechas, y muchos agricultores tuvieron que recurrir incluso a la venta de los árboles en calidad de leña para afrontar sus deudas.

Representantes de INCAP visitaron el proyecto y proporcionaron asesoría técnica, lo que permitió a Pueblo a Pueblo capacitar a los agricultores en el procesamiento de la nuez de cashú y en el establecimiento de una unidad productiva.

La publicación de FAO *Procesamiento de la nuez de cashú* probó ser una valiosa fuente de consulta, por lo que se recomienda especialmente a las personas interesadas en este cultivo.

El cashú o marañón, además de la conocida nuez, produce un fruto que, después de procesada la nuez, por lo general se desecha por su sabor amargo y desagradable. Se sugirió a Pueblo a Pueblo que considerase la posibilidad de usar el fruto como base para un nuevo producto, que proporcionaría ingresos adicionales y otorgaría oportunidades de empleo, en particular a las mujeres de la comunidad. Se discutió acerca de la posibilidad de incluir mermeladas, vinos, vinagres y fruta seca y semicristalizada.

Por afortunada coincidencia, el Instituto de Productos Tropicales se encontraba en ese entonces investigando acerca del uso del fruto del cashú en Costa Rica, donde era tradición secar la fruta añadiéndole azúcar. El astringente y amargo sabor del producto final hacía que éste resultara inaceptable para mucha gente.

En 1982, se publicó un interesante trabajo sobre la producción de un caramelo de fruto de cashú apropiado para servirse en una ocasión especial. El proceso incluía un tratamiento del fruto para quitarle el sabor amargo utilizando soda cáustica antes de azucarar y secar la fruta. Esta información fue transmitida a Pueblo a Pueblo, y posteriormente esta organización realizó pruebas que resultaron alentadoras.

El proceso es simple: se sumerge el fruto en una solución de 1% de hidróxido de sodio (soda cáustica) y luego se enjuaga detenidamente. Este tratamiento actúa sobre la superficie encerada del fruto, que además de producir el sabor amargo, crea una barrera que impide el secado. Sondeos recientes entre los productores revelan que el tratamiento con soda cáustica se ha descontinuado, sin que esto haya influido de manera negativa en la aceptación del producto final.

Luego, el fruto se presiona entre dos tableros hasta que alcanza un espesor aproximado de 1,5 cm. Con esta técnica se extrae un 40% de humedad y se agujerea ligeramente la cáscara, lo que permite una absorción más rápida del jarabe de azúcar en las etapas posteriores del procesamiento. El fruto triturado se hierva durante un par de horas en un jarabe de azúcar muy concentrado (35 kg por cada mil piezas de fruto con agua que lo cubra). Obviamente, este proceso contribuye a un buen control microbiológico. El jarabe sólo puede usarse un número limitado de veces, por lo que el costo de esta importante materia prima debe considerarse cuidadosamente. Después del azucarado, la fruta se retira del jarabe con ayuda de unas tenazas y se coloca en bandejas de malla para proceder a su deshidratado en pequeñas secadoras solares de tipo Brace (2,4 m × 1,2 m).

Inicialmente, las secadoras solares no fueron bien recibidas por las mujeres de Pueblo a Pueblo, especialmente porque el polietileno tiende a oscurecerse con los rayos del sol y se daña con facilidad. ITDG brindó su apoyo al proporcionar la muestra de una lámina resistente a los rayos ultravioletas (ICI Melinex) que probó ser más aceptable, fuerte y duradera. Pueblo a Pueblo adquirió cien metros de esta lámina, que comenzó a deteriorarse después de seis años de uso. Se usó un techo solar con una inclinación de 9°, que luego se incrementó a 15° para mejorar su eficiencia. Después de dos a tres días de secado, el fruto se retira con las tenazas para evitar el manipuleo, y se empaqueta en bolsas de celofán selladas al calor con un peso neto aproximado de 100 g.

En 1986, cuarenta mujeres se comprometieron a producir caramelos del fruto de cashú. Cada equipo estaba compuesto por diez mujeres que producían un promedio de ochocientas frutas secas al día. Ellas obtenían un ingreso diario de 4 lempiras (US\$ 1 = 2 L), lo que superaba el ingreso promedio de los hombres, que era de 3 lempiras. El mercado en los Estados Unidos abarcaba unos 2200 kg al año, y cada kilogramo valía la suma de US\$ 4,20. La recuperación del capital demoraba menos de una semana.

En 1990, el grupo estaba conformado por más de sesenta miembros y se usaban cuarenta secadoras solares. Las ventas a los EEUU fueron de 4000 kg en ese mismo año, y Pueblo a Pueblo esperaba hacer crecer el proyecto durante la estación de 1991 para enfrentar la creciente demanda. Se proyectaba contar con un total de cinco o más grupos de mujeres, cada uno con cincuenta miembros.

Resulta claro que se trata de un proyecto viable, sustentable y generador de ingresos. Constituye también uno de los pocos ejemplos de utilización exitosa de las pequeñas secadoras solares con fines comerciales.

Aspectos más importantes

- Las pequeñas secadoras solares pueden resultar viables para productos de alto valor.
- Vigorosas estrategias de comercialización por parte de una ONG permiten que las mujeres se concentren en la producción.
- La utilización de láminas resistentes a los rayos ultravioletas influye de manera significativa en la aceptación del equipo.
- Unidades comunales pueden satisfacer los requerimientos de calidad de un producto de exportación.

YACHAQ MAMA (EL PODER DE LA MUJER)

Este grupo de quince mujeres del poblado andino de Huancayo produce diversos productos, que incluyen la "papa seca". La papa seca es un producto tradicional cuyo proceso consiste en el secado y precocido de piezas de papa que luego se reconstituyen para su uso en guisos y otros platos.

El grupo se creó en el año 1979, pero recién en 1985, con el apoyo de una ONG local, se involucró en el procesamiento de alimentos. La producción es elaborada por dos o tres mujeres que trabajan por turnos. Ello permite que la mayoría

continúe con sus labores cotidianas tanto en el hogar como en la chacra. Sin embargo, todas están comprometidas en la venta del producto. En 1988, gracias a un mayor nivel de asesoría técnica, comenzaron a procesar cereales y papa seca.

El sistema inicial de producción era muy simple. La papas se pelaban y cortaban a mano y se colocaban sobre esteras para su secado al sol. La producción alcanzaba apenas unos 10 a 15 kg al mes y, por lo general, el producto resultante era de inferior calidad. Las ventas se realizaban exclusivamente en la tienda abierta por la ONG.

El apoyo técnico proporcionado por un tecnólogo peruano especialista en alimentos contribuyó a que modernizaran y mejoraran sus niveles de producción. La producción de papa seca alcanza hoy en día los 450 kg al mes. Entre las principales innovaciones está la utilización de un pelador mecánico, el uso de metabisulfito para mejorar el color del producto final y la adquisición de una simple secadora solar.

La secadora utilizada es del tipo tienda de campaña, de forma rectangular (de 4 m por 1 m por 1,5 m), y tiene parrillas en su interior. Las condiciones climáticas en los Andes resultan muy adecuadas para el uso de tales sistemas: un buen sol, poca humedad y una gran altitud. Las principales ventajas de esta secadora solar de bajo costo son sus niveles más rápidos de secado y su mayor grado de protección contra la contaminación.

Del mismo modo que en otros proyectos, los principales problemas no recaen en la producción sino en áreas tales como la comercialización, la administración o la falta de capital de trabajo. En 1990, los niveles de producción no fueron consistentes debido a una serie de factores. En primer lugar, el proceso resultaba rentable sólo en cierta medida luego de cubrir los salarios, los costos de depreciación del capital y el pago de los préstamos otorgados. Por ello, el procesamiento debía limitarse a la estación principal de cosecha (de noviembre a abril) y no durante la segunda siembra, cuando el precio de la materia prima era mucho mayor. En segundo lugar, el producto final era almacenado y

no se producía más hasta no vender todo el producto. Como el volumen de ventas era bajo, también lo era la producción. La carencia de capital de trabajo hacía que las mujeres sintieran recelo de establecer contratos con compradores potenciales, pues temían no poder cumplir con sus compromisos.

Actualmente, la mayoría del equipo les pertenece, pues ya han terminado de pagar los préstamos que les fueron otorgados por la ONG local. Si bien las mujeres saben que hay mercados mayores, al no estar organizadas apropiadamente no pueden acceder ellos (los comentarios finales de los evaluadores señalan que: "este grupo requiere de una buena capacitación y de un entrenamiento en manejo administrativo a cargo de una persona especializada en la materia, además de una nueva inyección de capital de trabajo").

Aspectos más importantes

- Si tuvieran pequeñas secadoras tipo tienda de campaña podrían alcanzar niveles de producción apreciables, lo que permitiría elevar las ganancias.
- Los aspectos de negocios y de administración son tan importantes como la producción.
- La asesoría técnica permite aumentar los ingresos de manera sustancial.

SECADO DE PLÁTANOS EN TAILANDIA

Este estudio de caso describe la experiencia de una gran industria descentralizada de secado de plátanos que opera en el área rural de Tailandia, inicialmente publicada en 1987 en Bangkok por el Centro de Información de Recursos de Energía Renovables.

Los plátanos secos son uno de los principales productos en algunas áreas de Tailandia: proporcionan un ingreso anual de 125 millones de baht (US\$ 5 K). La mayor parte de la producción se procesa en industrias familiares durante la estación de mayor producción (de diciembre a fe-

brero). Al norte de Tailandia, durante ese periodo, se procesan diariamente cincuenta toneladas o 150 000 cabezas de plátanos.

El método tradicional involucra el secado del producto por medio de la exposición directa al sol en rejillas colocadas a cierta distancia del suelo. Las pérdidas son considerables: fluctúan entre 50 y 100% durante la época de lluvias, lo que, traducido en términos monetarios, representa una pérdida de hasta tres millones de baht por tanda.

En un esfuerzo por reducir este nivel de pérdidas, el Instituto de Tecnología King Mongkut en Thonburi (KMITT) desarrolló una secadora solar tipo gabinete provista de un colector. Las pruebas realizadas en el campo entre los años 1983 y 1987 por los investigadores de este instituto revelaron que con temperaturas ambientales de 25 a 37 °C se podían obtener temperaturas por encima de los 55 °C al interior de la secadora. El periodo de secado, que normalmente fluctúa entre los cinco y siete días, se vio reducido a cuatro o cinco días. Así, el producto final resulta menos afectado por la contaminación.

Cada secadora solar puede secar alrededor de cincuenta cabezas o quinientos plátanos por tanda. Ello la hace apropiada para su uso doméstico. Sin embargo, cada familia procesa tres mil cabezas por tanda. Por lo tanto, requeriría de sesenta secadoras, lo que significaría una inversión de 150 000 baht, y esa suma no está al alcance de una familia. Otro problema es que durante la época de lluvias el producto no alcanza un contenido de humedad lo suficientemente bajo, y la temperatura interna de la secadora no logra ser lo bastante alta como para matar las larvas presentes en la fruta, que luego se pueden desarrollar en el producto final.

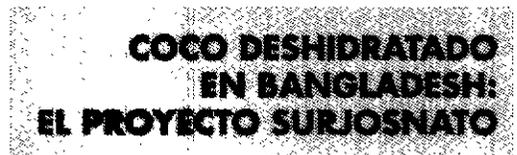
El KMITT consideró necesario diseñar secadoras de mayores dimensiones. La primera fue una versión doce veces más grande que la secadora original, de 2 m de ancho por 6 m de largo y 2 m de alto. Tenía una capacidad de seiscientas cabezas por tanda, pero su costo —50 000 baht— todavía resultaba demasiado alto. Entonces se diseñó una secadora solar tipo cobertizo con las mismas dimensiones, pero con una capacidad

para ciento cincuenta cabezas por tanda a un costo de 3000 baht.

En 1986 se construyeron, con algunas modificaciones, cinco grandes secadoras/colectores solares KMITT y cuarenta cobertizos solares. Los plátanos se secaban por unos días en los cobertizos solares, para proceder luego a su secado final en las secadoras KMITT. La capacidad total era de treinta mil cabezas por mes. Este sistema funcionó bastante bien durante los años 1986 y 1987, pero durante la estación de lluvias continuaron presentándose los problemas mencionados. Se requirió de investigación adicional, pero para 1987 la mayoría de los problemas continuaba sin solución.

Aspectos más importantes

- Las tecnologías mejoradas de secado solar incrementaron los volúmenes de producción.
- La elección de una secadora inapropiada dio como resultado un proyecto no rentable.



Este estudio de caso, que describe la experiencia de un proyecto para producción de coco deshidratado que cuenta con el apoyo del Comité Central Menonita, se tomó de los informes de Clarke (1980-82), Dirk (1984), Martins (1984) y Axtell & Bush (1989). El proyecto, llevado a cabo por mujeres, resulta interesante pues está funcionando desde hace más de diez años y constituye uno de los pocos ejemplos de uso descentralizado de secadoras solares a pequeña escala con fines comerciales.

En el área rural de Bangladesh —en su mayoría musulmana—, las mujeres tradicionalmente se hallan relegadas a las actividades domésticas. Esto parece estar cambiando, aunque muy lentamente, debido a la creciente pobreza y a la falta de tierras.

El proyecto de secado de coco se inició en 1977, cuando el Comité Central Menonita empezó a realizar estudios sobre el secado solar de alimentos como parte de su programa de asistencia. En una primera etapa se identificaron los aspectos que debían tomarse en cuenta al diseñar secadoras solares para su uso por las mujeres en Bangladesh. Éstas debían ser de bajo costo, simples de operar, proteger el producto de la contaminación y permitir un secado más rápido. Durante la primera etapa del proyecto se evaluaron tres tipos de secadoras: una secadora solar de calor indirecto tipo Exell, una secadora solar de cajón propuesta por McDowell, y una secadora solar de gabinete conocida como secadora tipo Brace (Exell et al., 1977; McDowell, 1973; Lawand, 1973). En una primera etapa se comprobó que la secadora tipo Exell no resultaba apropiada para el proyecto, pues era más cara que las otras dos y el flujo de aire en su interior era insuficiente. Este diseño posteriormente fue modificado, incluyendo mejores niveles de circulación de aire. La secadora solar de cajón de McDowell, a pesar de su bajo costo y de haber sido ampliamente utilizada en África Oriental, resultaba inapropiada para su uso en Bangladesh debido a una serie de factores: no alcanzaba una temperatura interna superior a los 50°, el interior de la cubierta de plástico se empañaba debido al insuficiente flujo de aire y el equipo no podía movilizarse de un lugar a otro. Este último aspecto era muy importante en Bangladesh, pues las secadoras deben protegerse de las inundaciones. Sin embargo, usando una cubierta doble de polietileno y siguiendo estrictamente los detalles de construcción del punto de salida de aire, estos problemas se superaron.

La secadora de gabinete tipo Brace se adaptaba mejor a las necesidades del proyecto. Resulta muy económica en su construcción—su costo aproximado es de US\$ 20—, pues usa paneles de 5 cm de espesor que constan de dos planchas de bambú tramado en medio de las cuales se coloca paja de arroz para que actúe como aislante. El periodo de vida de la secadora se estima en aproximadamente tres años si se mantiene el equipo adecuadamente; no obstante, el colector de polietileno debe reemplazarse cada tres a cinco

meses, pues se torna quebradizo y opaco después de una prolongada exposición al sol.

El personal del proyecto llevó a cabo un considerable trabajo de mercado para determinar cuáles serían los productos más adecuados para su procesamiento. Finalmente, se decidió que el coco deshidratado tenía mayor potencial, pues era ampliamente utilizado en Bangladesh y hasta ese entonces se importaba.

El primer grupo de productores se organizó en 1980 para la producción de coco rallado deshidratado. Cada productor fue equipado con una secadora solar de gabinete cuya capacidad alcanzaba para secar veinte cocos al día que, según su variedad, producían de 2 a 2,5 kg de producto seco. Los productores debían llevar el producto procesado a un punto central de recolección, donde se clasificaba y sometía a un control de calidad. Luego, era envasado por los miembros del proyecto y transportado a la capital, Dhaka. El producto recibió el nombre de "Surjoshato" o "Rayos de sol". Después de pagar los préstamos, cada miembro del grupo obtuvo un ingreso aproximado de US\$ 18 mensuales.

El proyecto estableció relaciones comerciales con los compradores. Ello permitió determinar que, para mantener al cliente satisfecho, se debía asegurar un abastecimiento constante a lo largo del año. El problema era la imposibilidad de usar las secadoras solares durante la época de lluvia. El Comité Central Menonita pidió a los tecnólogos que diseñaran un sistema de bajo costo para el secado durante la estación de lluvias, y uno de ellos efectuó una visita al Reino Unido para realizar las pruebas utilizando una secadora continua de bandejas de ITDG. Durante estas pruebas resultó claro que el uso de este tipo de equipo era la mejor opción. El calentador (a gas o petróleo) se reemplazó por un calentador que utilizaba como combustible cáscara de coco. Con esta modificación el sistema fue capaz de suministrar aire a una temperatura de 90 a 95 °C. El costo del nuevo diseño de secadora de gabinete fue de US\$ 860.

Muy pronto se descubrió que la secadora de bandejas para el secado de coco fresco resultaba antieconómica, pero si se usaba exclusivamente

para el secado final del producto y durante la época de lluvias, se podía reducir casi al mínimo el volumen de pérdidas.

Si bien el éxito del proyecto se debió especialmente al uso de la secadora solar, la secadora artificial aseguró la viabilidad comercial del proyecto.

En 1984 integraban el proyecto veinte mujeres, pero en 1991, su número ya llegaba a cien. Estas mujeres provenían de ocho aldeas en un radio de un kilómetro y medio y visitaban el proyecto una vez por semana para recoger los cocos. Día a día el negocio del Surjoshnato era llevado a cabo por un administrador a sueldo y un supervisor de control de calidad. El administrador se encargaba de comprar la materia prima y de vender el producto final. Las decisiones que podían afectar al proyecto eran tomadas por un comité que constaba de dos productoras de coco, dos procesadores, el administrador y el supervisor de control de calidad, además de un representante del Comité Central Menonita. Un productor formaba parte del comité. En entrevistas realizadas a las mujeres, ellas mostraron tener un fuerte grado de identificación con el proyecto, y gran influencia en su administración (Bush, 1988). En general, los márgenes de ganancia en el área rural de Bangladesh son muy reducidos. Ello también se aplica a la industria del procesamiento de coco, donde la ganancia después de deducidos los costos fijos y la depreciación representa el 5% del valor total de las ventas. Una parte sustancial de la ganancia se usa para pagar los préstamos y el resto se distribuye como dividendo, proporcionando un ingreso de alrededor de US\$ 22 a US\$ 35 por mes. En realidad, el principal beneficio para los productores proviene de los salarios que reciben. Los préstamos inicialmente proporcionados por el Comité Central Menonita estaban libres de impuestos, y fue dejada a los productores la decisión de cuánto pagar, así como de cuándo y cómo distribuir los dividendos. Para 1990, los miembros del proyecto habían comenzado a guardar sus ahorros en el banco: depositaban pequeñas cantidades de dinero del que obtenían un 10% de interés.

El principal problema para el empresario comer-

cial será descentralizar el negocio y tener más capital de trabajo para abastecerse de una buena cantidad de coco cuando los precios estén bajos. Esto requirió de una inversión de US\$ 7150 en 1988.

Aspectos más importantes

- Cien mujeres trabajan con setenta y cinco secadoras solares.
- Los productores se concentran en el procesamiento de coco, mientras que la administración del proyecto se encarga de su comercialización.

EL SECADO DE PAPA EN LA INDIA

En este estudio de caso, Robert Nave, de Tecnología Compatible de los EEUU, describe un proyecto para el secado de papa en una aldea al norte de la India. Se utiliza el simple secado al sol con una pequeña variante, que incluye cubrir el producto con una malla muy fina a modo de protección.

La producción de papa aumentó especialmente en Uttar Pradesh Occidental, al norte de la India. Debido a esta sobreproducción, los precios de la papa se redujeron significativamente, para elevarse desmesuradamente luego de dos meses. Sólo aquellos que tienen recursos suficientes para adquirir un gran volumen de producción y conservar el producto en un almacén refrigerado, pueden beneficiarse con estas fluctuaciones en los precios.

Con los años se ha desarrollado la costumbre de consumir hojuelas de papa seca fritas en abundante aceite, tradición que resulta mucho más común durante ciertas festividades religiosas. Estas hojuelas, producidas en pequeña cantidad en condiciones antihigiénicas en el hogar o en una industria familiar y ofrecidas como *snack*, a pesar de su mala calidad están registrando un incremento en la demanda.

Tecnología Compatible de Minneapolis, en los EEUU, en colaboración con la Sociedad para el

Desarrollo de la Tecnología Apropriada de Bareilly, India (SOTEC), han trabajado conjuntamente para desarrollar técnicas de almacenado, equipos de procesamiento, un sistema de producción casi infalible y una organización de comercialización. El proyecto recibió un gran apoyo en estos aspectos del Centro Internacional de la Papa (CIP).

Este proyecto se organiza en grupos de pequeñas unidades de propietarios independientes en la aldea, que se conocen con el nombre de unidades TIER I. Estas unidades pueden pertenecer a un individuo, una familia o una asociación de pobladores, que deben registrarse como sociedades para adquirir el estatus legal. Cada sociedad cuenta con unas ocho a doce personas y puede procesar durante la estación seca unas sesenta toneladas de producto fresco. En la actualidad funcionan once unidades, siete de las cuales pertenecen a pequeños agricultores. Más de la mitad de ellos son mujeres y una es manejada íntegramente por ellas. Tecnología Compatible está alentando a las mujeres para que eleven aún más su participación.

Las unidades TIER I están agrupadas en una asociación registrada que tiene todas las características de una cooperativa. Nos referiremos a ésta última como unidad TIER II, y su responsabilidad es recolectar el producto final, controlar la calidad, manejar los aspectos financieros, suministrar el equipo y los químicos y encargarse del almacenado y despacho del producto final. El SOTEC y dos personas vinculadas con la comercialización pertenecen también a la asociación. La comercialización y las ventas están a cargo de compañías independientes que pertenecen al SOTEC.

Después de la compra, las papas se seleccionan y cualquier unidad en mal estado se destina para su inmediato procesamiento. El remanente se almacena por un periodo máximo de tres meses. La materia prima se pela, lava y blanquea. Luego se enjuaga detenidamente para retirar el almidón, se rebana y se coloca en una solución de metabisulfito para que no pierda el color.

El sistema de secado es muy simple. Las papas en rebanadas se colocan en rejillas ubicadas a cierta distancia del suelo y se cubren con una malla muy fina para proceder a su secado aprovechando el sol y el aire. Por unidad, el equipo cuesta aproximadamente US\$ 2000, incluyendo el trabajo de mampostería para el blanqueador, la malla para las rejillas de secado, los toneles, la rebanadora, la peladora y las bolsas de plástico.

Tan pronto como se recibe el producto seco se hace un control de calidad. Los productos de inferior calidad se someten a un procesamiento secundario, en el cual se los tritura hasta que forman gránulos o a polvo. Luego, los tres productos disponibles —hojuelas, gránulos o polvo— se venden, ya sea a granel a los mayoristas, o de acuerdo a pedido, en paquetes apropiados para su venta al por menor.

El proyecto encontró que la introducción de hojuelas de papa deshidratada de mejor calidad había originado un incremento sustancial en la demanda existente en el mercado. Se considera que el proyecto requerirá expandirse en diez veces su capacidad para enfrentar la demanda existente.

Aspectos más importantes

- Compromete a setenta u ochenta mujeres, cuyo potencial de expansión puede llegar a superar diez veces los niveles actuales.
- Es un producto de poco valor cuyos costos de secado se mantienen al mínimo absoluto.
- Los productores se concentran en la producción, y dejan los aspectos administrativos del negocio y la comercialización del producto a cargo de la asociación.
- La adopción de una tecnología mejorada podrá dar como resultado un producto de mejor calidad, lo que abre la posibilidad de ampliar el mercado.

capítulo 5

ASPECTOS CLAVES EN LA PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO

ES FUNDAMENTAL CONSIDERAR varios aspectos técnicos y socioeconómicos cuando se evalúa el tipo de apoyo que pueden requerir las mujeres

para aplicar las técnicas de secado. Los cuestionarios que presentamos aquí, si bien no son exhaustivos, contribuirán a resaltarlos.

Técnicas de secado para la preservación del producto

- ¿Se hallan las mujeres involucradas en las técnicas de secado? (sí/no)
- ¿Son los productos secos utilizados en su mayoría para consumo doméstico? (sí/no)
- En época de cosecha, ¿el clima resulta generalmente bueno? (sí/no)
- ¿Existe un mercado para los productos excedentes? (sí/no)
- ¿Tienen las mujeres control sobre los ingresos que obtienen de las actividades de secado? (sí/no)
- ¿Los productos de inferior calidad se venden en el mercado a un precio similar al de aquellos de mejor calidad? (sí/no)
- ¿Las pérdidas que se registran como resultado de la aplicación de técnicas tradicionales son en apariencia elevadas? (sí/no)
- ¿Consideran las mujeres que las pérdidas que se producen como resultado de la aplicación de técnicas tradicionales son inaceptablemente altas? (sí/no)
- ¿Disponen las mujeres de tiempo para:
 - aprender las técnicas mejoradas de secado? (sí/no)
 - fabricar equipos mejorados? (sí/no)
 - invertir mayor tiempo en las actividades de secado? (sí/no)
- ¿Tienen las mujeres (o pueden tener) acceso a conocer técnicas simples de construcción? (sí/no)
- ¿Existen otros cultivos que pueden ser igualmente procesados? (sí/no)

Si la respuesta a la mayoría de la preguntas mencionadas arriba es afirmativa, podría resultar apropiada la introducción de alguna de las técnicas mejoradas de secado para la preservación del producto. Debe tenerse en cuenta que las técnicas tradicionales de secado que no han sido modificadas pueden resultar una buena opción en aquellos casos donde existan muchas limita-

ciones para que la mujer pueda disponer de tiempo extra, o cuando ésta carezca de habilidades para comprometerse en mayores actividades productivas. Igualmente resulta esencial considerar la propia percepción de la mujer acerca de los costos y beneficios que para ellas representa la introducción de mejoras en las técnicas tradicionales de secado.

Técnicas de secado para la refinación del producto

- ¿Se hallan las mujeres involucradas en las técnicas de secado? (sí/no)
- ¿Cuentan ellas con alguna experiencia en actividades de pequeña empresa? (sí/no)
- ¿Han demostrado las mujeres cierto tipo de interés en comprometerse en las técnicas de secado a pequeña escala? (sí/no)
- ¿Existe un excedente de cultivos que puede ser secado? (sí/no)
- ¿Existe una serie de productos que pueden ser secados a lo largo del año? (sí/no)
- ¿Está el mercado en condiciones de pagar un mejor precio por productos de superior calidad? (sí/no)
- ¿Se cuenta en la localidad con un mercado de regulares dimensiones, o existe un buen sistema de transporte que permita tener acceso a él? (sí/no)
- ¿Cuentan las mujeres con tiempo y capacidad para:
 - asistir a cursos de capacitación con el fin de conocer nuevas técnicas y equipos, además de adquirir conocimientos sobre administración de empresas? (sí/no)
 - fabricar por sí solas equipos mejorados? (sí/no)
 - comprometerse en un trabajo de horario regular? (sí/no)
- ¿Saben las mujeres leer y escribir? (sí/no)
- ¿Se hallan las mujeres organizadas en un grupo o tienen posibilidades de organizarse? (sí/no)
- ¿Pueden las mujeres tener acceso al crédito o contribuir a que éste se obtenga? (sí/no)
- ¿Ejercen las mujeres control sobre los nuevos procesos y/o los equipos? (sí/no)
- ¿Pueden las mujeres ejercer control sobre los ingresos que obtienen? (sí/no)

Si la respuesta a la mayoría de las preguntas es afirmativa, podría resultar apropiada la introducción de alguna de las técnicas mejoradas de secado para la refinación del producto. Debe tenerse presente que las mujeres que se comprometen en este tipo de operación requerirán de

apoyo en una serie de actividades que involucran no sólo el manejo del equipo sino también la operación del negocio. La propia percepción de la mujer acerca de cuáles son sus fortalezas y debilidades puede permitir identificar las áreas que requieren de capacitación.

capítulo 6

EQUIPOS DE SECADO

EN ESTE CAPÍTULO VEREMOS distintos sistemas mejorados de secado y, si están disponibles, los detalles de su construcción. La expresión “a cargo del usuario” significa que el equipo puede construirse sirviéndose de las habilidades locales y que no requiere del uso de herramientas especiales. Además, veremos que la técnica más eficaz al introducir sistemas de secado ha sido comenzar con un modelo cuyo funcionamiento esté comprobado, sin importar que cueste un poco más.

El equipo podrá ir modificándose gradualmente para aprovechar el conocimiento y los materiales de construcción disponibles en la localidad. De esta manera se evita tener que probar el equipo sin saber cuáles serán los resultados, y los productores llegarán a involucrarse totalmente en el diseño. En este capítulo también veremos cuáles son los materiales de construcción reque-

ridos. Para el poblador de la aldea, cualquier material que no se encuentre disponible localmente representa una importación. Cuando se señala que “el material se halla disponible localmente”, quiere decir que proviene de recursos naturales que pueden encontrarse en la localidad o en sus inmediaciones. En muchos casos se ofrecen materiales de construcción alternativos.

También sabremos qué nivel técnico requiere el operador, tomando como referencia los informes de las pruebas del equipo realizadas en el campo. Los costos se clasifican en las siguientes categorías:

A = Costo bajo, que fluctúa entre US\$ 10 y 100

B = Costo medio, entre US\$ 100 y 1000

C = Costo elevado, por encima de US\$ 1000

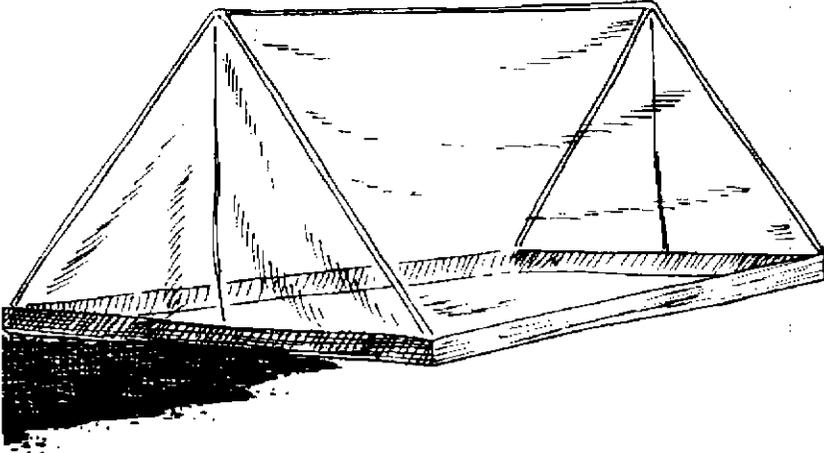
SECADO AL SOL Y AL AIRE LIBRE

El secado al sol y al aire libre normalmente se aplican a productos de bajo costo que se hallan disponibles en gran cantidad. Aun así, hay algunos ejemplos de productos de costo intermedio y alto que también se secan al sol, como el café, la cocoa y el pescado.

Las mejoras más comunes introducidas a esta técnica de secado incluyen la ubicación del producto en rejillas que se colocan a cierta distancia del suelo y se cubren con una malla fina para reducir el riesgo de contaminación y daño producido por los insectos. Otra posibilidad es usar una plataforma de secado limpia y dura (generalmente de concreto), con una cubierta móvil que protege el producto del polvo o de las inclemencias del clima. Estas cubiertas va-

rían desde una simple tienda de plástico que se coloca encima del producto, a estructuras sobre ruedas especialmente diseñadas para que corran sobre la plataforma de secado, o construcciones en cuyo interior se deslizan grandes bandejas de secado. En las ilustraciones se muestran algunos ejemplos.

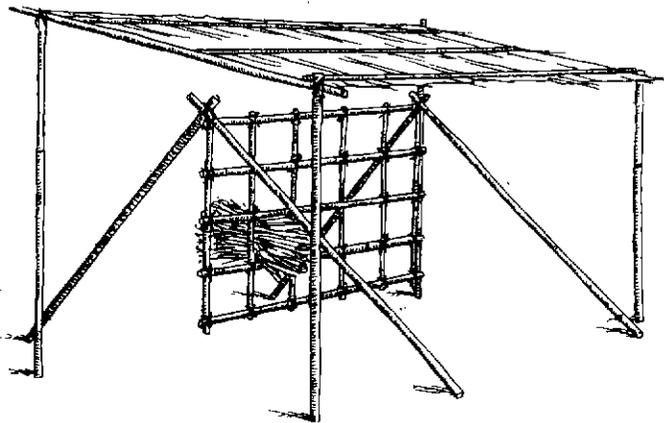
Las mejoras en las técnicas de secado al aire libre simplemente incluyen el levantamiento de un techo para proteger el producto de la lluvia. En las regiones con bajos índices de humedad relativa, si el material se dispone adecuadamente, el producto se logrará secar en forma efectiva aun durante la noche. El uso de una malla lo protege de la contaminación, lo que da como resultado un producto de mejor calidad.



Secadora tipo tienda de campaña



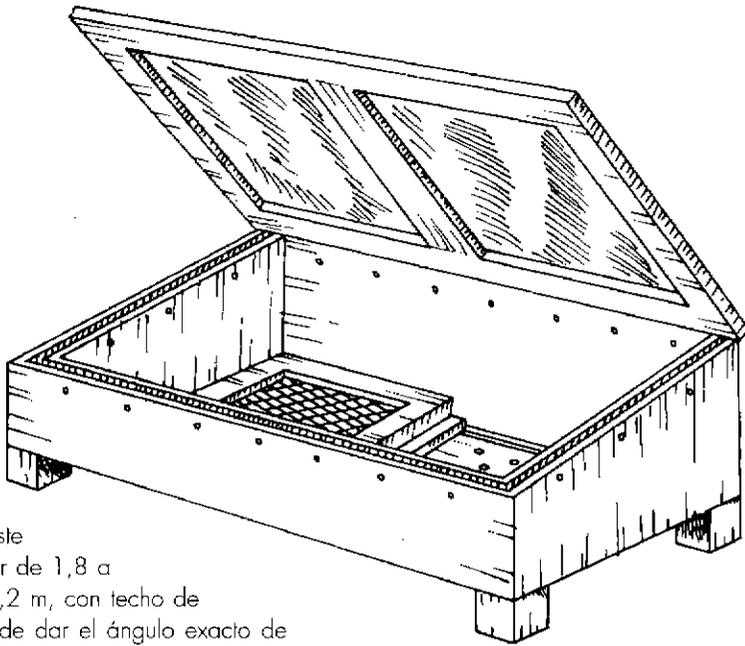
Secadora provista de bandeja corrediza



Secado bajo un techo protector

SECADORAS SOLARES

Secadora de gabinete (tipo Brace o Lawand)



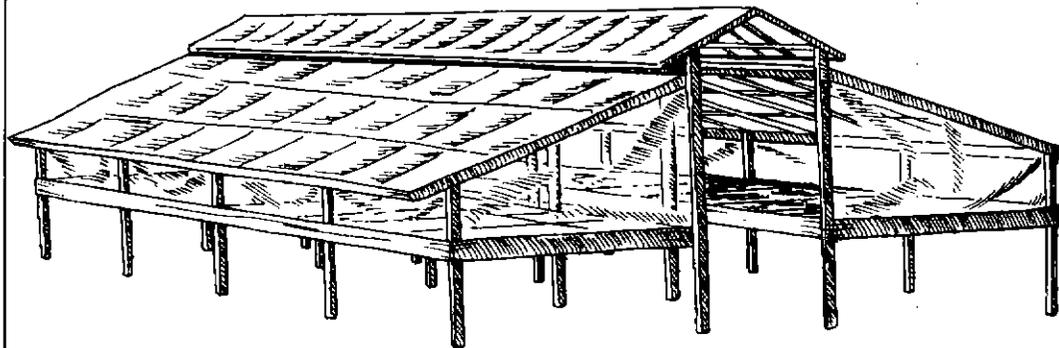
El diseño básico consiste en un cajón rectangular de 1,8 a 2,4 m por 90 cm a 1,2 m, con techo de vidrio. La importancia de dar el ángulo exacto de inclinación en el techo, o de orientarlo hacia el norte o hacia el sur, ya ha sido tratada anteriormente. El producto se coloca en bandejas de malla. El interior de la secadora debe pintarse de negro, con una pintura que no sea tóxica. Para mejorar el grado de eficiencia, las paredes y el piso deben ser de material aislante y el techo de la secadora debe tener doble capa de vidrio. En algunos diseños, el aire ingresa a través de unas perforaciones en la base de la secadora y sale por unos orificios dispuestos en la parte superior de las paredes. En otros, como el que se muestra en la ilustración, el aire ingresa a través de los orificios dispuestos en la pared frontal de la secadora y sale por las perforaciones que se encuentran en la pared posterior. Cubrir los orificios con una malla muy fina contribuye a controlar el ataque de insectos.

- **Construcción:** Por el usuario debidamente capacitado.
- **Materiales:** Con excepción de los vidrios, todos se hallan disponibles localmente (madera, esteras, barro o paredes de ladrillo). Algunos usuarios usan cáscara de arroz como material aislante. Las bandejas pueden fabricarse de estera, malla de fierro galvanizado o malla de plástico; el techo, de polietileno o de lámina resistente a la acción de los rayos ultravioletas. La arcilla o la harina de trigo, mezclada con carbón, pueden reemplazar a la pintura negra.
- **Mantenimiento:** A cargo del usuario.
- **Operación:** Simple.
- **Costo:** Bajo, categoría A.

- Aplicación: Para una amplia gama de productos, tales como ajíes (Anon, 1981), albaricoques (Bhatia & Gupta, 1976), coco (Clark, 1981), frutas y verduras (Kapoor & Agrawal, 1973; Lawand, 1961), camotes (Nahwali, 1966), pescado (Trim & Curran, 1982). En Kenya se encontró que una unidad de 4 m por 2 m podía usarse exitosamente para el secado de cereales (McDowell, comunicación personal).
- Ventajas: Costo comparativamente bajo. Puede operar cerca de la casa del usuario, y para su construcción puede usarse una amplia gama de materiales disponibles localmente. El secado se realiza en menor tiempo y en condiciones más higiénicas que las que se obtienen con el secado al sol.
- Desventajas: Cuando se seca pescado, este tipo de secadora atrae más moscas que los otros modelos descritos, como el tipo tienda de campaña o aquel provisto de una chimenea. Son un poco más caras que las secadoras tipo tienda de campaña. Su capacidad es reducida. Tendrán una vida muy corta si se emplea polietileno en lugar de láminas de plástico especial. Necesitan poco o ningún control sobre el grado de temperatura.
- Variaciones: Se ha experimentado una serie de modificaciones en el diseño:
 - se obtiene una mejor distribución de aire si se añaden tuberías en su interior.
 - se logra almacenar el calor si se coloca una capa de piedras de color oscuro en la base del gabinete. Ello mejora los niveles de secado en los días nublados o durante el periodo de lluvias.
 - se reduce la pérdida de color y de vitaminas si al secar las verduras se coloca sobre ellas una plancha de metal pintada de negro o un plástico de color negro para hacerles sombra.
 - se incrementa el nivel de flujo de aire si se coloca una chimenea pintada de negro en el punto de salida del aire de la secadora.
 - se reduce la entrada de insectos si se cubren los orificios de entrada o de salida de aire con una malla muy fina.
 - se prolonga la vida del equipo si se usan pequeñas puertas en la pared posterior para cargar y descargar el producto, evitando así manipular continuamente el techo de la secadora.
- Detalles: Los detalles de construcción se describen paso a paso en el *Manual para almacenamiento de cereales a pequeña escala* (disponible a través del VITA o de ITDG).

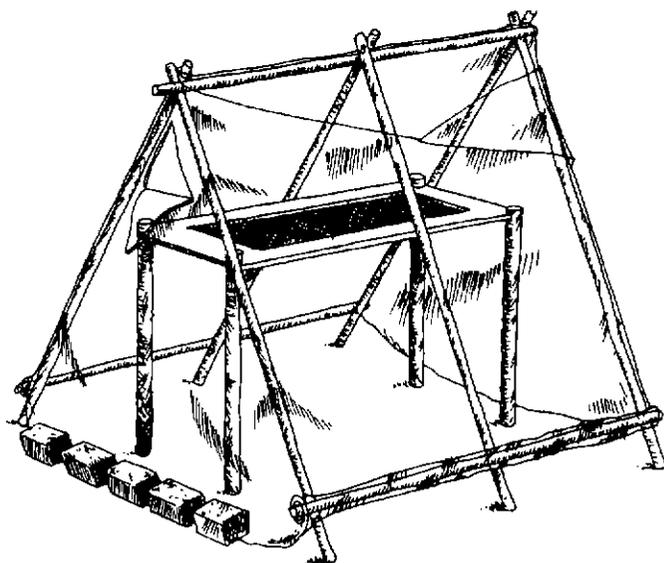
Secadora provista de un amplio pasaje central

En la ilustración se muestra un diseño similar al anterior, pero que cuenta con un amplio pasaje central, y que ha sido utilizado para el secado solar de café en Colombia.



Secadora tipo tienda de campaña

Es un diseño muy popular y de bajo costo. Consiste en una armazón tipo tienda de campaña con cubierta de plástico transparente en el lado que da al sol y de color negro en el lado que da a la sombra. En algunas ocasiones, la tienda se fabrica totalmente de plástico transparente con piso de color negro. El producto se coloca en una rejilla ubicada a unos 45 cm por encima del suelo. La vía de acceso es a través de una de las paredes plegadizas. El flujo de aire y la temperatura pueden controlarse elevando o bajando los bordes inferiores de la tienda, que se enrollan sobre una varilla.

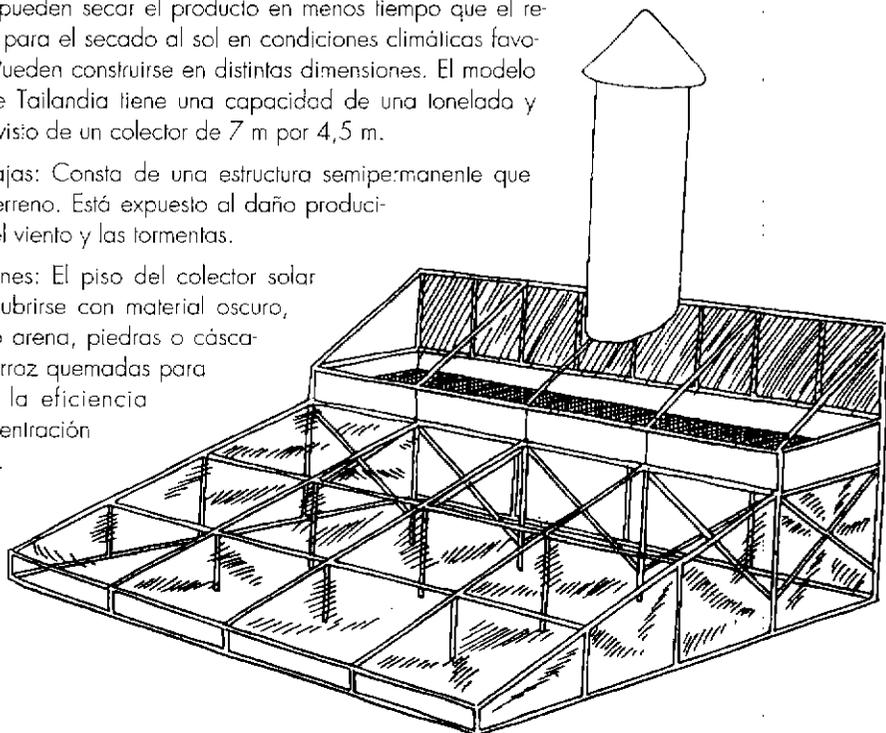


- **Construcción:** Simple, a cargo del usuario debidamente capacitado.
- **Materiales:** Disponibles en la localidad (madera, varillas, cañas de bambú, láminas de plástico). El polietileno puede ser fácil de encontrar, pero las láminas resistentes a la acción de los rayos ultravioletas probablemente deban ser importadas.
- **Mantenimiento:** A cargo del usuario.
- **Operación:** Simple.
- **Costo:** Bajo, categoría A.
- **Aplicación:** Se han usado tiendas de secado para diversos productos, tales como frutas, especias y cereales. Existe interés en usarlas para el secado de pescado. Han sido utilizadas en Bangladesh (Doe et al., 1977, 1979), Papua Nueva Guinea (Anedeline, 1978), Filipinas (Pablo, 1978) e Islas Galápagos (Trim & Curran, 1983).
- **Ventajas:** Proporcionan protección contra la infestación de insectos, lo que permite obtener un producto de mejor calidad. Resultan baratas y fáciles de construir y operar. En Bangladesh, el secado de pescado por medio de esta técnica toma por lo menos un 25% menos de tiempo que el secado al sol. El equipo se puede desarmar fácilmente para almacenarlo entre estaciones de secado.
- **Desventajas:** Se daña con facilidad por acción del viento o debido a que los niños la utilizan como casa de juegos.
- **Variaciones:** Otras secadoras de este tipo, como la semicircular, son menos propensas al daño producido por el viento. En el Perú, una secadora tipo tienda de campaña de aproximadamente 4 m por 1,5 m por 1 m, que tiene la forma de un cajón rectangular y que contiene varias bandejas de secado, se usa para el secado de papas precocidas (ver capítulo 4). Para el secado de pescado se usan grandes secadoras tipo tienda cuyo diseño se parece a los invernaderos para horticultura.
- **Detalles:** Si hay problemas durante la fase de construcción o utilización del equipo, podrá establecerse contacto con ITDG, Reino Unido.

Secadora indirecta tipo chimenea con capacidad para una tonelada

Este diseño consta de un colector solar cuyo interior es negro para que absorba el calor y una cámara de secado a la que se ha adaptado una chimenea. En la cámara de secado el producto se coloca en bandejas. Ambos –el colector con armazón de madera y la cámara de secado– se cubren con una lámina de plástico transparente. La gran chimenea se cubre con plástico negro. La superficie negra absorbe más calor, calentando el aire en la chimenea y elevándolo. Ello produce una corriente de aire e incrementa el flujo de aire al interior de la secadora.

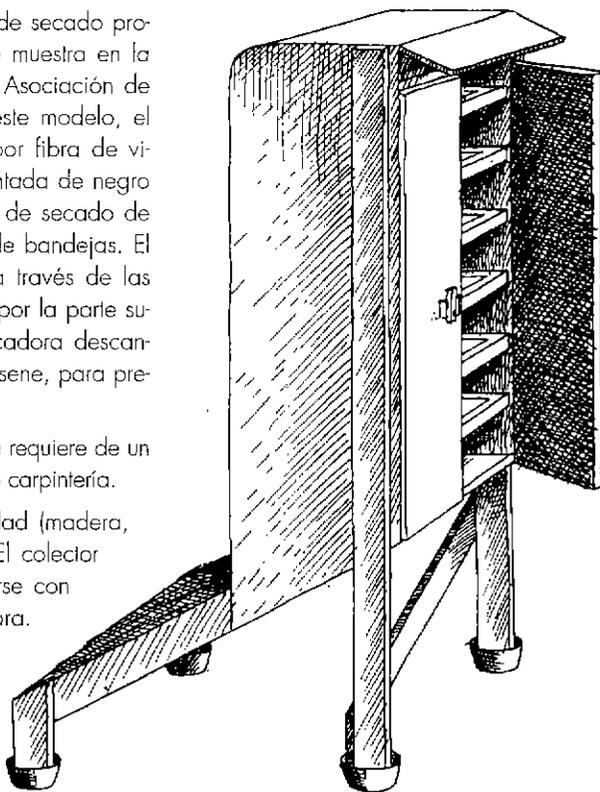
- **Construcción:** A cargo del usuario debidamente capacitado, aun cuando su construcción resulta más compleja que los diseños presentados anteriormente.
- **Materiales:** Disponibles en la localidad (madero, varillas, cañas de bambú, etcétera). El colector, cuyo interior es negro, puede fabricarse con cáscaras de arroz quemadas o láminas de plástico negras. Se requiere de una lámina de plástico transparente para cubrir el equipo y una lámina negra de plástico para la chimenea.
- **Mantenimiento:** A cargo del usuario.
- **Operación:** Simple.
- **Costo:** Medio, categoría B.
- **Aplicación:** Este modelo se ha utilizado en Tailandia para el secado de arroz, pescado, frutas y verduras (Boothumjinda et al., 1983; Exell et al., 1978, 1979, 1980).
- **Ventajas:** Puede procesar un gran volumen de materia prima. En Tailandia se han construido equipos con capacidad para una tonelada que pueden secar el producto en menos tiempo que el registrado para el secado al sol en condiciones climáticas favorables. Pueden construirse en distintas dimensiones. El modelo típico de Tailandia tiene una capacidad de una tonelada y está provisto de un colector de 7 m por 4,5 m.
- **Desventajas:** Consta de una estructura semipermanente que ocupa terreno. Está expuesto al daño producido por el viento y las tormentas.
- **Variaciones:** El piso del colector solar puede cubrirse con material oscuro, tal como arena, piedras o cáscaras de arroz quemadas para mejorar la eficiencia de concentración de calor.



Secadora tipo colector solar (secadora indirecta "Nuevo México")

Este diseño de secadora es similar al de la secadora tipo chimenea, ya que cuenta con un colector solar independiente conectado a una cámara de secado provista de bandejas. La secadora que se muestra en la ilustración se basa en un diseño de la Asociación de Energía Solar de Nuevo México. En este modelo, el colector solar independiente cubierto por fibra de vidrio y contiene una lámina de metal pintada de negro para que absorba el calor. La cámara de secado de madera contiene una buena cantidad de bandejas. El aire calentado en el colector circula a través de las bandejas llenas con el producto y sale por la parte superior del gabinete. Los pies de la secadora descansan sobre pequeñas latas llenas de kerosene, para prevenir el ataque de los insectos.

- **Construcción:** Relativamente simple. Se requiere de un ambiente especial para los trabajos de carpintería.
- **Materiales:** Disponibles en la localidad (madera, triplay y malla para las bandejas). El colector de fibra de vidrio puede reemplazarse con una lámina de polietileno de doble cara.
- **Mantenimiento:** A cargo del usuario, pero se requiere de cierto grado de capacitación.
- **Operación:** Relativamente simple.
- **Costo:** Medio, categoría B.
- **Aplicación:** Frutas y verduras, particularmente aquellas más susceptibles de verse afectadas por la exposición directa a los rayos solares. El éxito de la secadora se basa en que se usa para productos que van a ser comercializados. Esta secadora ha sido usada para los plátanos en Brasil, uvas en Chile, pescado en Malasia, cebolla en Indonesia, taro en los Estados Unidos y frutas y pescado en Filipinas (Cheema & Roberto, 1978; Gutiérrez et al., 1979; Martosudirjo et al., 1979; Pablo, 1980; Poy et al., 1980).
- **Ventajas:** Ideal para secar productos sensibles a la exposición a los rayos solares, pues ofrece el mayor grado de control de temperatura posible. Se pueden secar diversos productos al mismo tiempo.
- **Desventajas:** De costo comparativamente alto para la cantidad de producto a procesar, resulta más apropiada para productos de alto valor.
- **Variaciones:** Diversas secadoras de este tipo han sido diseñadas y evaluadas. En Bangladesh, se han construido modelos de bajo costo para uso doméstico a partir de esteras cubiertas con arcilla, y con colector de polietileno.
- **Detalles:** Disponibles a través de la Asociación de Energía Solar de Nuevo México, la Comunidad Central Menonita de Bangladesh e ITDG, Reino Unido.



Secadora solar de biomasa McDowell con auxilio de combustible

El diseño original fue propuesto por McDowell para superar los problemas de secado en zonas húmedas tropicales. La bandeja de secado con el producto se ubica debajo de un techo solar convencional provisto de doble hoja de material transparente. El aire ingresa a la cámara a través de los grifijos situados debajo de la bandeja. Esta secadora tiene una caja de fuego conectada a tuberías de retención de calor que pasan por debajo de la bandeja hacia una chimenea externa. Cuando el clima es nublado y/o durante la noche, puede encenderse el fuego y el calor irradiará de la tubería, lo que permite que el producto siga secándose. Las tuberías que pasan a través de la secadora deben ser a prueba de humo y estar conectadas al tiro de

la chimenea, que se mantendrá cerrada cuando el producto esté secándose al sol para evitar que el aire enfríe la cámara. La caja de fuego debe dar la cara al viento para incrementar la corriente de aire y

asegurar que las chispas que salen de la chimenea se mantengan alejadas de la cubierta de polietileno.

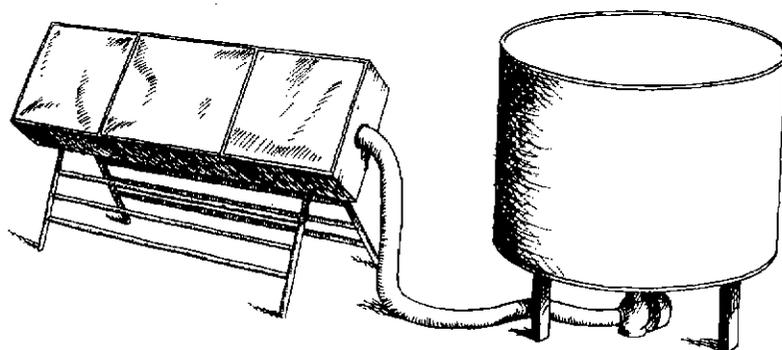


- **Construcción:** A cargo del usuario debidamente capacitado con apoyo de un taller de metal mecánica.
- **Materiales:** Ladrillos, barro o madera para las paredes, plástico para el techo, fogón de material resistente a fuego.
- **Mantenimiento:** A cargo del usuario.
- **Operación:** Simple, previa capacitación.
- **Costo:** Medio, categoría B.
- **Aplicación:** Frutas, verduras y especias.
- **Ventajas:** Si bien es más cara que una secadora solar de similares dimensiones, tiene una gran ventaja: permite que el producto se seque en una sola etapa. Supera los problemas del mal tiempo. Su uso es apropiado para climas húmedos.
- **Desventajas:** Es más cara y depende en cierta medida de la leña, con posibles efectos sobre el medio ambiente.
- **Variaciones:** En Sri Lanka ha sido probada una modificación al diseño original que tiene una superficie de calor mayor, al incorporar cuatro a seis tuberías intercambiadoras de calor interno conectadas por un múltiple a la caja de fuego. Los costos de construcción pueden reducirse con el uso de barro y esteras de junco.
- **Detalles:** Algunos detalles de construcción se encuentran disponibles a través del VITA. Los modelos que utilizan barro y esteras se hallan descritos en *Appropriate Village Technology for Basic Services*, UNICEF, 1977, o a través de ITDG en el Reino Unido.

Secadora solar de aire forzado para cereales

Esta secadora ha sido incluida como un ejemplo de colector solar al que se le ha incorporado un ventilador para producción de aire forzado. El aire calentado en el colector se traslada con ayuda del ventilador al recipiente de secado.

- **Construcción:** Se requiere de capacitación en un taller de ingeniería.
- **Materiales:** Es muy probable que las láminas de metal, las tuberías, el vidrio o similares y un ventilador de 0,75 kW se encuentren disponibles en la localidad.
- **Mantenimiento:** Se requiere de un pequeño taller.
- **Operación:** Simple, previa capacitación.
- **Costo:** Medio a elevado, categoría B/C.
- **Aplicación:** Este tipo de secadora ha sido utilizada en la India para secar 650 kg de arroz por diez a catorce horas, hasta que éste alcance un contenido de humedad de 12%. Otras aplicaciones incluyen pescado en la India y frejoles en el Brasil.
- **Ventajas:** En condiciones climáticas apropiadas, proporciona un método alternativo de secado a granel que no requiere del uso de sofisticados sistemas de quemadores. El costo de combustible por tonelada de producto seco es muy bajo. La ventilación de aire forzado acelera el proceso de secado.
- **Desventajas:** Depende en gran medida del clima. Es mucho más costoso que los sistemas descritos. No se conoce el grado de aceptación por los productores. Requiere de electricidad.



SECADORAS QUE NO DEPENDEN DE ENERGÍA SOLAR

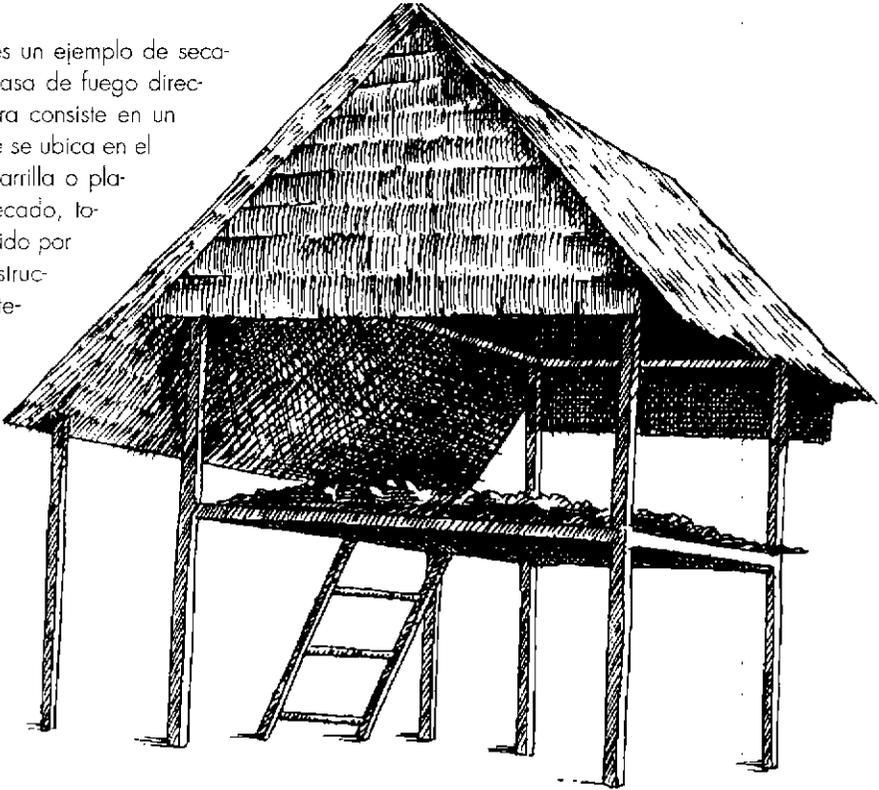
Antes de evaluar este tipo de secadoras, es importante hacer una distinción entre secadoras directas e indirectas. En las secadoras directas, el humo y otros materiales de combustión pasan a través del producto. Por lo general esto tiene un efecto negativo en la calidad del producto final.

Las secadoras indirectas, en cambio, cuentan con algún tipo de intercambiadores de calor en su diseño, de manera que únicamente el aire caliente limpio entra en contacto con el producto. El humo es guiado hacia el exterior por medio de un ducto de chimenea.

Secadoras directas

El horno de Ceylon

Este modelo es un ejemplo de secadora de biomasa de fuego directo. La secadora consiste en un quemador que se ubica en el suelo y una parrilla o plataforma de secado, todo ello protegido por una simple estructura con un techo de dos aguas.

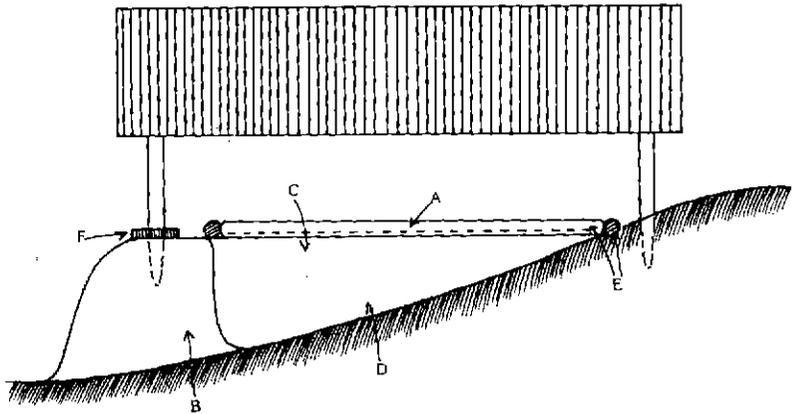


- Construcción: Simple, previa capacitación.
- Materiales: Madera de construcción, listones de madera, techumbre de paja.
- Mantenimiento: A cargo del usuario.
- Operación: Simple.
- Costo: Bajo a medio, categorías A/B.
- Aplicación: Este tipo de secadora ha sido ampliamente utilizada para secar desde coco hasta copra.
- Ventajas: Pueden utilizarse materiales que una vez encendidos requieran de poca o ninguna atención, como las cáscaras de coco. Sus costos de construcción son moderados.
- Desventajas: El producto resultante ha sido ahumado y secado, lo que reduce las posibilidades de incluir una amplia gama de productos. Existe una campaña generalizada para que se deje de utilizar este tipo de secadoras por sus posibles consecuencias sobre la salud. En el horno de Ceylon, el quemado de cáscaras de coco requiere de poca o ninguna atención después de que ha sido encendido. Otras variaciones incluyen leña y otros materiales, en el supuesto de que se cuente con mano de obra disponible para mantener el fuego.

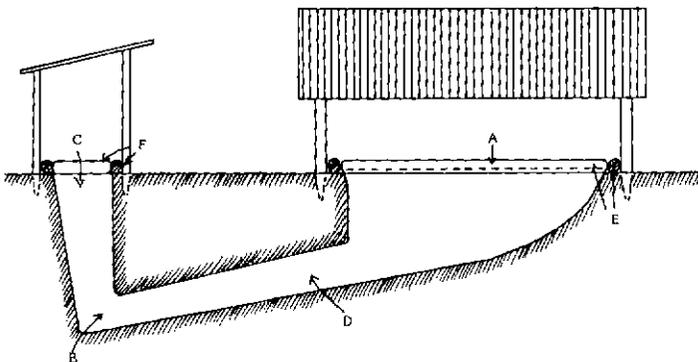
Secadora Pagsanjan

Existen muchas modificaciones al modelo original, según el país. Por ejemplo, la secadora Pagsanjan, usada en Filipinas, se construye aprovechando la ladera de una colina. En el nivel más bajo se cava un hoyo y en el nivel más alto se coloca una tubería abierta a manera de una canaleta, donde se vierte el combustible. A menudo esta canaleta se cubre con una lámina de metal para controlar el grado de combustión.

- A: Plataforma de cropa
- B: Fogón
- C: Zona de ingreso al fogón
- D: Zona hacia donde se irradia el calor
- E: Borde de madera
- F: Losa de piedra o lámina de hierro

**Secadora Sariaya**

En terrenos planos se usan algunas variantes, como el Sariaya. Su grado de eficiencia es mayor que el anterior, pues tiene menor tendencia a que el fuego se vea afectado por el viento. Ello permite que los gases calientes se distribuyan de manera más uniforme sobre el producto.



- A: Plataforma de cropa
- B: Fogón
- C: Zona de ingreso al fogón
- D: Zona hacia donde se irradia el calor
- E: Borde de madera
- F: Losa de piedra o lámina de hierro

Secadoras indirectas

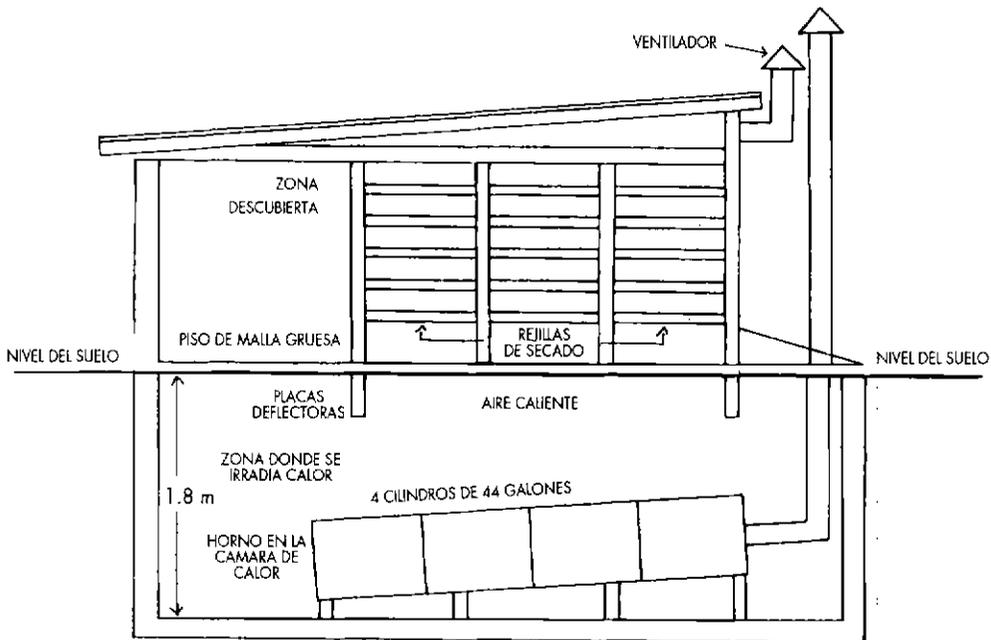
Como ya hemos mencionado, en una secadora indirecta los materiales de combustión no entran en contacto directo con el producto, lo que eleva la calidad. No obstante, en lo que se

refiere a combustible, los intercambiadores de calor no son tan eficientes. Los costos de construcción son más altos y consumen más combustible. Son apropiados para procesamiento a gran escala o cuando se trata de productos de alto valor.

Secadora Samoa

Tiene dos tuberías de retención de calor o intercambiadores de calor, algunas veces adaptados en un sistema en U o montados debajo de la plataforma de secado. Sus chimeneas están conectadas al final de la tubería para incrementar la corriente de aire. A veces la secadora se adapta con un techo que puede correr sobre rieles para permitir el secado al sol cuando el clima es propicio.

- Construcción: A cargo del usuario previamente capacitado. Se requiere soldar cilindros de aceite.



- Materiales: Se hallan disponibles localmente la madera, la paja y los cilindros de aceite.
- Mantenimiento: A cargo del usuario (deben llevarse a cabo inspecciones regulares para controlar que las tuberías no se oxiden).
- Operación: Simple.
- Costo: Medio, categoría B.
- Aplicación: Coco y cocoa (Papua Nueva Guinea, Islas Solomon).

- **Ventajas:** Razonablemente barato en su construcción y se puede obtener un producto de calidad. Pueden usarse combustibles de bajo grado, tales como las cáscaras de coco o las vainas del cacao.
- **Desventajas:** Depende del adecuado abastecimiento de combustible. La utilización de madera puede originar problemas con el medio ambiente.
- **Variaciones en el diseño:** Una secadora tipo Samoa ha sido utilizada para el secado de cacao (Cadbury Bros, 1963). Consiste en una caja de fuego y una simple tubería de retención de calor en una gran cámara situada debajo del cultivo, que descansa sobre un piso de listones de madera. Algunos agricultores han instalado ventiladores eléctricos para incrementar el flujo de aire y los niveles de secado. La secadora Tonga opera con principios similares, con la diferencia de que los intercambiadores de calor y la caja de fuego se colocan en un hoyo. Su construcción es trabajosa.

Pequeñas secadoras mecánicas

La mayoría de las secadoras de este tipo incorpora un quemador con un intercambiador de calor y un ventilador que permite la circulación de aire a través del producto. Por lo general se les adapta un termostato para controlar la temperatura del aire. Los tipos más comunes incluyen las secadoras de bandejas (donde el aire caliente pasa a través de una serie de bandejas que contienen el producto); las secadoras rotativas (el producto se coloca en un tambor rotativo a través del cual circula el aire) y a mayor escala (y por tanto fuera del alcance de este libro); las secadoras de túnel, donde pequeños coches con las bandejas pasan a través de éste. Si se usa un quemador a gas y el equipo está bien instalado, normalmente no se requiere incorporar un intercambiador de calor. Si bien estas secadoras accionadas a electricidad son más costosas, ofrecen grandes ventajas:

- buen grado de control sobre el proceso.
- total independencia de las variaciones climáticas locales.
- producto final de superior calidad.

Si se piensa en la posibilidad de incorporar sistemas que requieran de más capital, el riesgo debe considerarse. Como en cualquier otro sistema, el valor agregado al producto debe cubrir los costos laborales, de capital y de combustible. Además,

es importante tomar en cuenta el nivel de utilización, los repuestos, el servicio técnico y el manejo administrativo.

Secadora de bandejas

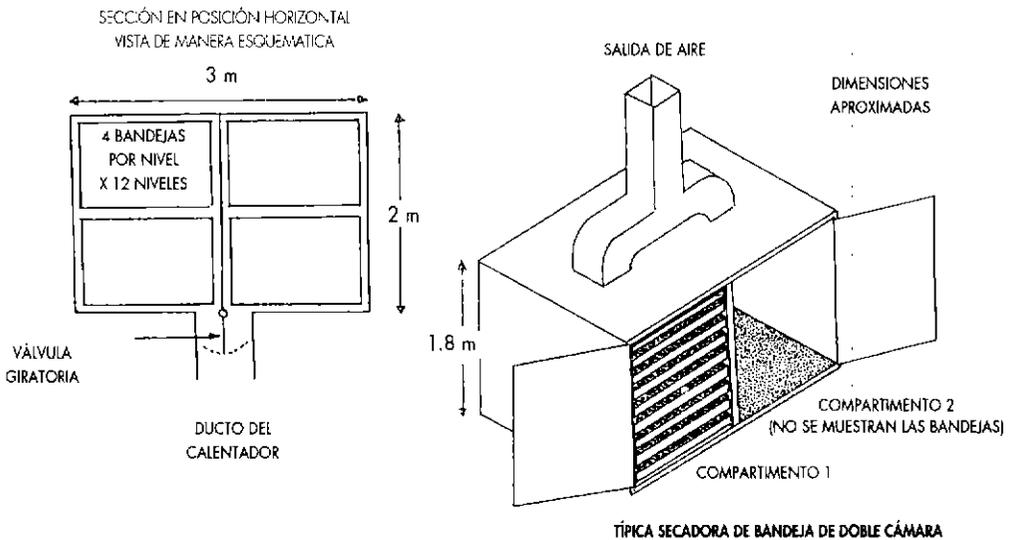
Consiste en una cámara de secado con bandejas apiladas a través de las cuales circula el aire caliente, que es suministrado por un inyector de aire caliente ubicado en la parte inferior. Existen dos tipos de secadoras de bandejas: las secadoras por tandas y las semicontinuas. La más simple es la secadora por tandas, en la cual la cámara se llena con bandejas que contienen el producto y el aire circula hasta que toda la tanda esté seca. En una secadora semicontinua un sistema mecánico permite que la bandeja que se seca primero se retire de la secadora (usualmente será la que se encuentra abajo, pues está más cerca de la fuente de calor). Las demás bandejas deben acomodarse dejando un espacio libre en la parte superior, donde se coloca una nueva bandeja con producto fresco. Ambos sistemas tienen ventajas y desventajas.

El sistema por tandas resulta más económico y requiere de menos mano de obra para el llenado y vaciado del producto. Por otro lado, los sistemas semicontinuos son más costosos y complejos de construir y demandan más mano de obra. Tienen la ventaja de ser más eficientes en cuanto a consumo de combustible, además de brindar productos de mejor calidad.

Secadora por tandas SÉCALO

Consiste en un gran cajón de madera que puede contener unas veinticuatro bandejas. El aire caliente, termostáticamente controlado, es suministrado por un inyector a petróleo diesel o a gas y pasa de abajo hacia arriba a través de las bandejas.

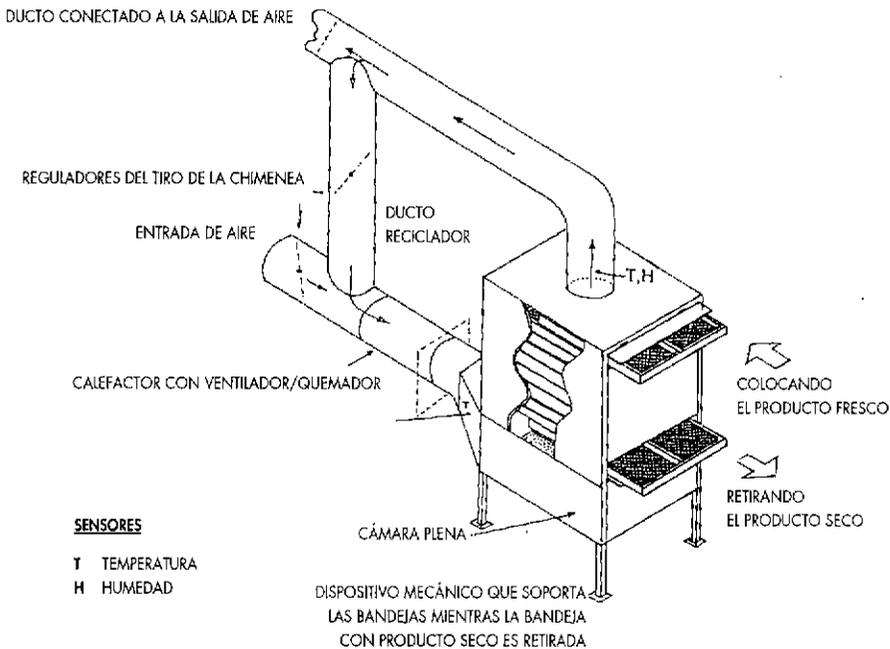
- **Construcción:** Es un gabinete de madera que puede ser construido localmente. El inyector de aire caliente por lo general debe importarse, pero en algunos países éstos han sido fabricados.
- **Materiales:** Madera, triplay, malla de plástico o de metal para las bandejas, un inyector de aire caliente, un termostato y un tanque de combustible. Es poco probable que se puedan encontrar algunos de estos materiales en la localidad.
- **Mantenimiento:** El mantenimiento del gabinete de secado es simple; sin embargo, el inyector de aire caliente requiere de un taller.
- **Operación:** Relativamente simple, previa capacitación.
- **Costo:** Muy elevado, categoría C.
- **Aplicación:** Ha sido aplicado con éxito para hierbas, especias, colorantes naturales, frutas, verduras y coco deshidratado.
- **Ventajas:** Capacidad hasta de 300 kg de producto fresco al día. Después de que el producto se coloca en la secadora, se requiere de poca mano de obra. El control de temperatura es adecuado, lo que da como resultado un producto de buena calidad.
- **Desventajas:** Depende del abastecimiento de gas, kerosene y electricidad. Se requiere de un sistema organizado de trabajo. Los costos de capital son relativamente altos, debido al inyector de aire caliente. Su uso resulta más apropiado en las áreas urbanas o semiurbanas.
- **Detalles de construcción:** Se pueden obtener a través de ITDG, Reino Unido.



Secadora semicontinua SÉCALO

Como ya hemos visto, esta secadora tiene un sistema mecánico que permite retirar las bandejas a medida que el producto se seca. La cámara de secado puede contener hasta dieciséis bandejas, cada una con una capacidad de 4 a 8 kg de materia prima, según el producto. Es posible procesar hasta 400 kg de materia prima.

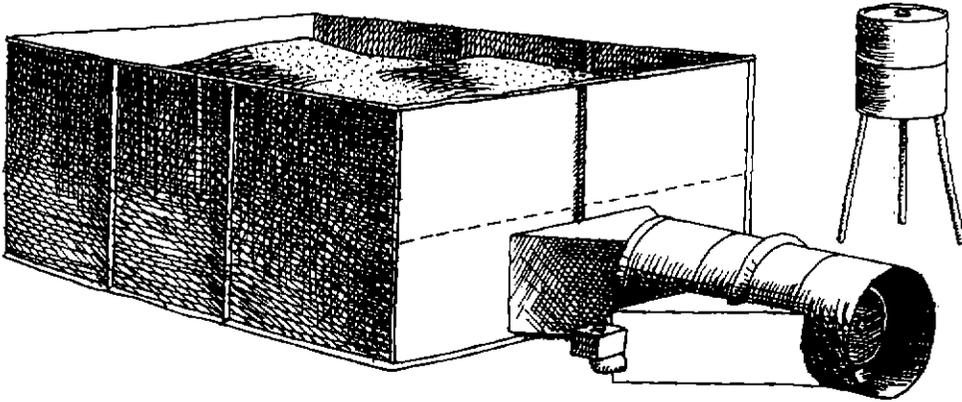
La secadora usa un calentador similar al modelo anteriormente descrito, y el gabinete puede construirse en la localidad en un pequeño taller de ingeniería. El sistema semicontinuo da como resultado productos de alta calidad y el consumo de combustible es menor, pero tiene la gran desventaja de requerir veinticuatro horas de atención lo que, en muchos casos, puede no ser socialmente factible. Los detalles completos de su construcción pueden obtenerse a través de ITDG.



Secadora por tandas IRRI para arroz

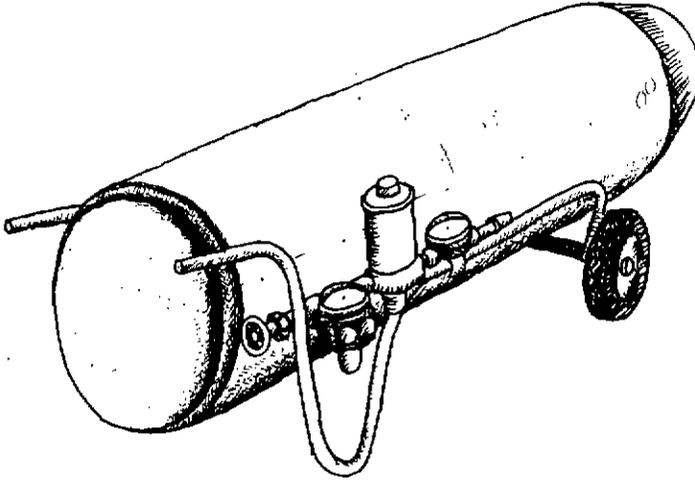
Consta de un cajón de secado (con piso perforado) donde se coloca el producto. El aire caliente ingresa al cajón de secado a través de un inyector de aire caliente. El cajón puede contener hasta una tonelada de arroz, que reducirá su nivel de humedad de 28% a 14% en un lapso de cinco horas. También hay un modelo alternativo cuyo horno se alimenta con cáscara de arroz, pero que no ha sido usado tan ampliamente. El consumo de energía por tanda de una tonelada es de diez litros de kerosene, más 3,8 litros de petróleo que permitirán el funcionamiento del motor del ventilador.

- **Construcción:** Puede construirse en un taller mediano.
- **Materiales:** Ángulos de metal, triplay, piezas especiales para el inyector de aire caliente.
- **Mantenimiento:** El mantenimiento del quemador requiere de un profesional especializado. El mantenimiento general puede estar a cargo del usuario.
- **Operación:** Simple.
- **Costo:** Elevado, categoría C.
- **Aplicación:** Esta secadora ha sido utilizada en Filipinas y Paquistán para el secado de arroz.
- **Ventajas:** Se puede controlar su temperatura. Puede fabricarse y mantenerse en la localidad.
- **Desventajas:** Requiere de kerosene y electricidad. Es relativamente cara y de poca versatilidad, pues sirve únicamente para el secado de arroz.
- **Detalles de construcción:** Se pueden obtener a través del IRRI en Filipinas y de ITDG en el Reino Unido.



Intercambiador de calor Benson

- Procesamiento: maíz, arroz, en cáscaras, frutas, carnes y otros.
- Fuente de energía: motor a petróleo/kerosene, motor eléctrico monofásico, quemador automático.
- Salida de calor: 200,00 But.h.
- Consumo de combustible: 1,6 gal/h.
- Capacidad de secado: 500 kg/*batch*.
- Capacidad: 20 galones.



ANEXOS

anexo 1

ESTUDIO DE CASO

DESARROLLO DE UNA AGROINDUSTRIA RURAL FEMENINA EN LA REGIÓN DE TOTONICAPÁN, GUATEMALA

Florence Tartanac, Miguel Ángel Racancoj, Leonardo F. de León, Céline Porcheron III

ANTECEDENTES DE LA AGROINDUSTRIA

Origen del proyecto

Varios países de Centroamérica iniciaron la década del 90 en condiciones de gran deterioro económico y social. El descenso en el PBI *per capita*, la disminución del salario real y de la capacidad adquisitiva de alimentos, la inadecuada distribución de los recursos existentes, el aumento del desempleo, a lo que se agrega el deterioro del ambiente, el crecimiento poblacional, el proceso de urbanización desorganizado y, por consiguiente, la reducción de la producción *per capita* de alimentos, estarían influyendo negativamente en la situación de seguridad alimentaria y nutricional de amplios sectores de la población (INCAP, 1991).

En Guatemala, donde la situación nutricional no ha mejorado significativamente en los últimos veinticinco años, se estima que la proporción de niños desnutridos representa el 33% del total, hecho que lo convierte en el país centroamericano con más alta tasa de desnutrición (INCAP, 1992).

Dentro de este contexto, el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), desarrolló un proyecto titulado *Aumento de la disponibilidad y consumo de alimentos a través de transferencia de tecnología*, en el marco del cual se realizó este pequeño proyecto de desarrollo de una agroindustria rural femenina en la región de Totonicapán, Guatemala.

El proyecto consistió en la creación de una pequeña actividad de transformación de alimentos con grupos de mujeres. El principal objetivo de esta actividad fue mejorar el nivel nutricional y de salud de la mujer y de la familia por medio del aumento de ingresos propios para la mujer. En efecto, se ha demostrado que los ingresos propios de las mujeres tienen más efecto sobre el bienestar y el estado nutricional de los niños que los ingresos propios del hombre (Nieves, 1986).

La estrategia del proyecto es actuar como catalizador en un proceso participativo con grupos de mujeres ya organizados, por medio de las instituciones públicas y las ONG que trabajan localmente.

Fase preliminar: definición del proyecto piloto y selección del área del proyecto

Tomando como parámetro las condiciones de pobreza y desnutrición en Guatemala, se eligió una de las zonas prioritarias en el departamento de Totonicapán. La ejecución del proyecto empezó en julio de 1991; para ello se realizó en dicha zona un primer diagnóstico que buscaba identificar las instituciones públicas y ONG de la región; caracterizar unos quince grupos organizados de mujeres que trabajaran con las instituciones identificadas, y elaborar un estudio geográfico y económico del departamento de Totonicapán y, en particular, de su producción agrícola.

Sobre la base de la información obtenida, las conclusiones y decisiones para continuar con el proyecto fueron las siguientes:

(1) Reproducción del capítulo del mismo nombre. Boucher, François; Muchnik, José (1995): *Agroindustria rural: recursos técnicos y alimentación*. IICA; CIRAD; CIID. San José, Costa Rica.

- La producción agrícola de la región (maíz y frejol) tiene como finalidad exclusiva el autoconsumo. Sólo dos productos se destinan al mercado: el trigo y las frutas (manzana, durazno y ciruela, principalmente). Se decidió trabajar con el procesamiento de manzanas, debido a que ésta era la fruta de mayor producción. En particular, se procesarían las manzanas de segunda calidad, pues éstas representan grandes pérdidas postcosecha. Además, los productores tienen poca posibilidad de negociar el precio, que casi siempre es fijado por el intermediario.
- La producción de manzana está muy centralizada en el departamento, por lo que la selección de uno o varios grupos de mujeres se orientó a esta región. La institución local con más presencia en esta zona de producción es una ONG llamada Cooperación para el Desarrollo Rural del Occidente (CDRO), con la cual se estableció una relación formal de colaboración. CDRO tiene grupos de mujeres ya organizados, condición indispensable para la selección de la institución local. Además, tiene otra experiencia en agroindustria: una pequeña planta de jugos de manzana (Totofruitas), manejada por una asociación de productores.
- La Unidad de Agroindustria del Ministerio de Agricultura ha desarrollado una tecnología de deshidratación de manzana en hojuelas o harina, que se puede utilizar para compotas y repostería. Se realizaron experimentos con muestras de manzanas de la zona, que confirmaron la factibilidad técnica del proceso de secado.

A partir de estos datos y tomando en cuenta los objetivos del INCAP, se acordó la creación de una planta de deshidratación de manzanas. Buscando grupos ya organizados, se seleccionó, conjuntamente con CDRO, un grupo de cincuenta mujeres de las comunidades de Xolsacmaljá y Chuculjuyup, zona en la cual existe la mayor producción de manzana.

Descripción de la zona del proyecto

La ciudad de Totonicapán se encuentra en el centro del Altiplano, a una distancia de 203 km al occidente de la capital de Guatemala. El departamento, con una extensión de 1061 km², es una zona montañosa con una altura comprendida entre 1800 y 2600 metros sobre el nivel del mar. Su clima es frío, con dos estaciones: la estación de lluvias de mayo a octubre y la estación seca de noviembre a abril.

En 1990, la población del departamento alcanzaba 289 089 habitantes. La economía es en su mayoría rural, las ocupaciones más importantes son la agricultura (37% de la PEA), la artesanía (33%), y los servicios (30%) (INCAP/SIMAP 1991). La fuerte densidad de población, de 273 habitantes por km², está marcada en el paisaje por la presencia de numerosas pequeñas propiedades de tipo minifundio y la casi ausencia de grandes fincas⁽²⁾. Más del 95% de la población pertenece al grupo étnico quiché, de origen maya.

Según el resultado de una encuesta a 157 productores de la región, se destacó que el 40% tiene árboles frutales; de éstos, el 71% cultiva manzana, el 44% durazno y el 38% ciruela (cuadro 1). La producción de manzana es predominante —especialmente en la aldea de Chuculjuyup y los cantones Poxlajuj, Chuicruz y Xolsacmaljá—, con un nivel de desperdicio y frutas no recolectadas del 20%.

Las instituciones involucradas

El grupo de mujeres beneficiarias no se hubiera lanzado a la producción de manzana deshidratada sin la intervención de algunas instituciones como el INCAP, que tomó la iniciativa del proyecto y fue responsable de su concepción, coordinación y ejecución.

Por su parte, CDRO ha jugado un papel importante. Ofreció su conocimiento del terreno y de la organización de las comunidades. Además, asegura el seguimiento del proyecto y del grupo implicado en éste a través de su programa de promoción de la mujer.

(2) En Guatemala, uno de los problemas más serios es el agrario: según el censo agropecuario de 1979, el 89% del número de fincas poseía el 16% de la superficie, mientras el 2% de fincas poseía el 65% de la superficie cultivable. A grandes rasgos, las fincas minifundistas se ubican en el altiplano y las grandes fincas (haciendas) en la costa y el oriente.

En efecto, esta organización local, fundada y dirigida por profesionales indígenas, está perfectamente integrada al tejido comunitario. Se define como una asociación comunitaria y utiliza para sus estrategias de desarrollo y trabajo la cosmovisión maya. Así, más de veinte comunidades se organizaron alrededor de un proyecto común de retomar el poder local y regional y reconstruir un nuevo modo de vida, acorde con sus valores culturales y usando tecnologías apropiadas. La forma de organización promovida por CDRO, titulada "pop" (petate), está fundada sobre la horizontalidad y la unidad global.

leña y agua, preparación de las comidas, lavado de ropa), al cuidado de los niños y de los animales, y también participan en las tareas del campo (producción de maíz, frejol y hortalizas). Muchas veces, se agrega una actividad de tipo artesanal (tejido, cerámica) que aporta pocos ingresos pero permite trabajar en la casa. Durante dos o tres meses, la cosecha de manzanas y duraznos les proporciona un ingreso adicional gracias a las ventas directas en el mercado local o a intermediarios.

A pesar de sus numerosas actividades, la mitad de las mujeres está involucrada en otros proyectos de CDRO, como medicina natural, nutrición, mejoramiento de la vivienda y proyectos productivos.

Su esperanza de mejorar la calidad de vida y su voluntad de trabajar juntas para cambiar la situación de la comunidad, son las características principales del grupo.

cuadro 1

Producción de frutas en el departamento de Totonicapán, Guatemala

frutas	producción en qq	rechazo en qq	número de árboles
manzana	46 699	8 555	20 186
durazno	6 862	1 396	8 627
ciruela	1 241	151	1 334
pera	110	13	127

Fuente: Encuesta de CDRO, 1991.

Por último, la Unidad de Agroindustria del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) aportó su asistencia técnica y el uso de su planta piloto de deshidratación en Zunil —municipio del departamento de Quetzaltenango, al occidente de Guatemala— para la realización de algunos experimentos. Dicha estación posee un gran túnel de deshidratación y dos pequeñas unidades itinerantes.

La metodología utilizada consiste en dar a conocer primero las nuevas tecnologías de procesamiento, y luego ayudar a los interesados a montar su propia planta después de haber efectuado ensayos en la estación experimental.

En lo que respecta al grupo beneficiario, está constituido por cincuenta mujeres que viven en dos comunidades rurales adyacentes. Su nivel educativo es muy bajo: apenas la tercera parte sabe leer y escribir. Generalmente, las familias tienen una casa y un pedazo de terreno. Las mujeres se dedican a las tareas caseras (acarreo de

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

A partir del diagnóstico preliminar que permitió identificar el grupo organizado y el tipo de agroindustria, se realizó el estudio de factibilidad técnica y económica, que comprende: estudio de mercado; estudio de disponibilidad de materia prima; estudio técnico, y estudio financiero y de rentabilidad.

Estudio de mercado

El estudio de mercado, realizado por consultores de Quetzaltenango, permitió conocer la oferta y la demanda de manzana deshidratada en los departamentos de Totonicapán y Quetzaltenango, con el fin de fijar los objetivos comerciales de esta agroindustria femenina. La muestra fue de 175 personas, repartida entre cinco sectores de actividades: repostería, industria alimentaria, restaurantes, amas de casa y comercios. Todas esas personas recibieron una muestra del produc-

to (manzana deshidratada elaborada en la planta de Zunil del Ministerio de Agricultura) y contestaron un cuestionario elaborado para este fin. Los resultados, a pesar de ser limitados por el hecho de que pocos consumidores conocen el producto, fueron bastante alentadores, con grandes perspectivas de acceder a un buen mercado.

La demanda mensual de manzana deshidratada se estimó en doscientos kilos en Totonicapán y setecientos en Quetzaltenango, o sea un total de novecientos kilos. Si se estima que la unidad podría cubrir veinticinco por ciento de este mercado para empezar, se cuenta entonces con una producción de doscientos kilos de manzana deshidratada por mes, lo cual representa veinticuatro toneladas de manzana fresca durante los tres meses de la producción.

En cuanto a la oferta actual, es casi nula en el país, ya que todos los productos deshidratados encontrados en el mercado son importados de México o de Estados Unidos.

Estudio de disponibilidad de materia prima

El estudio de disponibilidad de materia prima, o sea de las manzanas de segunda calidad, confirmó que la cantidad disponible en la región de Totonicapán (más o menos 84 toneladas anuales) es muy superior a la cantidad requerida para cubrir el mercado. Además, el estudio permitió conocer el calendario de producción, las variedades cultivadas y los precios al productor.

Estudio tecnológico

El estudio tecnológico empezó el primer año con la realización de unas pruebas en la planta del Ministerio de Agricultura en Zunil. Estas pruebas permitieron disponer del producto terminado (manzana deshidratada) para el estudio de mercado. El estudio también sirvió para realizar una pequeña capacitación a quince mujeres de los dos grupos seleccionados de las comunidades.

Luego se realizaron ensayos de secado en la planta piloto del INCAP, para definir el proceso

y afinar las condiciones de secado de manzana. En esta ocasión, durante una semana se capacitó a seis mujeres de la zona concernida sobre el proceso de secado en la planta piloto.

En cuanto a la selección del equipo, sabiendo que las malas condiciones de sol en la región de Totonicapán hacen difícil el secado solar, se optó por un secado artificial. Varias posibilidades se ofrecían como combustible (diesel, gas, cáscara de marañón), tipo de cámara de secado (cuarto o túnel), tipo de bandejas (carro o individual), y otras. Para efectuar estas selecciones se realizaron visitas a varios tipos de secadoras que funcionan en el país. Dado que los estudios de mercado y de disponibilidad de materia prima nos dan la escala de productor y el tamaño de la secadora, se diseñaron los equipos más apropiados.

Estudio económico-financiero

El estudio de factibilidad finalizó con el estudio financiero y económico del proyecto para comprobar su rentabilidad y elaborar el montaje financiero.

La inversión inicial se estimó en 22 000 quetzales (US\$ 4200) para la inversión fija, más de 3500 quetzales (US\$ 700) para el capital de trabajo para un año.

Los cálculos de rentabilidad fueron favorables, ya que desde el tercer año de funcionamiento, la planta tendría un excedente neto de unos 36 000 quetzales. Las tasas financieras también fueron favorables, con una tasa interna de retorno de 63%.

MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA

Montaje de la planta

Después de terminar el estudio de factibilidad, se procedió a buscar el financiamiento para la compra de los equipos, su instalación y el capital de trabajo.

La ONG involucrada en el proyecto –CDRO– consiguió financiamiento por parte de una ONG de Holanda por un monto de US\$ 4500. Ello permitió la construcción de la pequeña planta de frutas deshidratadas y su puesta en marcha. En el primer año, se aportó una parte como donación y una parte como préstamo, con una tasa de interés del 12%, reembolsable en tres años, con un año de gracia.

cuadro 2

Inversión y plan de financiamiento para el año 1992: cifras en quetzales (5,7 quetzales = US\$ 1)

	donación	préstamo	total
inversión	9 500	13 144	22 644
capital de trabajo	5 000	–	5 000
total	14 500	13 144	27 644

Las obras de acomodamiento de la planta, iniciadas en octubre de 1992, se terminaron en diciembre del mismo año, con la presencia del grupo de mujeres en todas las etapas de la construcción.

El local donde se instaló la planta es una casa particular (arrendada a un miembro de la comunidad), ubicada en Xolsacmaljá y acondicionada especialmente para su uso industrial. La secadora está inspirada en un diseño del INCAP y de ITDG (Intermediate Technology Development Group), pero fue construida en madera por un carpintero de Quetzaltenango. Su capacidad teórica es de dos quintales de manzana fresca, con un quemador de gas, también de construcción local. Se cuenta también con una selladora eléctrica.

Al final, el costo fue inferior a lo previsto: 8300 quetzales para los equipos y 7800 quetzales para el acondicionamiento del local, o sea un total de 16 100 quetzales (US\$ 2800). Este costo es más bajo de lo que se previó porque se sobreestimaron algunos costos de construcción y remodelación de la planta y de los equipos, y porque las mujeres –responsables del manejo del dinero que recibieron en forma de donación y del préstamo– trataron de ahorrar en todos los gastos. El resultado es que gastaron toda la donación para las

inversiones, casi no tomaron el préstamo (sólo unos 1600 quetzales para completarlas) y se quedaron con un capital de trabajo muy reducido.

Puesta en marcha

El 23 de diciembre del mismo año, se realizó un ensayo de producción con manzanas almacenadas para este efecto. Casi todas las mujeres participaron en el primer ensayo y la producción fue vendida en la comunidad. El 19 de marzo de 1993 se inauguró oficialmente la planta.

Mientras se esperaba el mes de agosto, época de producción de manzana, se aprovechó para capacitar a las mujeres, así como para transferir el manejo del proyecto a la CDRO. Esta etapa fue relativamente lenta debido a la dinámica y las características del grupo beneficiario, sin embargo era indispensable que todas las decisiones fueran tomadas en consenso entre todas las partes.

Se dieron dos cursos de capacitación al grupo de mujeres: uno en producción y otro en administración, cada uno con una duración de quince horas. La participación fue de quince a veintiocho mujeres según los días. Todos los cursos fueron traducidos de forma simultánea al quiché, idioma materno de las participantes.

Además, un grupo de veintisiete mujeres participó en una producción de mango deshidratado en la planta de Zunil, y luego en unos experimentos de secado de estas frutas que se hicieron en la planta de Xolsacmaljá.

Paralelamente a las actividades de capacitación, se efectuaron algunos ajustes técnicos de la planta de secado, tales como mejoramiento del quemador y del armario de secado, medidas de las temperaturas y de la velocidad del aire, etcétera, lo que permitió mejorar los equipos antes de empezar la producción del año 1993.

Por otra parte, se realizó un sondeo basado en el estudio de mercado para identificar a los clientes potenciales. Además, se diseñó una etiqueta, se eligió una marca y se identificaron los embalajes. El proyecto también se integró al comité de comercialización formado en la CDRO, buscando aprovechar la experiencia de otros proyectos.

Por último, seis mujeres fueron seleccionadas para realizar los trámites de la obtención de tarjeta de salud, primera etapa necesaria para obtener el registro sanitario, para poder vender el producto en el mercado local. También se conformó la junta directiva de la agroindustria, formada por dos representantes de cada comunidad que participa en el proyecto, Xolsacmaljá y Chuculjuyup.

Primera producción

La producción, que empezó a finales de agosto y terminó a principios de octubre, demoró 33 días efectivos. Se redujo el personal a cuatro mujeres para bajar los costos, lo que resultó igualmente eficaz que con seis mujeres (igual cantidad, igual tiempo). En total, se procesaron 400 kilos de manzana fresca y se obtuvieron 58 kilos de manzana deshidratada. Esta manzana se empacó a granel y se almacenó en la planta.

En los primeros días de noviembre, se elaboró una estrategia de ventas para aprovechar la época de navidad, durante la cual se consume el "ponche" navideño, un té caliente de frutas y canela. Se decidió vender en dos formas: bolsas de manzana de media libra y bolsitas de frutas variadas de cuatro onzas. Para la segunda presentación se tuvo que deshidratar otras frutas (piña y papaya) en la planta de Zunil para ahorrar tiempo. También se compraron ciruelas y pasas para completar la mezcla. Se empacaron y se vendieron en diferentes lugares de Quetzaltenango y en el territorio nacional, como la Casa del Nahual y el INCAP.

También se realizó una práctica de producción de mermelada de manzana en la planta de Zunil, y las mujeres las vendieron en la comunidad. En los cuadros 3 y 4 se presentan los resultados financieros de la empresa para el año 1993. Se puede constatar que esta situación no es óptima.

Estado de pérdidas y ganancias.		
Periodo: 1° de enero al 31 de diciembre de 1993		
Ventas	2591,25	
Inventarios	778,00	3369,25
Gastos de producción		2976,91
materia prima	1057,76	
mano de obra	856,00	
varios	361,65	
insumos	530,21	
etiquetas	132,37	
empaque	38,92	
Utilidad bruta de operación		392,34
Gastos generales		
depreciaciones		2873,81
Pérdida neta de operación		2481,47
Gastos financieros		+ 2,55
intereses pagados	-1273,00	
intereses recibidos	1275,55	
Pérdida neta contable		-2478,92

El estado de pérdidas y ganancias muestra una pérdida neta de 2478,92 quetzales (US\$ 435), debida más que todo al poco uso que se hizo de la planta –en días de producción– y por ende a la poca producción efectuada en relación con la inversión realizada. Por cierto, el margen bruto de operación es todavía positivo pero muy reducido (392,34 quetzales).

Balance general al 31 de diciembre de 1993		
ACTIVO		16 318,44
Circulante		2746,36
caja y banco	1776,36	
inventarios	970,00	
Fijo		13 572,08
equipos	8307,32	
depreciación ac.	-1246,10	
edificios e instalaciones	7832,37	
depreciación ac.	-1566,47	
herramientas	306,20	
depreciación ac.	-61,24	
PASIVO		16 318,44
Circulante		3 141,45
préstamo e interés por pagar		
Capital		13 176,99
donación CDRO	14 500,00	
donación INCAP	1 155,91	
pérdidas en ejercicio	-2478,92	

cuadro 5

Algunos criterios financieros

producción	3369,25
compras	1759,26
gastos generales	361,65
insumos intermedios	2120,91
valor agregado	1248,34
salarios	856,00
utilidad bruta de operación	392,34
depreciaciones	2873,81
pérdida neta de operación	-2481,47
productos financieros	1275,55
gastos financieros	1273,00
pérdida neta	-2478,92
capacidad de autofinanciamiento	394,89

cuadro 6

Análisis financiero**TASAS DE LIQUIDEZ****Criterios de seguridad**

tasa de financiamiento del activo fijo	0,97
tasa de autonomía financiera	1,00

Criterios de solvabilidad⁽³⁾

razón corriente	0,87
prueba del ácido	0,56

TASAS DE RENTABILIDAD

tasa del valor agregado	37%
tasa de margen bruta de operación	12%
tasa de margen bruta sobre VA	31%
tasa de margen económica	-74%
tasa de resultado	-72%
rotación del activo	0,2%
rentabilidad económica bruta	2%
rentabilidad neta	-19%
rentabilidad financiera	-20%
tasa de autofinanciamiento	12%

En los cuadros 5 y 6 se han calculado algunos criterios y tasas de análisis financiero. Se verifica que la empresa todavía tiene una liquidez muy frágil (tasas de liquidez inferiores a 1). También se confirman las pérdidas registradas (tasa de resultado, rentabilidad neta y financiera negativas bastante altas), la poca rentabilidad de la inver-

sión realizada (rotación del activo muy baja, rentabilidad económica bruta mínima), lo que se explica por la subutilización de la planta con respecto a los días de producción, así como la sobrestimación de la capacidad de la secadora.

Es casi imposible sacar los costos reales por producto; sin embargo, se hizo una primera aproximación para sacar el punto de equilibrio de la planta, el cual se situaría a unas 1000 libras⁽⁴⁾ de producción anual de fruta seca, o sea unos 140 días de producción.

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS**Aspectos técnicos**• **Presentación de la planta**

En la primera fase del proyecto, las mujeres se encargaron de buscar un local en la misma comunidad para instalar la pequeña empresa. Un cuarto no utilizado se alquiló por tres años a una de las asociadas del grupo. Sin embargo, éste era demasiado pequeño y se tuvo que construir otro cuarto más; la superficie total alcanzó entonces 21 m².

El primer cuarto tenía las paredes de adobe y un techo de tejas, al estilo tradicional de la zona. Se acomodó el piso con cemento y pintura, también se repellaron y pintaron de blanco las paredes (según la legislación guatemalteca sobre el color de las fábricas de alimentos).

El otro cuarto se construyó de block y láminas de plástico translúcido, con un techo de lámina de zinc. Finalmente, se hicieron dos aperturas entre los dos cuartos: una grande a 1 m de altura para poner las bandejas, y la otra abajo para dejar pasar el tubo de aire caliente. En el primer cuarto se instaló la cámara de secado, la selladora, una mesa y un armario para el almacenado de los aditivos, embalajes y etiquetas, así como los productos terminados. En el segundo, la pila de lavado, el quemador de gas y el ventilador, los cilindros de gas y la mesa de preparación de la fruta.

(3) Igual que en el original

(4) 1 quintal = 100 libras; 1 libra = 453,6 g

La planta tiene luz eléctrica, sin embargo la potencia disminuye al principio de la noche, cuando todo el pueblo utiliza la energía eléctrica. Esto afecta el funcionamiento del ventilador, único aparato eléctrico de la planta, pero indispensable cuando el secado se tiene que prolongar en la noche.

El abastecimiento de agua viene de una llave situada en el patio de la casa, donde se coloca una manguera para lavar la fruta y la planta.

• El proceso de fabricación

En la figura 1 se presenta el diagrama de producción de manzana deshidratada. Las manzanas se lavan en la pila y se dejan en agua clorada hasta el momento del pelado, realizado por las mujeres con cuchillos, peladoras manuales de naranja y descorazonadores manuales. Se rodajan con un aparato manual tipo rodajadora de jamón. Las rodajas se sumergen en agua y luego se tratan con una solución sulfitada al 0,2% (mezcla en igual cantidad de bisulfito y sulfito de sodio) durante veinte minutos. Luego se colocan sobre las bandejas y éstas se instalan en la secadora. Se echa a andar el quemador y unos minutos después el ventilador. Así se inicia el secado.

El aire circula de abajo hacia arriba y se carga de agua a medida que va subiendo. Normalmente las bandejas inferiores se secan más rápido que las superiores. Para obtener un secado homogéneo es necesario hacer una rotación de las bandejas. Una vez por hora se abre la secadora para mover las bandejas y sacar las manzanas secas.

El tiempo de secado varía con la cantidad de manzana por procesar, la humedad del aire ambiente y las condiciones de secado. En promedio, el tiempo de secado oscila entre ocho y doce horas. La producción del día se almacena en una bolsa de plástico sellada, para ser acondicionada posteriormente en bolsas más pequeñas.

El trabajo empieza en la mañana, entre las 7:30 y las 8:00, para la preparación de la materia prima, que requiere de bastante mano de obra (tres a seis mujeres según la cantidad de

manzana). El equipo rota todos los días, por lo que las mismas mujeres trabajan, como máximo, una vez a la semana. La secadora se carga entre las 11:00 y las 12:00. Las mujeres terminan su día de trabajo en este momento, después de hacer la limpieza de la planta. Sólo se quedan las dos administradoras para cuidar el secado, normalmente hasta que se termine, como a las 19:00 a 21:00 horas.

• Descripción de los equipos

La planta cuenta con tres equipos principales: la secadora, el quemador y el ventilador. Además, tiene una selladora eléctrica y dos rodajadoras manuales.

El equipo más importante de la planta es la secadora. Está construida enteramente de madera, con un volumen interior neto—cuando las quince bandejas están en su lugar— de 0,75 m³. El aire caliente entra en la secadora por la base, por una apertura rectangular de 72 cm x 25 cm. La base de la secadora está equipada con deflectores móviles para permitir una mejor turbulencia y circulación del aire hacia arriba. El techo tiene agujeros por los cuales sale el aire húmedo; éstos se pueden tapar parcial o totalmente.

El quemador está construido por un tonel de 54 galones, elevado a 20 cm del suelo y aislado con fibra de vidrio. Abajo tiene dos quemadores de gas. La salida del aire está situada arriba y el tubo inclinado que conduce al ventilador está aislado de la misma forma. El ventilador eléctrico, de marca Dayton, es importado de Estados Unidos y tiene una capacidad de 265 pies cúbicos por minuto (7,2 m³/min).

La secadora fue concebida con una capacidad teórica de 2 quintales de manzana entera, o sea 140 libras de manzana preparada (63 kg). Sin embargo, las mujeres no la cargan con más de 50 libras (23 kg), para evitar que las rodajas de manzanas se peguen entre ellas.

Aspectos sociales

Desde sus inicios, el proyecto trató de seguir una metodología participativa, involucrando a las

mujeres del grupo en todas las decisiones. Fue necesario negociar con el consejo de administración del grupo y convencer a la presidenta incluso sobre puntos de detalles. El funcionamiento mismo de CDRO, más una noción del tiempo y prioridades específicas a esta zona rural, retrasaron el avance del proyecto.

Además de la participación a las reuniones y al establecimiento de relaciones de confianza con el grupo por medio de un ingeniero a tiempo completo en el proyecto y una estudiante durante seis meses, se realizó una encuesta para conocer mejor el grupo y se impartió una capacitación formal e informal sobre conceptos de administración de la empresa.

• Composición del grupo

Con fines de capacitación y evaluación posterior del proyecto se realizó una encuesta que constaba de tres partes: la situación de la mujer, sus ocupaciones e ingresos y su relación con el proyecto. De las cincuenta asociadas, se encuestó a 39 mujeres, la mayoría de veces con una visita a sus casas.

El 85% de las mujeres encuestadas tiene edades inferiores a 39 años, lo que muestra que es un grupo relativamente joven. Además, a pesar de que las dos terceras partes son casadas, la gran mayoría tiene poca carga de familia: un 64% de mujeres tiene menos de tres niños. Las demás tienen familias numerosas: el 36% de mujeres tiene más de cuatro hijos. Las jóvenes de menos de veinticinco años, generalmente solteras, representan un tercio del grupo, lo que es un buen punto ya que son ellas quienes tienen más disponibilidad de tiempo y disposición para salir de la comunidad. Son estas mismas jóvenes las que llegaron más lejos en los estudios (terminaron la primaria). Las mujeres de más de cuarenta años, en su mayoría, no saben leer ni escribir y hablan poco español. La evolución del nivel educativo con la edad es un factor prometedor para el futuro.

En general, los ingresos propios de las mujeres son muy bajos y van cada vez en disminución. En efecto, casi todas las mujeres de la zona se dedican al tejido de cintas y los precios están

bajando. Son las solteras, que no tienen cargas de tareas domésticas, las que gozan de ingresos más altos.

Las encuestadas expresaron su interés por el proyecto en gran parte debido a la necesidad de mejorar los ingresos de la familia (44%), pero también por la adquisición de nuevos conocimientos individuales enriquecedores (23%). Los distintos tipos de trabajo que estarían dispuestas a realizar en la empresa muestran la diversidad de los intereses de cada una, factor positivo para la evolución de la empresa. Cada una supo elegir en función de sus propias capacidades.

Más del 40% de las mujeres usaría los ingresos provenientes de la planta para mejorar la alimentación de su familia: esto prueba que ya existe un potencial importante para lograr el objetivo del proyecto. También es importante notar que 25% de las mujeres –sobre todo entre las jóvenes– quiere que crezca la empresa.

• Apoyo a la apropiación del la gestión del proyecto

La apropiación de la gestión de la empresa por parte de las mujeres se está logrando por medio de un proceso de capacitación, tanto teórico como práctico, así como del establecimiento de contactos con el exterior y de la toma directa de responsabilidades.

– Capacitación: Se organizó un curso de dos días sobre temas de administración de empresas (planificación, organización, ejecución, control y evaluación), adaptado al nivel del grupo, para todas las mujeres. El curso se hizo con traducción simultánea al quiché, realizada por la promotora del programa de promoción de la mujer de CDRO.

En una segunda etapa, se capacitó específicamente a las dos administradoras para enseñarles elementos del proceso de fabricación, el manejo del equipo, la organización de la empresa (abastecimiento de materia prima, gestión de personal), así como los principios de comercialización y el cálculo de los costos de producción.

- Selección de las administradoras de la planta: A aquellas mujeres interesadas en la administración y contabilidad se les pidió proponer un dibujo para la etiqueta de los productos deshidratados. Luego, tuvieron que exponer frente a sus compañeras sus ideas sobre la función y tareas de la futura administradora. De las once mujeres presentes, ninguna retiró su candidatura.

El consejo de administración eligió dos administradoras de las cuatro mujeres seleccionadas (dos por cada comunidad). La administradora es de Xolsacmaljá, tiene 32 años, casada con tres hijos, y fue elegida por su experiencia y autoridad. Su asistente es de Chiculjuyup, de veinte años, soltera, más disponible para tareas externas y con más contacto entre las jóvenes.

Aspectos de comercialización

• Identificación del mercado

A partir de los resultados del estudio de mercado, se retomaron los contactos para identificar concretamente los compradores potenciales y sus requerimientos individuales. Se elaboró una nueva boleta de encuesta y se presentó a los encuestados con una muestra del producto y una carta de información sobre el origen del producto, sus posibles usos y los servicios de la empresa.

El objetivo fue conocer mejor los requerimientos de los compradores potenciales para poder adaptar el producto y su presentación. En forma paralela se sondeó el mercado de otras frutas deshidratadas.

De treinta restaurantes y reposterías visitadas de Quetzaltenango, diez se mostraron interesados por la manzana deshidratada, pero sólo seis boletas fueron llenadas. Indicaron una preferencia hacia la manzana en rodajas, blanca (o sea sulfitada), vendida por libra.

A pesar de la baja tasa de respuesta, las discusiones y reflexiones aportadas por los encuestados proporcionaron bastante información y permitieron redefinir el consumidor meta.

Pocas reposterías venden pasteles elaborados con manzana, inclusive en plena época de producción. Serían las amas de casa las más interesadas por este tipo de producto. Sin embargo, para la preparación de tés (o "calientes" de manzana), las cafeterías de la ciudad y las "garnacherías" (ambulantes que venden en las ferias en todo el país) se interesaron mucho en el producto y sus calidades (facilidad y rapidez de uso, menor espacio). Para la época de Navidad, se acostumbra tomar un "té" especial llamado "ponche", constituido por frutas y canela cocidas con agua dulce. Este mercado, a pesar de ser reciente, es muy bueno, ya que los precios pueden ser incrementados y el número de compradores va en aumento.

No se encuestó a los supermercados por los bajos volúmenes propuestos por la empresa. Por esta misma razón, tampoco se encuestó a los comerciantes detallistas. Sin embargo, el centro cultural "La Casa de Nahual" está interesado en asumir el rol de distribuidor en la ciudad de Quetzaltenango.

Se propuso también el mercado solidario, el cual es conformado por ONG que estarían interesadas en el producto con un doble motivo: el consumo propiamente dicho y el apoyo al grupo beneficiario.

Se coordinó con la cooperativa "4 Pinos" para aprovechar sus conocimientos y su red de distribución para Guatemala, así como sus contactos en el país y en el exterior, como los importadores de manzana. "4 Pinos" podría apoyar como intermediario entre la empresa y algunos mercados más lejanos.

• Estrategia de venta

En el primer año, se decidió que el precio de venta no corresponderá necesariamente al costo de producción real, en la medida en que lo más importante es vender para empezar a desarrollar el mercado y, sobre todo, motivar a las mujeres del grupo. En efecto, el grupo de mujeres no está acostumbrado a este tipo de mercado y todavía no sabe cómo vender su producto.

Para comercializar su producto el grupo deberá concentrarse en la época de Navidad, debido a la elaboración del ponche, así como adaptar la presentación para este consumo específico. Fue así como la primera producción se vendió en su envase normal, pero también se hicieron bolsitas con otras frutas para el ponche, que se vendieron mucho más fácilmente.

Después de esta época, se propondrá el producto a todos los interesados en sus dos usos principales: el té de manzana y la repostería, según mercados prioritarios tales como las cafeterías/restaurantes, las garnacherías, y también las amas de casa.

Se realizarán visitas para dar a conocer el producto a los comerciantes. Para las amas de casa, se piensa en programas de radio, reuniones de promoción en el centro cultural "La Casa de Nahual", ferias, etcétera.

• Embalaje

Se seleccionó una bolsa de polietileno transparente en razón de su disponibilidad, su fácil uso y su bajo precio, y se elaboró una etiqueta con un diseño inspirado de los dibujos de las mujeres. Al principio, la etiqueta se fotocopiará, ya que el costo de la impresión es mucho más alto por el pequeño número de unidades pedido.

Para el ponche, se hicieron bolsitas más pequeñas y una etiqueta especial, explicando el uso y la receta del ponche.

FORTALEZAS Y DEBILIDADES DEL PROYECTO

Fortalezas del proyecto

La fuerza del proyecto reside en la organización misma del grupo de mujeres, en relación con la filosofía de CDRO. Las mujeres entraron en un proceso de aprendizaje por su propia voluntad y a largo plazo adquirirán una mayor autonomía.

A pesar de ser un proceso lento, ya se pueden ver algunos resultados a través del aumento del dinamismo del grupo y la pérdida del temor a asumir responsabilidades.

Las mujeres que habían señalado su interés para la administración demostraron su motivación a involucrarse más seriamente en el manejo de la planta, en particular los días de capacitación. Hasta ahora no se ha fijado el monto del salario ni las condiciones de trabajo, por lo que parece que la motivación principal es la adquisición de nuevas responsabilidades y experiencias, en particular para las mujeres jóvenes y solteras. La perspectiva de recibir una formación práctica en administración tuvo un rol importante en la decisión de las mujeres de apropiarse de la gestión de la planta.

La localización de la planta en zona rural facilita el abastecimiento en materia prima y permite a las mujeres llegar fácilmente, ya que las distancias son cortas. En el aspecto técnico, el grupo beneficiario produjo durante dos meses con poca asistencia técnica y pudo superar las dificultades encontradas. Además, logró aumentar su productividad y reducir el personal a cuatro obreras.

Otra fortaleza del proyecto es el mercado nacional e internacional disponible para productos deshidratados. Se pudo demostrar que la fruta deshidratada tenía una buena demanda en el país, y actualmente se están abriendo nuevos mercados para estos productos en el exterior.

Los problemas enfrentados

• La economía de subsistencia

En una economía de subsistencia, como es el caso de las comunidades citadas, la mayoría de la producción se dedica al autoconsumo. Esto implica que la población tiene necesidades inmediatas y quiere también respuestas inmediatas, o sea que quiere ver resultados a la brevedad. También, la comunidad da prioridad a las actividades agrícolas, especialmente al cultivo del maíz, para mantener su seguridad alimentaria.

Lo anterior repercute en el proyecto porque, primero, no trae una rentabilidad inmediata, lo que constituye un riesgo para la comunidad; luego, porque el grupo tiene la tendencia de dedicar al proyecto un tiempo marginal o bien realiza actividades de cultivo y relega a un segundo plano las actividades del proyecto.

• Acceso al mercado

El bajo nivel educativo de las mujeres no permite que éstas conozcan adecuadamente las leyes del mercado. Para el grupo es difícil comprender que se debe producir en épocas de cosecha, almacenar y vender en la época en que no hay manzana fresca. La lógica de competencia por mercados no existe y su entusiasmo decae cuando no venden su producto, y no se lanzan a buscar nuevos mercados.

El gran problema es la falta de experiencia en ventas, ya que su visión se reduce a la aldea. El problema es más complejo porque abarca la relación ciudad/campo. La mayoría de ellas conoce muy poco la ciudad, especialmente Quetzaltenango, donde potencialmente existe mercado para su producto. Para las productoras resulta difícil desplazarse en una ciudad más grande y tratar con personas desconocidas y, hasta cierto punto, diferentes.

Además, el producto es nuevo para ellas. No conocen muy bien los usos de la manzana en su forma deshidratada. En cierta forma, puede ser considerado como un producto para una población de clase media hacia arriba, y para el grupo beneficiario es contrastante producir algo tan caro (Q 15/lb) cuando ellas perciben ingresos diarios entre Q 3 y Q 6.

• Producción y control de calidad

La localización de la planta en una aldea tiene la desventaja de aumentar los costos y complica bastante la organización de la producción, por la falta de transporte. La distribución del producto final hasta los puestos de venta, el mantenimiento del equipo (carpintería, mecánica, etcétera), la asistencia técnica por parte del INCAP y CDRO, la capacitación y todos los pequeños detalles se vuelven acontecimientos por los largos trayectos a pie (casi una hora desde la comunidad hasta la carretera).

Además, el hecho de trabajar en su propio ambiente no facilita la adquisición de buenos hábitos de higiene y de productividad por parte de las mujeres. Su visión de la calidad es distinta, ya que están acostumbradas a comprar lo más barato y, por ende, productos de baja calidad. Por ejemplo, en el caso de las frutas que consiguen en el mercado, las compran muy maduras, pero por un menor precio. Y el grupo beneficiario tiene tendencia a trasladar esta lógica de consumir en función del precio, a la producción y administración del proyecto.

En cuanto a la producción, el nivel educativo dificultó la transferencia de tecnología y, más aún, la transferencia de algunos elementos de ciencia básica aplicados al deshidratado de frutas.

• El contexto social

Es un hecho que existe una relación condicionante entre un proyecto y la comunidad. Esta relación, aplicada a la presente experiencia, se manifestó en los siguientes aspectos que, sin ser nocivos en sí mismos, afectaron negativamente el proyecto.

- La solidaridad de la comunidad: Cuando en la aldea hay un enfermo, un accidente o un fallecimiento, es seguro que toda la comunidad se va a reunir para acompañar a la familia afectada y, por consiguiente, se cuidarán las actividades del proyecto.
- Las fiestas religiosas del lugar: Durante las fiestas religiosas, y hasta dos semanas antes y dos después, la asistencia a reuniones o actividades del proyecto es casi nula, debido a los preparativos y a las actividades relacionadas.
- Los celos entre las comunidades: Como se indicó anteriormente, el grupo beneficiario proviene de dos comunidades. A raíz del proyecto, afloraron algunas desigualdades –reales o percibidas como tales– entre estas dos comunidades. La principal es que Chuculjuyup piensa que la comunidad donde se ubica la planta (Xolsacmaljá) se ha beneficiado más con el proyecto.

- Los rumores: Además, las comunidades son muy susceptibles a los rumores y esto afecta negativamente al proyecto. Para ilustrar este punto se puede describir lo siguiente: después de las 6:00 pm, la gran mayoría de la población suele estar dentro de su casa. En tiempos de producción, se requirió trabajar después de esa hora. Esto provocó rumores de que quienes trabajaban en el proyecto eran infieles a sus esposos.
- El cuidado de los niños: Las madres generalmente llevan con ellas uno o más hijos para cualquier actividad y la producción en la planta no es la excepción. Esta situación resta efectividad en la atención cuando se trata de una reunión y de productividad cuando se está dentro de la planta.
- El limpio mantenimiento de la planta: Es un grave problema, ya que el polvo entra por todas partes, por el patio y el suelo de las otras casas que es de tierra, así como por la presencia de animales domésticos (gallinas, perros y gatos) en el patio de la casa.

• El manejo del crédito

Las mujeres tienen muchas dificultades para manejar un crédito y realmente no tienen confianza en el sistema, por temor de no poder devolver el dinero. Ellas piensan que hay que gastar lo menos posible del crédito y empezar a reembolsar lo más pronto posible, inclusive antes del plazo acordado.

Esta actitud es muy comprensible, dado que las mujeres no tienen la costumbre de manejar este tipo de financiamiento. Además, siempre está la presión de que por ser mujeres son menos capaces de cumplir y crear ganancias que los hombres. Hasta la misma CDRO tiene este concepto y las presiona para que reembolsen lo más pronto posible. Así, del monto que prestó CDRO de unos Q 13 144, se utilizó sólo una parte para la inversión y lo que sobró se devolvió en su totalidad. Por ello, la planta no tiene capital para empezar a trabajar el próximo año, sino únicamente lo que producirán las ventas del primer año.

En tales circunstancias, CDRO debería ofrecer préstamos más flexibles, o sea de montos

más pequeños, pero bien adaptados a la producción agroindustrial, con un periodo de gracia más largo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Aspectos metodológicos

Desde el principio, el INCAP fijó unos lineamientos metodológicos que, por haber sido comprobados, pueden tomarse como recomendaciones:

- La participación de la comunidad: Insistimos en el transcurso de este estudio en la importancia de hacer participar a la comunidad en todas las decisiones del proyecto. Esto trajo problemas (atrasos, economías, etcétera), pero es la garantía de que el proyecto esté integrado en la comunidad.
- El trabajo con organizaciones locales y grupos ya organizados. Con el objetivo de aumentar la cobertura de un proyecto y de adelantar el trabajo, es indispensable coordinar actividades con instituciones que tienen experiencia en el campo de la organización de grupos.
- El estudio de factibilidad técnico-económica. Este estudio garantiza la factibilidad del proyecto y, por ende, su sostenibilidad. En el caso de la agroindustria es totalmente indispensable.

PROBLEMAS PARA EL FUTURO

El entusiasmo que muestran las mujeres para resolver los pequeños problemas técnicos corrientes constituye el signo de una apropiación real del proyecto por parte del grupo. Sin embargo, el proceso de aprendizaje y de dominio práctico de los aspectos técnicos y económicos es muy lento en este medio, y será en el largo plazo que aparecerán los beneficios más importantes. Los conceptos empresariales están toda-

vía muy lejos de ser integrados en la visión que tienen las mujeres del mundo y de la vida. En particular, no son bien entendidos los conceptos de productividad, de calidad y de rentabilidad, ni la noción de manejo del dinero a largo plazo (créditos, intereses, inflación).

Esta nueva apertura al mundo de la producción y a las reglas de la economía de mercado no puede darse de un día para otro. La filosofía desarrollada por CDRO privilegia el largo plazo, de acuerdo con la visión maya de la vida. El grupo en su conjunto tiene que adquirir los elementos que le permitirán preservar su autonomía frente al mundo exterior y aumentar su poder de negociación. Y las mujeres podrán aprender a dominar estos elementos solamente por medio de la práctica y de la capacitación, acciones que deben ser seguidas por INCAP y CDRO.

En el futuro, cuando el proceso de producción y la gestión sean bien dominados, el mercado desarrollado y asegurado, las mujeres piensan construir una planta más grande y efectiva. En este caso, sería interesante idear una nueva ubicación y localización de la planta.

Además de las actividades planificadas dentro de este proyecto, se van a realizar actividades de educación alimentario-nutricional con las mujeres involucradas en el proyecto.

En cuanto al INCAP, como resultado de su presencia en la región, se han presentado solicitudes por parte de CDRO para otras comunidades: para apoyar un proyecto de fabricación de galletas nutricionalmente mejoradas empleando amaranto; para el uso de la secadora para secar plantas medicinales, y para un proyecto de crianza de lombrices utilizando subproductos para alimentación de pollos.

Este proyecto se considera muy enriquecedor tanto para la región como para las instituciones participantes, ya que podría servir en el futuro de modelo para la implementación de proyectos dentro de los sistemas integrados en alimentación, nutrición y salud.

Bibliografía

CDRO, 1991. *Información para compartir sobre la asociación*. Totonicapán.

INCAP, 1991. *Informe anual 1991*, Guatemala.

INCAP/CDRO, 1992. *Montaje de una planta deshidratadora de manzana en Totonicapán, Guatemala. Propuesta de proyecto*. INCAP/CDRO, Guatemala.

INCAP, 1992. *Situación alimentaria-nutricional y de salud en Centroamérica*. INCAP/OPS, Guatemala, Publicación INCAPME/003

NIEVES, I., 1986. *Intra-household decision making and women's time allocation in a cash cropping scheme in Guatemala*. INCAP.

RACANCOJ, M. A., 1991. *Informe de actividades de la primera fase del proyecto: Diagnóstico de la región de Totonicapán*. INCAP, Guatemala, 34 pp.

RANCACCOJ, M. A. *Informes mensuales*. Julio '91 a agosto '93, INCAP, Guatemala.

RACANCOJ, M. A.; TARTANAC, F., 1993. *Proyecto de consolidación de la agroindustria de deshidratación de alimentos del grupo de mujeres de Xolsacmaljá y Chuculjuyup, departamento de Totonicapán, Guatemala*, 15 pp.

TARTANAC, F.; DE LEÓN, L., 1991. *Desarrollo de la agroindustria rural femenina en la región de Totonicapán, Guatemala*. Propuesta de proyecto, INCAP, Guatemala, 15 pp.

anexo 2

DATOS DE INTERÉS

Técnicas de secado

- ALMONACID, L. (1994): *Secado solar de hortalizas*. Centro de Experimentación y Capacitación en Tecnología Apropiaada. TEKHNE, Santiago, Chile.
- ANON (1965): "How to make a solar cabinet drier for agricultural produce". *Do-it-yourself leaflet 16*. Brace Research Institute, Montreal, Canadá.
- ANON (1968): "Preserving food for drying". *A math/science teaching manual*, No. M-10. Manual de instrucciones para personas comprometidas con el campo educativo en la escuela secundaria. Describe las propiedades físicas de los diseños de energía solar; la fisiología de los productos secos, salud y nutrición.
- AXTELL, B. (1985): *Fruit leathers*. Documento no publicado de ITDG, Rugby, Reino Unido.
- AXTELL, B.; BUSH, A. & LA CRUZ, G. (1991): *Try drying it: case studies in the dissemination of the tray drier technology*. IT Publications, Londres, Reino Unido. 524/A92.1 (ITDG-Lima).
- BEGUM, S. (1986): *Small scale food driers*. Revisión de la literatura existente, en especial aquella de Bangladesh, Kenya, Perú y Sri Lanka, ITDG, Rugby, Reino Unido.
- BERGEN, K.T. & BERGEN, I. (1985): *More than just sunshine*. Documento presentado en el taller sobre secado solar de alimentos y cultivos alimenticios, Bangladesh Agricultural University, Mymensing, Bangladesh.
- BHATIA, A.K. & GUPTA, S.L. (1976): "Solar drier for drying apricots". *Research and industry*, 21, pp. 188-191.
- BOUCHER, François; MUCHNIK, José (1995): *Agroindustria rural: recursos técnicos y alimentación*. IICA, CIRAD, CIID, San José, Costa Rica, 503/B77 (ITDG-Lima).
- BREKELBAUM, Trudy, comp. (1991): *Secado natural de yuca en la costa norte de Colombia*. CELATER, Cali, 531.21/137.1 (ITDG-Lima).
- BYRNE, J. et al. (1978): *The Savar experiment*. The Lutheran World Federation, Dacca, Bangladesh.
- CHAKRABORTY, P.K. (1976): "Solar drier for drying fish and fishery products". *Research and industry*, 21, pp. 192-194.
- CHEEMA, L.S. & RIBEIRO, C.M.C. (1970): *Solar driers of cashew, banana and pineapple*. Informe de la conferencia "The sun: mankind's future source of energy", pp. 2075-2079, International Solar Energy Society, New Dehli, India.
- CIAE (1980): *Chili drying, vegetable seeds drying*. Annual Report, Central Institute for Agricultural Engineering, Bhopal, India.
- CLARK, C.S. (1981): "Solar food drying: rural industry". *Renewable energy review journal*, vol. 4, Nos. 1 y 2, pp. 60-65.
- CURRAN & TRIM (1982): *Comparative study of three solar driers for use with fish*. FAO Expert consultation on fish technology in Africa, Casablanca, Marruecos.
- DANIDA (1974): *Report on DANIDA drying project*. Bangladesh Academy for Rural Development, Comilla, Bangladesh.
- DE PADUA (1976): *Rice post-production handling and processing: its significance on agricultural development*. Documento presentado en

- el "International Workshop on Accelerating Agricultural Development", Searca, Laguna.
- DE SILVA, N. (1976): "Consumer preference and standards for dry fish and other dried foods". *Sun drying methodology, a seminar discussion report*, pp. 30-31, National Science Council of Sri Lanka, Colombo, Sri Lanka.
- DIRKS, D. (1984): "What is solar drying?". *Generator*, vol. 1, No. 2, pp. 9-10.
- GREELEY, M. (1986): *Rice in Bangladesh: post-harvest losses, technology and employment*. Tesis de Doctor en Filosofía. Universidad de Sussex.
- HURLEY, E.G. et al. (1980): *Rice post-harvest technology project: project report for the two years 1978-1979*. Bangladesh Rice Research Institute, Dacca, Bangladesh.
- HURLEY, E.G. et al. (1980): *Design of paddy driers*. Documento presentado en el "Post-Production Workshop on Food Grains", Bangladesh. Council of Scientific and Industrial Research, Dacca, Bangladesh.
- HARIGOPAL, V. & TONIAPI, K.V. (1980): "Technology for villages-solar drier". *Indian food parker*, vol. 34, No. 2, pp. 48-49.
- HOWARTH, S. (1978): "Solar drier". *Technical paper*, 34, p. 3, Paktribas Agricultural Centre, Dhankuta, Nepal.
- ILO (1986): *Solar drying; practical methods of food preservation*. ILO Publications, Ginebra, Suiza, 524/138 (ITDG-Lima).
- Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas (1984): *Cómo construir un secador solar*. ITINTEC, Lima, Perú, 524/159 (ITDG-Lima).
- ISMAIL, M.S. (1980): *The drying of fish and fish products in Malasya*. Documento presentado en la "Conference on Solar Energy Utilization".
- KENNEDY, L.; WOOD, C.D. & OSWIN, C.D. (1983): *The use of solar driers to reduce losses of sun dried fish during the wet season in Malawi*. Informe del Tropical Research Institute.
- KHAN, E.U. (1974): "The utilization of solar energy". *Solar energy*, vol. 8, No. 1, pp. 17-22.
- LAWAND, J.A. (1966): "A solar cabinet drier". *Solar energy*, vol. 10, No. 4, pp. 158-164.
- LAWAND, J.A. (1978): *Proceedings of the solar drier workshop Manila, Philippines*. Este libro se centra en las técnicas de secado de alimentos en regiones húmedas tropicales en el mundo. Contiene información de carácter técnico.
- MARTENS, R. (1981): "A solar drier applied to a village food processing industry". *ADAB News*.
- MARTOSUDIROUSO, S.; KURISMAN & TARAGON, I. (s.f.): *Improvement of solar drying technique in post-harvest technology: a study of onion drying in Indonesia*. Proceedings of "Inter-ref. symposium on solar energy for development", paper B-1, Tokyo, Japón.
- MCC (1985): *Yearly report on employment raising programme*.
- Mc DOWELL, J. (1973): *Solar drying of crops and food in humid tropic climates*. Report CF-NI-T-7-73, p. 42, Caribbean Food and Nutrition Institute, Kingston, Jamaica.
- New Mexico Solar Energy Association (s.f.): *How to build a solar crop drier*. 10 pp., Santa Fe, Estados Unidos.
- New Mexico Solar Energy Association (1978): *How to dry fruit & vegetables*. AFPRO, Nueva Delhi, India.
- PABLO, I.G. (1978): *The practicality of solar drying of tropical generation in rural areas*. Informe de "UNESCO solar drying workshop", Manila, Bureau of Energy Development, Manila, Filipinas.
- Proyecto de secado solar GTZ-UNI (1990): *Manual de construcción y manejo del secador solar modelo invernadero*. Lima, Perú, 524/P87 (ITDG-Lima).
- REDAR Chile (1991): "Deshidratación de frutas y hortalizas". Serie *Deshidratados*, Cuadernos de Agroindustria Rural, Santiago, Chile.

- RICHARDS, A.H. (1976): *A polythene tent fish drier for use in Papua New Guinea's sepik river salt fish industry*. Informe del seminario "Sun drying methods", National Science Council, Colombo, Sri Lanka.
- RUSSELL, D.G. (1980): *Socio-economic evaluation of grains post-production loss-reducing systems in South East Asia*. Documento presentado en el simposio conmemorativo de E.C. Stakman: "Assessment of losses which constrain production and crop improvement in agriculture forestry", University of Minnesota, Minneapolis, Estados Unidos.
- RYLAND, G.J. (1985): *The economics of grain drying in the humid tropics*. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia.
- SALTOS, A. et al.: *Deshidratación osmótica de frutas tropicales: desarrollo de procesos para piña y papaya*. Facultad de Ciencia e Ingeniería de Alimentos, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- SHAW, R. & BOOTH, R. (s.f.): *Simple processing of dehydrated potatoes and potato starch*. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.
- SKAT (1980): *Desecador solar simple*. Swiss Centre for Appropriate Technology, St. Gallen, Switzerland.
- SZULMAYER, W. (1971): "From sundrying to solar dehydration. 1. Methods and equipment", *Food technology in Australia*, vol. 23, pp. 440-443.
- TEKHNE (s.f.): *Cómo construir un secador solar para frutas y hortalizas*. Centro de Experimentación y Capacitación en Tecnología Apropriada. TEKHNE, Santiago, Chile, 524/C43 (ITDG-Lima).
- TRIM, D.S. (1982): *Solar crop driers*. TPI/ODA, Londres, Reino Unido.
- TRIM, D.S. & KO, H.Y. (1982): *The development of a forced convection solar drier for red peppers*. Tropical Agriculture.
- UMAROV, G.G. & ITRAMOV (1978): "Features of the drying of fruit and grapes in solar radiation drying apparatus". *Gelio Tekhnika*, vol. 14, No. 6, pp. 55-57.
- United Nations Development Fund for Women (1993): *Fruit and vegetable processing*. Intermediate Technology Development Group, United Nations Development Fund for Women, Londres, 520/F75.1/1995/V (ITDG-Lima).
- United Nations Development Fund for Women (1993): *Processamento de frutas e legumes*. Intermediate Technology Development Group, Londres, 520/F75.1/PT/2 (ITDG-Lima).
- United Nations Development Fund for Women (1995): *Procesamiento de frutas y vegetales*. Intermediate Technology Development Group-Perú, United Nations Development Fund for Women, 530/F75.1/1 (ITDG-Lima).
- United Nations Development Fund for Women (1993): *Cereal processing*. Intermediate Technology Development Group, United Nations Development Fund for Women, Londres, 520/F75.1/3 (ITDG-Lima).
- United Nations Development Fund for Women (1993): *Procesamiento de cereales*. Intermediate Technology Development Group-Perú, United Nations Development Fund for Women, 530/F75.1/2 (ITDG-Lima).
- United Nations Development Fund for Women (1993): *Fish processing*. Intermediate Technology Development Group, Londres, 520/F75.1/1995/F (ITDG-Lima).
- United Nations Development Fund for Women (1993): *Drying*. Intermediate Technology Development Group, Londres, 520/F75.1/6 (ITDG-Lima).
- US Peace Corps, basado en ZWEIG, P. et al. (1980): *Improved food drying and storage training manual*.
- US Peace Corps (1980): *Solar and energy conserving food technologies: a training manual*. Information Collection and Exchange Office of Training and Program Support, Washington DC, Estados Unidos.

VAN ARSDEL, W.B.; COPLEY, M.J. & MORGAN, A. (1973): *Food dehydration*, vols. I y II, pp. 347 y 529, Ari Publishing Co. Inc., Westport, Estados Unidos.

WATANABE, K. (1975): "An experimental fish drying and smoking plant on Volta Lake, Ghana: design". *Tropical science*, vol. 17, No. 2, pp. 75-93.

WEREKO-BROBBY, C. (1985): *Solar driers, their role in post-harvest processing*. Commonwealth Secretariat Publications, Londres, Reino Unido.

Manejo de proyectos a pequeña escala

JACKELEN, H. (1983): *Manual for commercial analysis of small scale projects*. AT International, Washington DC, Estados Unidos.

International Women's Tribune Centre (1981): *Women and small business*. International Women's Tribune Centre, Nueva York, NY, Estados Unidos.

MATCOM Project (s.f.): *Curriculum guide for agricultural co-operative management training* c/o CO-OP Branch, International Labour Office, Ginebra, Suiza.

Mujer y tecnologías aplicadas al ciclo de producción de alimentos

CARR, M. (1982): "Has anything changed for women?" *AT Journal*, 1982, vol. 9, No. 4.

CARR, M. (1984): *Blacksmith, baker, roofing-sheet maker: employment for rural woman in development countries*. IT Publications, Londres, Reino Unido, 118.4/C26 (ITDG-Lima).

Red de Educación Popular entre Mujeres, Fondo de Desarrollo de las Naciones Unidas para la Mujer (1994): *Mujeres y tecnologías alimentarias: primer concurso andino*. REPEM, UNICEF, Lima, Perú, 520/U46 (ITDG-Lima).

STEPHENS, A. (1986): "Yes, technology is

gender neutral, but... *Ceres* 108, FAO, Roma, Italia.

TINKER, I. (1984): *New technologies for food chain activities*. USAID, Office of Women in Development.

United Nations Commission on Science and Technology Development (1995): *Missing links: gender equity in science and technology for development*. International Development Research Centre, Intermediate Technology Publications, UNIFEM, Ottawa, Canadá, Londres (Gran Bretaña), Nueva York (Estados Unidos), 118/M65 (ITDG-Lima).

Tecnología apropiada

Canadian Hunger Foundation (1976): *A handbook on appropriate technology*. Canadian Hunger Foundation, Ottawa, Canadá.

CARR, M. (1985): *The AT reader: theory and practice in appropriate technology*. IT Publications, Londres, Reino Unido, 103/C26A (ITDG-Lima).

DARROW, K. & PAM, R. (1981): *Appropriate technology source book*, vols. 1 y 2, Volunteers in Asia, California, Estados Unidos.

GTZ (1992, 4ta. ed.): *Tool for agriculture*. Intermediate Technology, GTZ/GATE, Intermediate Technology Publications, 103-105, Londres, Reino Unido. Guía para el comprador potencial de equipos de tecnología apropiada.

HALE, P.R. & WILLIAMS, B.D. (1977): *Liklik Buk. A rural development handbook*. Catálogo para Papua Nueva Guinea, Liklik Buk Information Centre, Lae, Papua Nueva Guinea. Este libro proporciona a los pobladores de la comunidad y a los capacitadores amplia información acerca de cultivos, animales, procesos, diseños, salud y desarrollo rural.

Skill Development for Self Reliance Project (s.f.): *Catalogue of items of appropriate technology accepted by people in rural areas*. Incluye paquetes de aprendizaje desarrollados para los diferentes items que van a ser utilizados como material de capacitación.

UNICEF/Kenya Go (s.f.): *Appropriate village technology for basic services*. ILO-SDSR, Nairobi, Kenya. Un catálogo sobre diseños desarrollados por la UNICEF/Government Village Technology Unit, Eastern Africa Regional Office, Nairobi, Kenya.

VITA (1970): *Village technology handbook*. VITA, Nueva York, Estados Unidos.



Las instituciones que se detallan a continuación pueden ser contactadas para obtener información adicional sobre técnicas de secado. Algunas de éstas han desarrollado su propio equipo, que ha sido o está siendo utilizado en la actualidad.

África

ADA (Agricultural Development Authority): Enugu, Anambra State, Nigeria.

BTC (Botswana Technology Center): PO Bag 0082, Gaborone, Botswana.

CAMERTEC (Center for Agricultural Mechanization and Rural Technology): PO Box 764, Arusha, Tanzania.

CDTF (Community Development Trust Fund): PO Box 9421, Dar es Salaam, Tanzania.

Food Processing Research Center: Khartoum, Sudán.

ICRISAT (International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics): Pantachero PO, Hyderabad, Andhra Pradesh 502 324, India. BP 12404, Niamey, Niger.

IITA (International Institute of Tropical Agriculture): PMB 5320, Ibadan, Nigeria.

IRT (Institute de Recherche Technologique): BP 14070 Libreville-Akebe, Gabon.

TCC (Technology Consultancy Centre): Department of Mechanical Engineering, Uni-

versity of Science and Technology, Kumasi, Ghana.

University of Nigeria, Department of Food Science and Technology: Nsukka, Anambra, Nigeria.

UNICEF, Eastern Africa Regional Office: PO Box 44145, Nairobi, Kenya.

UNICEF, Regional Office for Central And West Africa: BP 443, Abidjan 04, Costa de Marfil.

UST (University of Science and Technology), Faculty of Agriculture: Department of Engineering, Kumasi, Ghana.

WARDA (West African Rice Development Association): PO Box 1019, Mónrovia, Liberia.

América Latina

CEMAT (Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropiada): Apartado postal 1160, 18, calle 22-25, zona 10, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical): PO Box 6713, Cali, Colombia.

CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo): Bueno Lisboa 27, Apartado postal 6-641, 06600, Ciudad de México, México.

CITA (Centro de Investigaciones en Tecnologías de Alimentos): Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

INCAP (Instituto de Nutrición de Centroamérica): Apartado postal 1188, carretera Roosevelt, zona 11, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

INDDA (Instituto Nacional de Desarrollo Agroindustrial): Av. La Universidad 509, La Molina, Lima, Perú.

ITDG-Perú (Intermediate Technology Development Group): Programa de Agroprocesamiento. Jorge Chávez 275, Lima 18, Perú. Casilla postal 18-0620, Lima 18, Perú. Teléfonos: (511) 444-7055, 446-7324, 447-5127. postmaster@itdg.org.pe/www.itdg.org.pe

PRODAR (Programa Cooperativo de Desarrollo Agroindustrial Rural), IICA: Apartado postal 55-2200, Coronado, Costa Rica.

UNALM (Universidad Nacional Agraria La Molina), Programa de Industrias Alimentarias: Av. La Universidad s/n, La Molina, Lima, Perú.

Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería de Alimentos: Ambato, Ecuador.

Universidad Austral de Chile: Valdivia, Casilla No 567, Valdivia, Chile.

América del Norte

ATI (Appropriate Technology Institute): 1331 H. Street, NW, Suite 1200, Washington DC 20005, Estados Unidos.

Brace Research Institute: McGill University, Montreal 2 PQ, Canadá.

IDRC (International Development Research Centre): Box 8500, Ottawa, Canadá, K1G 3H9.

NMSEA (New Mexico Solar Energy Association): PO Box 2004, Santa Fe, NM87501, Estados Unidos.

Peace Corps (Cuerpo de Paz), Information Collection and Exchange: 806 Connecticut Ave., Washington DC 20526, Estados Unidos.

Post Harvest Institute for Perishables Information Centre: 314 University of Idaho Library, Moscow, Idaho 83843, Estados Unidos.

Pueblo a Pueblo: 1616 Montrose Blvd., Houston, TX 77006, Estados Unidos.

UNICEF (United Nations Fund for Children): 886 United Nations, Nueva York, NY 10017, Estados Unidos.

VITA (Volunteers in Technical Assistance): 1600 Wilson Boulevard, Suite 500, PO Box 1238, Arlington, Virginia 22209, Estados Unidos.

Asia

AFPRO (Action for Food Production): C52, ND South Extension II, Nueva Delhi-16, India.

ATC (Appropriate Technology Centre): College of Agriculture Complex, Xavier University Cargayandero City, Filipinas 8401.

Bandung Institute of Technology, Development Technology Centre: PO Box 276, Bandung, Indonesia.

BRAC (Bangladesh Rural Advancement Committee): 66 Mohakhali Commercial Area, Dhaka-12, Bangladesh.

CFTRI (Central Food Technological Research Institute): Mysore 570-013, India.

IRRI (International Rice Research Institute): PO Box 933, Manila, Filipinas.

Europa

AGROMISA: PO Box 41, 6700 AA Wageningen, Países Bajos.

CIRAD (Centro de Cooperación Internacional en Investigaciones Agronómicas para el Desarrollo): 73 Rue J.F. Breton, Agrópolis, 34000 Montpellier, Francia.

FAO (Food and Agriculture Organization of the UN), Agricultural Services Division: Via delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.

GATE/GTZ (German Appropriate Technology Exchange): Postfach 5180, D-6236 Eschborn 1, Alemania.

GRET (Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques): 213 rue Lafayette, París 75010, Francia.

IDS (Institute of Development Studies): University of Sussex, Brighton BN1 9RE, Reino Unido.

ILO (International Labour Office): CH-1211 Ginebra 22, Suiza.

ITDG (Intermediate Technology Development Group): Myson House, Railway Terrace, Rugby CV21 3HT, Reino Unido.

KIT (Royal Tropical Institute): Mauritskade 63, 1092 AD, Amsterdam, Países Bajos.

NRI (National Resources Institute): Central Avenue, Chatham Maritime, Chatham, Kent ME4 4TB, Reino Unido.

SKAT (Swiss Centre for Appropriate Technology): Varnbuelstrasse 14, St. Gallen, CH9000, Suiza.

Publicaciones de ITDG-Perú

agroprocesamiento • seguridad alimentaria

COLECCIÓN: LIBROS DE CONSULTA SOBRE TECNOLOGÍAS APLICADAS AL CICLO ALIMENTARIO

En reconocimiento al importante rol que desempeña la mujer en la producción, procesamiento, almacenamiento, preparación y comercialización de alimentos en diversos países del mundo, UNIFEM inició en 1985 el proyecto *Tecnología aplicada al ciclo de producción de alimentos*. Este proyecto buscó promover la amplia difusión de tecnologías que probaron incrementar la productividad de la mano de obra femenina en diversos países de África, Asia, Europa y Latinoamérica. Se editaron once títulos en inglés y se tradujeron al portugués y al italiano. Ahora ITDG-Perú, con el apoyo de Atelier y la Agencia Española de Cooperación Internacional, ofrece la colección completa en castellano, que contiene los siguientes títulos:

- Procesamiento de frutas y vegetales
- Técnicas de envasado y empaque
- Extracción de aceites
- Procesamiento de cereales
- Transporté rural
- Procesamiento de pescado
- Técnicas de secado
- Técnicas de almacenado
- Rol de la mujer en la innovación tecnológica
- Procesamiento de lácteos
- Procesamiento de tubérculos

SERIE: CARTILLAS DE PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS

Estas cartillas difunden alternativas de bajo costo para el procesamiento de diversos productos, con el fin de promover la generación de empleo e ingresos. Están escritas en forma sencilla y con ilustraciones que acompañan cada paso de los procesos facilitando la información. Los títulos publicados y por publicar en 1998 son:

- Papa seca
- Fruta confitada
- Helados de fruta y chupetes
- Bombones
- Vinagre de fruta
- Vino de fruta
- Yogur y helados de yogur
- Marshmallows
- Expandidos
- Bocaditos fritos y maní confitado
- Molinería
- Encurtidos
- Turrón de maní
- Néctares de fruta
- Frutas en almíbar

-
- **PROCESAMIENTO DE AZÚCAR. Producción de chancaca en la selva alta peruana**
Gonzalo La Cruz. Lima: ITDG, 1988
 - **CULTIVANDO DIVERSIDAD. Recursos genéticos y seguridad alimentaria local**
David Cooper, Renee Vellvé, Henk Hobbelink. Lima: ITDG; CCTA, 1991. ISBN: UK 1 85339 168 9
 - **HUERTOS CON RIEGO PARA FAMILIAS CAMPESINAS**
Bernardino Tapia. Lima: ITDG, 1997. ISBN 9972 47 002 4
 - **LA PEQUEÑA AGROINDUSTRIA EN EL PERÚ. Situación actual y perspectivas**
Marisela Benavides, Gloria Vásquez Caicedo y Jazmín Casafranca. Lima: REDAR; ITDG, 1996. ISBN 1 85339 282 0
 - **TERCER ENCUENTRO DE LA AGROINDUSTRIA RURAL. Ponencias. Tarapoto, marzo de 1997**
Daniel Rodríguez y Felipe Rodríguez, editores. Lima: REDAR; ITDG, 1998. ISBN 9972 47 018 0

Solicite mayor información sobre nuestras diversas publicaciones en tecnologías apropiadas y desarrollo sostenible.

INTERMEDIATE TECHNOLOGY DEVELOPMENT GROUP, ITDG-PERÚ • ÁREA DE COMUNICACIONES

Av. Jorge Chávez 275 Miraflores, Lima 18, Perú. Tel.: 444-7055, 446-7324, 447-5127 Fax: 446-6621

E-mail: postmaster@itdg.org.pe Web: <http://www.itdg.org.pe>



En el Perú, desde 1985 **ITDG** viene realizando actividades de investigación, difusión, transferencia y adecuación tecnológica a través de sus programas de Agroprocesamiento, Energía, Riego y Desastres, y de sus áreas de Investigaciones y Comunicaciones. Como producto de estas experiencias, **ITDG-Perú** ofrece a profesionales, técnicos, promotores de desarrollo, comunidades organizadas, estudiantes y público en general, diversas publicaciones con alternativas tecnológicas viables por su costo, adaptabilidad y respeto al ambiente.

ITDG-Perú ha venido editando diversas publicaciones sobre los siguientes temas:

- Cambio tecnológico
- Energía
- Agroprocesamiento
- Forestería
- Espacio económico regional
- Seguridad alimentaria, riego y gestión del agua
- Vivienda, agua y saneamiento
- Gestión de desastres

Además, somos distribuidores para la región latinoamericana de **IT Publications**, que incluye publicaciones de **ITDG** (Reino Unido), IDRC (Canadá), SKAT (Suiza) y Kit Press (Reino Unido). IT Publications trata los siguientes temas:

- Agricultura y seguridad alimentaria
- Participación y desarrollo
- Género y desarrollo
- Agua, saneamiento y salud
- Desarrollo gerencial
- Transporte
- Educación, capacitación y comunicación
- Estudios de IT en conocimiento del desarrollo indígena
- Agroforestería y forestería
- Vivienda y construcción
- Desarrollo y planeamiento urbano
- Asuntos de desarrollo
- Alimentación y pesquería
- Industria y manufactura
- Energía
- Desarrollo empresarial, créditos y finanzas

ITDG es una organización de cooperación técnica internacional que promueve la tecnología apropiada como alternativa de desarrollo sostenible. A través del trabajo en sus ocho oficinas en el mundo (Sudán, Kenya, Zimbabwe, Sri Lanka, Bangladesh, Nepal, Inglaterra y Perú), ITDG ha acumulado valiosa información sobre tecnologías apropiadas, su adaptación y utilización en los más diversos entornos.

Evaluar los alcances del presente material como instrumento educativo y de difusión de tecnologías permitirá depurar las estrategias para que los futuros manuales sean más efectivos y cumplan cabalmente con las expectativas de cada uno de los lectores.

Solicitamos su ayuda para que conteste la presente encuesta y nos la envíe de regreso de manera que podamos procesarla. Su pronta respuesta permitirá remitirle los demás ejemplares de la colección.

Muchas gracias

*Área de Comunicaciones
ITDG-Perú*

1. Título de la publicación:

2. ¿Cómo accedió al presente material?

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| a) En una biblioteca/centro de documentación/
servicio de información | d) Lo solicitó a ATELIER |
| b) Lo solicitó directamente a ITDG | e) En su organización |
| c) Lo solicitó a UNIFEM | f) Se lo prestó un(a) amigo(a)/colega |

3. ¿Cuántas personas, además de usted, han tenido oportunidad de revisar este material?

4. Usted calificaría las tecnologías presentadas como:

- | | | | |
|---------------|-----------|----------------|----------------|
| a) Muy útiles | b) Útiles | c) Poco útiles | d) Nada útiles |
|---------------|-----------|----------------|----------------|

5. Usted calificaría los directorios de contactos y proveedores como:

- | | | | |
|---------------|-----------|----------------|----------------|
| a) Muy útiles | b) Útiles | c) Poco útiles | d) Nada útiles |
|---------------|-----------|----------------|----------------|

6. ¿En qué sentido considera usted que el conjunto de la información presentada en esta publicación le es útil?

- | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| a) Proporciona acceso a contactos con personas e instituciones especializadas en el procesamiento de alimentos a pequeña escala. | SÍ <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |
| b) Permite utilizar de manera práctica la información técnica. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c) Proporciona ideas innovadoras sobre posibilidades de proyectos de transferencia de tecnología apropiada. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

7. ¿Se ha beneficiado directamente con la información obtenida en esta publicación? SÍ NO

8. Relate brevemente una experiencia reciente en la cual haya aplicado algo de los conocimientos expuestos en la presente publicación:

.....

.....

.....

9. Relate brevemente una experiencia (no propia) en la cual se haya aplicado algo de los conocimientos expuestos en la presente publicación:

.....

.....

.....

10. Comentarios adicionales:

.....

SE TERMINÓ DE IMPRIMIR EN LOS TALLERES GRÁFICOS DE
TAREA ASOCIACIÓN GRÁFICA EDUCATIVA
PSJE. MARÍA AUXILIADORA 156 - BREÑA
TELÉF. 424-8104/332-3229 FAX: 424-1582
NOVIEMBRE, DE 1998
LIMA - PERÚ