

ALIMENTARIA

JULIO 2000

Año 5 N° 5



REVISTA
SOBRE
PROCESAMIENTO
DE ALIMENTOS
A PEQUEÑA ESCALA



NATIONAL
LOTTERY
CHARITIES
BOARD

ITDG

SOLUCIONES PRÁCTICAS
PARA LA POBREZA

CADENA ALIMENTARIA

AÑO 5 NÚMERO 5 AGOSTO 2000

Revista sobre procesamiento de alimentos a pequeña escala editada y producida por el programa de Agroprocesamiento y el área de Comunicaciones de ITDG-Perú.

Editor

Daniel Rodríguez

Producción

Pilar Coloma

Traducción

Marta Mora

Corrección

Diana Cornejo

Diagramación

Ana Cabrera

Fotografías e Ilustraciones

Archivo ITDG

Cuidado de impresión

Victor Mendivil

El presente número de Cadena Alimentaria contiene interesantes artículos, como siempre procedentes de una diversidad de regiones (América Latina, Asia y África) y de experiencias. El hilo común sin embargo está en el procesamiento a pequeña escala de estos productos que posibilita a los pequeños productores oportunidades muy importantes para mejorar sus medios de vida.

En este número el lector encontrará interesante información sobre destilación de aceites esenciales. Estos productos son de alto valor en el mercado mundial y se puede procesar a escalas pequeñas. En este número se presenta información general y un ejemplo práctico en el caso del aceite de la citronela.

Otro producto que ha ganado bastante importancia en el mercado mundial es la nuez del Cashú o conocida también como el Marañón, originaria de las tierras cálidas de Latinoamérica. En este número se presenta un artículo sobre la experiencia de ITDG en la promoción de la transformación a pequeña escala de esta nuez en Sri Lanka.

En el tema de productos de alto valor nutritivo presentamos un artículo muy interesante sobre la producción de la spirulina a pequeña escala. Esta alga conocida ancestralmente por los Aztecas en México así como por la población de Chad, India, China y Japón es considerada como una de las mejores fuentes de proteína conocidas por el ser humano. El lector podrá acceder en este número a información sobre las propiedades de la spirulina así como de los sistemas de producción y ejemplos prácticos de experiencias realizadas en África (El Congo, Burkina Faso, Benin y Bangui).

La capacitación y la asistencia técnica son sin duda enfoques muy importantes para la transferencia tecnológica. En la presente edición presentamos una experiencia exitosa de capacitación en procesamiento de productos a partir de la palmyra (palmera que crece en India, China, Sri Lanka, Bangladesh Indonesia, Malasia, Tailandia y Nepal) llevada a cabo en la India por PWDS.

Finalmente en el tema de tecnologías el lector podrá acceder a información práctica sobre el procesamiento de yoghurt y queso cabaña así como de buñuelos de yuca.

Esperamos que este número sea de su agrado y reiteramos nuestro interés en su colaboración mediante artículos de experiencias prácticas sobre procesamiento de alimentos a pequeña escala.

Daniel Rodríguez

- Este número de la revista *Cadena Alimentaria* ha sido posible gracias al financiamiento de National Lottery Charities Board.
- Los artículos de la presente edición han sido traducidos del número 24 de la revista *Food Chain* de ITDG-UK.
- Los interesados en mayor información o en colaborar con la publicación de algún artículo, pueden comunicarse con el programa de Agroprocesamiento de ITDG-Perú.

ISSN 1562-3025

Av. Jorge Chávez 275,
Lima 18, Perú

Casilla postal: 18-0620

Tel: 444-7055; 446-7324;

447-5127

Fax: 446-6621

e-mail: alimentos@itdg.org.pe

LA *SPIRULINA* ES UN ALGA VERDE que ofrece una fuente alternativa de proteínas de primera calidad, vitaminas y hierro. Tiene diversos usos medicinales. Su cultivo es muy sencillo y requiere de un equipo mínimo, por tanto resulta apropiada para una producción a pequeña escala. Sus propiedades nutricionales han sido comprobadas en los programas de alimentación dirigidos a niños desnutridos de India y África. Este artículo describe el proceso de producción de *spirulina*, así como los resultados de su uso en algunos programas de alimentación dirigidos a niños desnutridos.

INTRODUCCIÓN

La *spirulina* es un producto alimenticio derivado de las algas verdes que, en condiciones favorables, crecen abundantemente en estanques salobres. Desde hace mucho tiempo viene usándose en países de todo el mundo, como Chad, India, China, Japón y México. La recolección de este producto es muy simple: se sacan las algas de la superficie del estanque y se deja que esa pasta verde se seque al sol. Una vez seca, se separa en pedazos para venderla en el mercado. En Chad se conoce con el nombre de *dihé* y se consume fresca como reemplazo de la carne en la preparación de salsas que acompañan al cereal, alimento básico de la población. Las mujeres elevan su consumo durante el embarazo.

La *spirulina* no es una fuente alimenticia nueva: se conoce desde hace muchos siglos. Hay evidencias de que los aztecas la cosechaban de manera similar en el lago Texcoco, en ciudad de México. Sin embargo, los científicos recién la descubrieron en 1939, y su increíble valor nutritivo fue ampliamente difundido¹. En la actualidad se considera como la fuente más rica en proteínas conocida por el hombre (60%-70% de su peso). Estas proteínas son de excelente calidad, pues contienen todos los aminoácidos esenciales. La *spirulina* también contiene altos niveles de betacaroteno, vitamina B12, vitamina E y hierro, y se ha comprobado su eficacia en el combate de infecciones, xeroftalmia, enfermedades de la piel y anemia. Además, es útil para el desarrollo y mantenimiento del sistema nervioso y es rica en ácido gammalinolénico, que contribuye a disminuir la incidencia de enfermedades

cardiovasculares y estimula el sistema inmunológico. Ha demostrado excelentes resultados en la atención de niños que padecen de deficiencias energéti-co-proteicas y de los que estuvieron expuestos a la radiación en los alrededores de Chernobil. También se ha comprobado su efectividad en la reducción de los niveles de colesterol.

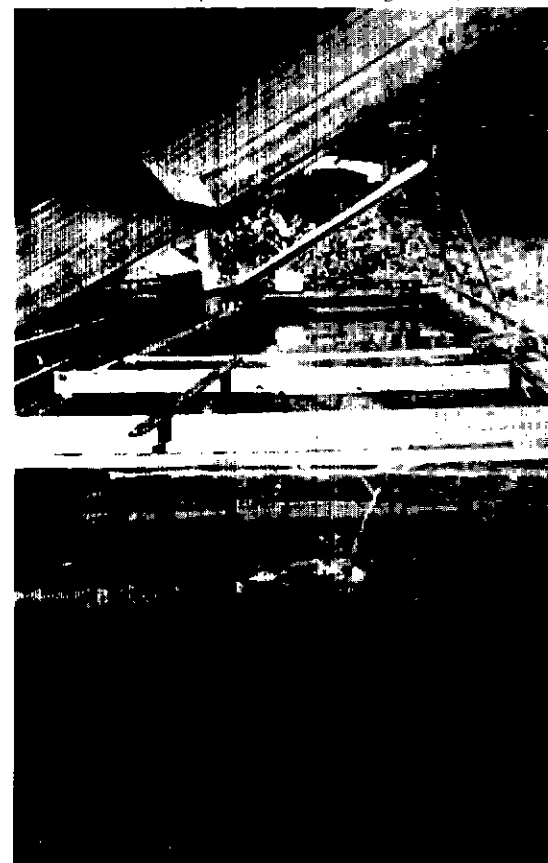
En India, un estudio llevado a cabo con cinco mil niños en edad preescolar mostró que, después de cinco meses de tomar 1 g de *spirulina* diaria, la proporción de niños con xeroftalmia descendió de 80% a 10%. A los niños desnutridos les fue prescrita una dosis de alrededor de 10 g por día.

Finalmente, la *spirulina* es muy fácil de digerir y puede prescribirse luego de operaciones al colon. El inventario de sus aplicaciones terapéuticas aún debe completarse^{2,3}.

LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE *SPIRULINA*

En 1978 se inició en México la producción industrial de *spirulina* bajo la forma de un polvo fino. En 1993, la producción mundial ascendía a alrededor de mil toneladas al año y procedía en su mayor parte de México, California, Tailandia, Hawái, India e Israel. Japón es el

Una poza de 22 m² en Bangui.





Un método de cosecha: una bolsa suspendida sobre el cultivo

mayor consumidor, especialmente como reemplazo de la carne en la preparación de algunos platos. En Europa, puede encontrarse en tiendas de alimentos naturalistas, generalmente en cápsulas.

EL USO DE SPIRULINA

El olor de la *spirulina* en polvo recuerda al pescado seco y puede resultar desagradable para las personas que no están familiarizadas con el producto. Dicho olor se origina durante el proceso de secado y desaparece tan pronto se incorpora en las salsas, purés, bebidas u otros alimentos. No afecta su sabor pero sí su color, salvo en alimentos verdes como las salsas de espinaca o de quimbombó. Quizá pueda tomar algún tiempo lograr la aceptación de los alimentos fortificados con *spirulina*: ello depende de las preferencias del consumidor. La *spirulina* también puede tomarse en cápsulas, pero en ese caso es cincuenta veces más cara. Por los beneficios que brinda para la salud, los individuos que la toman —ya sea incorporada en los alimentos o en cápsulas— experimentan un incremento en el bienestar general, especialmente cuando requieren de mayor

fortaleza física o intelectual (por ejemplo, atletas, estudiantes, personas que han sufrido accidentes y enfermos).

Si bien la idea de cultivar *spirulina* o algas similares en zonas áridas, —además de aquellos lugares en donde crece en forma natural—, viene considerándose desde hace algún tiempo, sólo ha sido puesta en práctica recientemente. Dado su costo al por mayor y sus cualidades, la *spirulina* producida industrialmente resulta barata en los mercados de los países desarrollados pero aún es muy cara para las poblaciones pobres del sur. Su precio de costo cubre esencialmente la mano de obra, la depreciación del equipo, el envasado y el transporte.

Se han hecho diversos intentos usando diferentes equipos a pequeña escala de bajo costo^{4,9}, lo que resulta de particular interés si el producto se destina para el consumo doméstico.

La primera producción a pequeña escala se desarrolló en India, pero en países como Chile también ha habido algunas experiencias interesantes al respecto.

El método de producción descrito a continuación se ha llevado a cabo con éxito en varios países.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

El principal requisito para la producción de *spirulina* es contar con una poza donde el agua no se filtre, de una super-

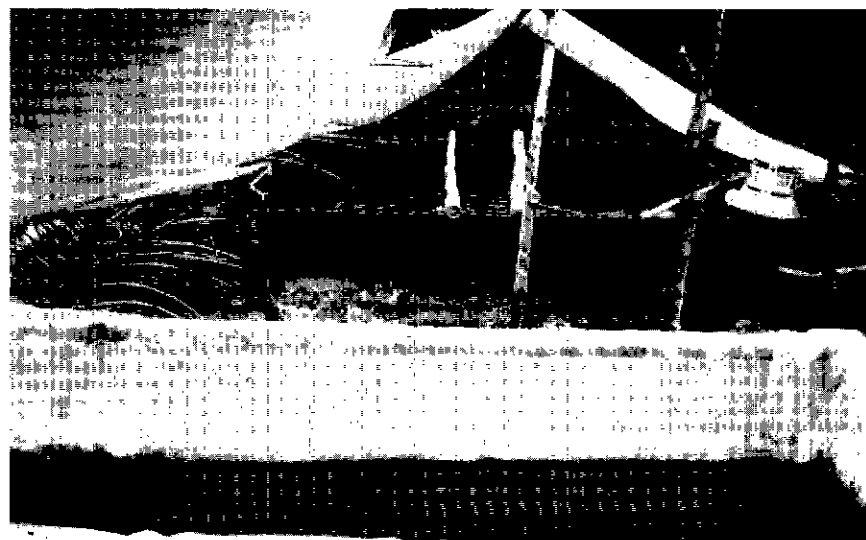
ficie de por lo menos 10 m² y de una profundidad mínima de 20 cm. Sus esquinas deben ser redondeadas para que el agua pueda agitarse y removerse con mayor facilidad. La poza puede fabricarse con diversos materiales: ello depende de la disponibilidad local de éstos, del grado de permanencia que se desea y del dinero disponible. En algunos lugares puede ser necesario cubrir el estanque con una película de plástico que actúe como protector, resguardando a las algas en crecimiento de la exposición a los fuertes rayos solares y a la contaminación. Igualmente, resulta útil considerar el uso de una lámina metálica para proteger la superficie de las fuertes lluvias. A menos que se disponga de una cubierta transparente de fibra de vidrio, la lámina metálica debe retirarse una vez que la lluvia ha cesado para permitir el ingreso del sol.

Las condiciones de cultivo son muy simples y el tiempo requerido es mínimo:

La temperatura óptima es de alrededor de 35 °C. Deben evitarse temperaturas mayores de 38 °C o menores de 25 °C.

En áreas donde hay muchos insectos, las pozas deben protegerse con mallas.

El cultivo debe agitarse por lo menos cuatro veces al día, más aún cuando la intensidad de la luz alcanza alrededor de 50 000 lux. Si se cuenta con electricidad, esto puede hacerse con una bomba como aquellas que se



Pozas establecidas en Kabinda, República Democrática del Congo, 1996

emplean en los acuarios; en caso contrario, con un cepillo o paleta.

Deberá contarse con agua potable para alimentar el cultivo. Puede añadirse a ésta distintas sustancias para asegurar un pH apropiado, es decir con una base de alcalinidad (pero el pH debe ser siempre menor de 11). Para obtener un pH apropiado, por lo general se utiliza bicarbonato de sodio y úrea. El bicarbonato puede reemplazarse por cenizas de madera tratada con lejía y la úrea por orina de un individuo sano que no esté tomando medicación alguna. Sin embargo, esta última alternativa no siempre resulta aceptable.

Para dar inicio al crecimiento de las algas, es importante usar una muestra tan grande y concentrada como sea posible. Si la muestra es pequeña, el cultivo debe iniciarse en pequeños receptáculos (en vasijas y luego en pozas), aumentando su volumen paulatinamente a medida que el cultivo se multiplica para asegurar que la concentración de algas nunca sea demasiado débil.

Para verificar si la concentración es correcta se lleva a cabo una prueba simple: se sumerge un disco blanco en el cultivo a una distancia de 5 cm de la superficie. Si el disco no resulta visible a los 5 cm, se dice que el *secchi** es menor que cinco y que la concentración de algas es correcta. En caso contrario, ésta es demasiado débil y existe el riesgo de que el cultivo se destruya por la exposición al sol. Para evitarlo se requiere del uso de un tapasol, lo que, sin embargo, retrasa el crecimiento de la *spirulina*.

Si el cultivo se ha iniciado en una poza, puede ser necesario usar protectores solares. Es preferible comenzar con un cultivo en una superficie pequeña y de poco espesor. Usando un sistema de encofrado se pueden obtener diversas áreas de superficie en las pozas, y puede incrementarse el espesor y la superficie a medida que las algas se desarrollan, asegurándose de que el *secchi* se mantenga siempre en menos de cinco. El cultivo así desarrollado puede tomar de cuatro a cinco semanas, a diferencia de una muestra más

grande que puede obtenerse en unos pocos días.

Si en toda la poza se ha obtenido un crecimiento de alrededor de 15 cm de espesor y se ha logrado una concentración apropiada (un *secchi* de tres), la cosecha puede hacerse todos los días o dejando un día.

Encima del estanque puede colocarse una bolsa de poliéster o nilón donde el cultivo será vaciado a través de un cedazo para retirar cualquier impureza. A continuación el filtrado se devuelve al cultivo, aunque periódicamente es necesario renovar el ambiente y, para ello, éste debe desecharse. La bolsa conservará la *spirulina*; el agua se retira estrujando la bolsa.

La *spirulina* fresca obtenida de esta manera puede consumirse directamente, que es la forma más agradable y la que proporciona mayor cantidad de vitaminas. Puede conservarse durante algunos días en la refrigeradora, si se le añade entre 5% y 10% de sal de cocina y se cubre con aceite.

Para mantenerla por periodos más prolongados debe secarse. Para tal efecto puede usarse una secadora a energía solar.

CONCLUSIÓN

Los métodos tradicionales de producción de *spirulina* tienen las siguientes características:

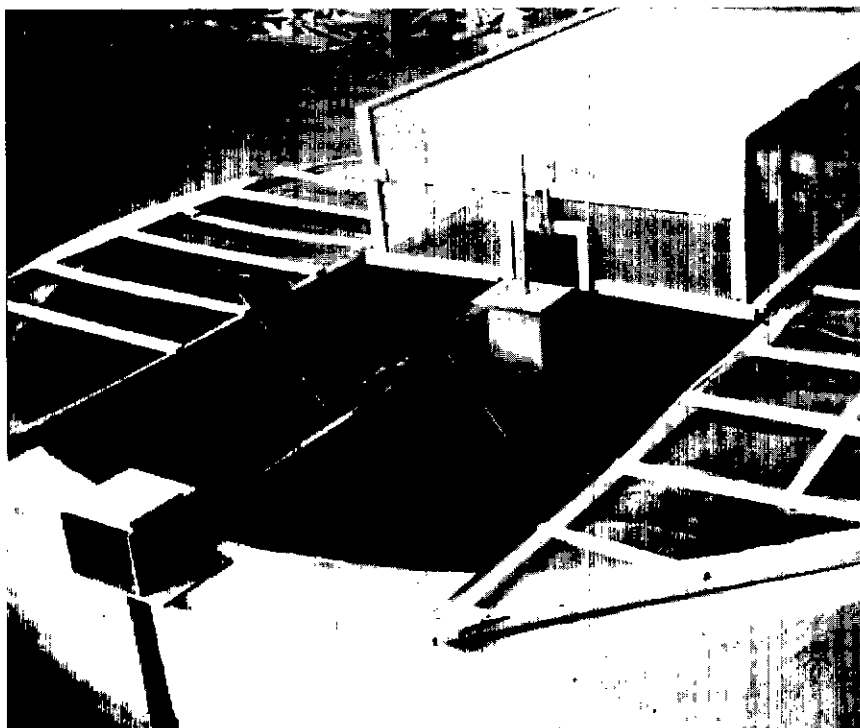
Resultan apropiados para su establecimiento a pequeña escala, pues no requieren de equipo sofisticado o de una inversión financiera importante.

Precisan de una modesta inversión y de una capacitación breve.

Permiten mantener una producción récord en términos de rendimiento de proteína por hectárea (al menos el doble de lo que se obtiene con la soya —que anteriormente registraba el mayor rendimiento— y sin necesitar agua).

Proporcionan un producto de alto valor alimenticio beneficioso para aliviar la desnutrición y para prevenir muchas enfermedades producidas por deficiencia de vitaminas.

Se espera que el cultivo de la *spirulina* se vuelva ampliamente conocido y difundido en el mundo, especialmente en aquellas regiones en situación de desventaja social y económica.



Primera poza establecida en Nanoro (Burkina Faso) luego que se colocaron las ruedas de paletas

A continuación se presentan algunos casos de países africanos en los cuales la producción de *spirulina* se ha puesto en práctica. En todos estos casos el propósito fue usarla en programas de alimentación dirigidos a niños con deficiencias energético-proteicas.

KASAI ORIENTAL, REGIÓN DE LA REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DEL CONGO

El hospital de Kabinda, administrado por la Comunidad de las Bienaventuranzas, se especializa en el cuidado de niños desnutridos. Durante un año se suministró a los niños *spirulina* importada como alimento suplementario en las comidas. Los resultados fueron suficientemente alentadores como para establecer una producción local que se inició en noviembre de 1993. Esto también permitió su producción en un convento vecino de la Orden de Santa Clara.

BURKINA FASO

En 1996, el hermano Dieudonne Zaongo, del Centro de Educación para la Nutrición y Renutrición de Nanora, decidió iniciar la producción de *spirulina*¹⁰. La primera poza construida era muy pequeña —de 9 m²—, pero una vez que el cultivo tuvo éxito, se construyeron una segunda poza y una pequeña edificación para las herramientas y materiales con el apoyo del CODEPHI. Ambas pozas fueron equipadas con un sistema automático para remover el agua, usando una rueda de paletas activada por un panel solar. Originalmente, el agua debía revolverse ocho veces al día por periodos de tres minutos cada vez. El tiempo disponible se empleaba para la cosecha y para el cuidado del cultivo.

La cosecha se inició en ambas pozas y la *spirulina* fresca se distribuyó entre los niños que se atienden en el Centro de Renutrición, tanto pura como mezclada con agua azucarada o con *tô* (un plato tradicional elaborado con harina de mijo). Se ha podido apreciar que los niños que están recibiendo *spirulina* tienen una recuperación más rápida que los otros.

ALREDEDORES DE ABOMEY, BENIN

El Centro Camillien en Davougon¹¹, que administra un centro de salud y una clínica para leprosos

(la más grande de Benin), pudo conseguir *spirulina* importada en 1992 gracias al Comité de Amigos de Emmaüss des Ullis (CAEU)¹². En 1993, con el apoyo financiero del Technap¹³, se construyó una pequeña poza de 4 m² con láminas de polietileno. Se capacitó en el cultivo de *spirulina* a una persona de la localidad, quien a cambio de su trabajo recibía un salario del Centro Camillien.

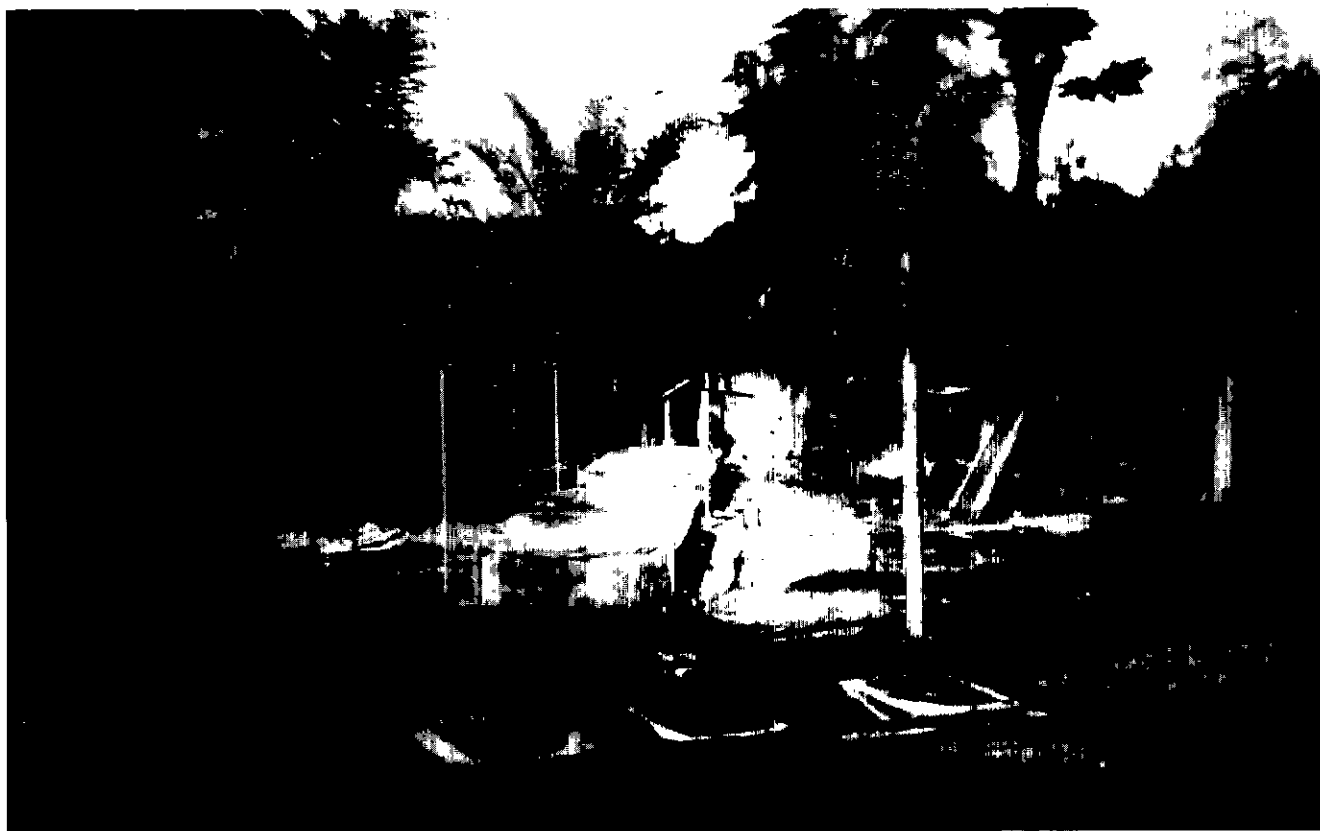
En 1994, con la ayuda del CODEPHI, se construyeron dos pozas permanentes de 8 m² cada una y se capacitó a otra persona.

En 1995, como resultado de una visita del CODEPHI¹⁴, se instaló una secadora de gas butano que podía usarse durante la estación lluviosa conjuntamente con un sistema de inyección a dióxido de carbono (de una cervecería en Cotonou), lo que permitió aumentar el rendimiento.

El rendimiento no superaba los 6 g/m²/día, porque la malla para mosquitos que se había colocado sobre las pozas no permitía una óptima exposición al sol, a lo que se sumaban unas palmeras que también proporcionaban sombra. La producción evidentemente decrecía durante la estación lluviosa. En vista del número de personas enfermas que acudían al centro, fue necesario construir más pozas. Entretanto, la *spirulina* importada continuó recibiendo gracias al CAEU, lo que la hizo conocida en otros centros de salud (algunos se interesaron por iniciar su producción).

BANGUI, REPÚBLICA CENTROAFRICANA

El Hogar de Caridad de Bangui¹⁵ administra un centro de salud especializado en el cuidado de niños desnutridos, que abundan en la región. Este centro recibió tres toneladas de *spirulina* del productor más grande en ese entonces (Sosa Texcoco, de México). En 1994, la ONG N.S.B., que apoya al centro de salud, solicitó a Antenna Technology que inicie la producción de *spirulina*. A fines de 1996, la superficie total de la poza alcanzaba los 230 m² y abarcaba tres espacios diferentes.



Las pozas en Davougon (Benin)

REFERENCIAS

1. Brandlily M. Sc., Avenir 152, p 516 (1959), *Depuis des lustres, une tribu tchadienne exploite la nourriture de l'an 2000*.
2. A. Belay et al. J. of Applied Phycology 235 p. (1993). *Current knowledge on potential health benefits of spirulina*.
3. J. Falquet, *Spirulina. Aspects Nutritionnels* (1996), Antenna Technologie, 29 rue de Neuchatel, CH-1201, Geneva, Switzerland.
4. R. Fox & I. Navrari (1973), F-34190 St Bauzille de Putois, France. *An experimental respirating basin for spirulina culture*.
5. R. Fox, *Spirulina production and potential*, 1996, Edisud, Aix en Provence, France.
6. Jeeji Bai & Seshadri. Arch. Hydrobiol. Suppl. 80, Stuttgart, March 1988, *Small scale culture of spirulina*.
7. Jeeji Bai. 6th Int. Conf. on Applied Algology, Sept. 1993, Ceske Budejovice, *Decentralized spirulina mass culture for local use*.
8. D. von der Weid, *Bulletin of the Institute of Oceanography*, Monaco, Special Edition no. 12, April 1993, p. 187, "Spirulina production. An Indian Village Experience in Tamilnadu".
9. Ayala & T. Vargas, 6th Int. Conf. on Applied Algology, Sept. 1993. Ceske Budejovice, "The design and operation of a culture system producing spirulina in a desert zone".
10. Thesis by P. Bucaille, Toulouse University, France, October 1990, "Intérêt et efficacité de l'algue spiruline dans l'alimentation des enfants présentant une malnutrition protéino-énergétique".
11. Centre Camillien de Davougon, PO Box 139, Abomey, Benin.
12. Comité d'Amis d'Emmaüs des Ulis, Passerelle du Printemps, avenue des Champs Lasniers, F-91940 Les Ulis, France.
13. Technap, 4 rue Le Bouvier, F-92340 Bourg la Reine, France. A collective of NGOs working to develop and diffuse appropriate technology within developing countries.
14. Coopération Développement Philibert Delorme, 1 rue Curnonsky, F-75017 Paris, France. An association working towards the transfer of knowledge in the areas of water, food, housing and health.
15. Foyer de Charité de Bangui, PO Box 335, Bangui, Central African Republic.

Los editores de *Cadena Alimentaria* expresan su reconocimiento a los autores de este artículo (J.P. Jourdan [Rhône-Poulenc. La Castanet, F-30140, Mialet, France]; P. Ancel, miembro de CODEPHI, Allée de la Chapelle 80, F-95120, Ermont, Francia], y E. Boileau [miembro de Technap. Allée des tourterelles 7, F-91940 Les Ulis, Francia]), y a los editores de *Echos du Cota* por su autorización para reproducir este artículo en *Cadena Alimentaria*. Para mayor información, puede establecerse contacto con los autores de este artículo en las direcciones señaladas.

* El disco de transparencia secchi permite evaluar la claridad del agua. Constituye un método rápido, simple y seguro para estimar sus características (nota del traductor).

LOS ACEITES ESENCIALES son productos de alto valor y bajo volumen que pueden proporcionar ingresos tanto a los agricultores como a los productores, siempre y cuando haya mercados disponibles. Este artículo describe los principios básicos de la destilación de aceites esenciales. A continuación se presenta una reseña detallada de la extracción de aceite de citronela como un ejemplo de producción a pequeña escala.

Los aceites esenciales pueden extraerse de varias partes de la planta, incluyendo raíces, hojas, tallos, semillas y flores. Los aceites constituyen el aroma de la planta y encuentran su uso en perfumería y saborizantes. A menudo comprenden una compleja mezcla de compuestos químicos sensibles al calor que hierven a temperaturas de 150 °C a 300 °C. Muchos de estos compuestos son solubles al vapor; en estos casos se usa un proceso conocido como destilación a vapor para extraer el aceite de la planta. Para la extracción de aquellos que no son solubles al vapor, conocidos como oleorresinas fijas, se requiere del uso de solventes orgánicos.

La preparación de la materia prima para la destilación varía dependiendo de la planta. Algunas, en particular las flores, deben destilarse inmediatamente después de la cosecha; otras deben ser almacenadas o secadas, y otras requieren de fermentación. Los materiales leñosos y las raíces deben cortarse y triturarse para contribuir a liberar los aceites esenciales.

Hay tres tipos básicos de destilación:

la hidrodestilación, o destilación al agua, donde para generar el vapor se hierve agua en un alambique

la destilación a vapor húmedo o a agua y vapor

la destilación a vapor seco, en la que el vapor es generado por un hervidor externo.

LA HIDRODESTILACIÓN

Es el método más simple y es muy usado en los países en vías de desarrollo. La carga de material se coloca en el alambique, luego se cubre con agua y se hierve. Los aceites esenciales se liberan y se extraen del alambique mediante un

condensador. A menudo el calentamiento se hace sobre leños. El calentamiento a fuego directo puede causar problemas debido a la falta de control y a la posibilidad de que se quemé la materia prima, lo que da como resultado aceites de baja calidad.

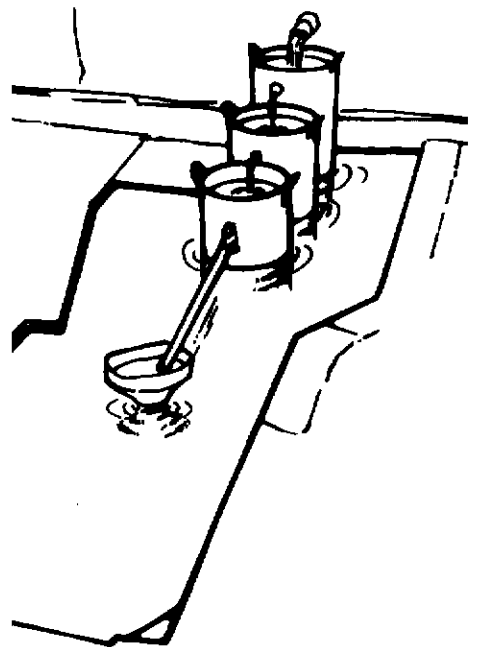
DESTILACIÓN A VAPOR HÚMEDO

La carga de material se sostiene en una malla colocada sobre el agua que está hirviendo en la base del alambique. El vapor húmedo pasa a través de la carga llevando consigo los aceites esenciales. Si el calentamiento se realiza a fuego directo, hay pocas probabilidades de que la carga se quemé. Es importante que el vapor encuentre una salida a través de la carga; a menudo se usan varias rejillas para sostener la carga sin que el material se comprima.

DESTILACIÓN A VAPOR

Éste es el método más avanzado. El vapor es generado por un hervidor y pasa a través de un serpentín perforado colocado en la base del alambique. La carga se sostiene sobre rejillas, como en el caso anterior. La destilación a vapor permite una mayor eficiencia de combustible, mejor control y producción de aceites de superior calidad.

En el cuadro 1 se resumen las ventajas y desventajas de los tres sistemas.



Vasos florentinos

El vapor, con los aceites esenciales, deja el alambique a través de una salida llamada cuello de ganso. A menudo se coloca una malla en este cuello de ganso para evitar que el material sea expulsado del alambique por la presión del vapor.

LOS CONDENSADORES

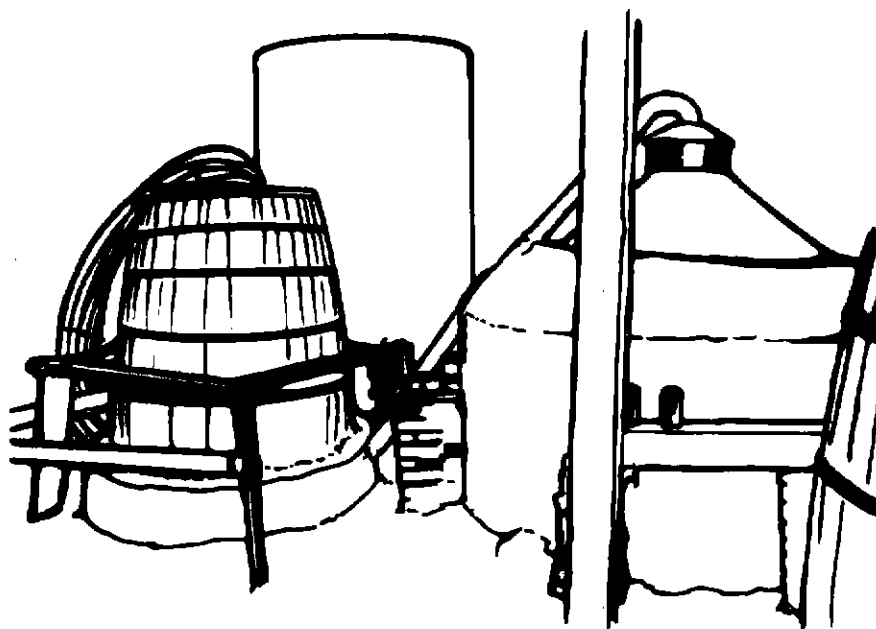
Luego de dejar el alambique, el vapor debe condensarse para que nuevamente se convierta en líquido por su enfriamiento en un condensador. Se emplean dos tipos de condensadores: el de serpentín y el de tubo.

Los condensadores de serpentín son de bajo costo y fáciles de fabricar, pero usan gran cantidad de agua, no resultan eficientes y pueden generar una presión de rebote en el alambique.

Los condensadores de tubo son eficientes, generan poca presión de rebote y usan menos agua refrigerada, pero son costosos y requieren de un buen taller para su fabricación.

El metal que se emplea para la construcción de un condensador depende del tipo de aceite que va a destilarse, el cual no debe reaccionar con el metal. Por lo general, el acero templado no es apropiado y el acero inoxidable, que es el material ideal, suele ser demasiado caro. En muchos casos, las tuberías de cobre —o mejor aún, de estaño enchapadas en cobre— resultan aceptables.

A medida que el vapor sale del alambique, éste se condensa y los aceites esenciales se separan, y normalmente —pero no siempre— empiezan a flotar en la superficie. Para permitir que el agua corra continuamente



Unidades tradicionales de destilación en Sri Lanka

mientras que el aceite permanece, se usa un separador especial llamado vaso florentino. Hay dos tipos básicos de vasos florentinos: uno para aceites ligeros que flotan en el agua y otro para aceites más densos que se precipitan hacia el fondo. En algunos casos, como en la producción de aceite de hojas de laurel, tanto los aceites ligeros como los densos se condensan. En situaciones como éstas se requiere de una gran habilidad del operador, quien deberá cambiar los vasos florentinos a medida que el proceso de destilación se lleve a cabo. Con frecuencia deben usarse varios vasos florentinos en serie para lograr el objetivo de recuperar todo el aceite. En esta fase la temperatura del

agua es muy importante para obtener un alto grado de recuperación. En muchos alambiques primitivos la temperatura del condensador es demasiado alta como para que se logre alcanzar un buen nivel de recuperación. Las temperaturas altas también pueden producir la pérdida del aceite más liviano, que tiene un importante aroma característico.

Una vez terminado el proceso de destilación, el aceite finalmente es separado en un embudo separador de vidrio, y se seca filtrándolo con un embudo tapado con un paño de algodón. Luego, el aceite se envasa en una botella de vidrio sellada.

CUADRO 1

DESTILACIÓN A AGUA/VAPOR		DESTILACIÓN A VAPOR SECO	
Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
Bajo costo de capital	Peligro de sobrecalentamiento	Rendimientos más altos	Alto costo de capital
Facilidad de construcción	Bajo rendimiento	Calidad consistente	Necesidad de contar con un taller
Baja presión	Uso de gran cantidad de agua y combustible	Eficacia en el uso de energía	Peligros a causa de la alta presión de vapor

Los editores de *Cadena Alimentaria* agradecen a la revista *Le Grenier* por permitir la reproducción de esta versión del artículo. El aceite de citronela es producido por la destilación a vapor de las plantas de la citronela o de la familia *Cymbopogon*. Los aceites tienen un olor característico a limón y son muy usados para la elaboración de diversos productos, incluyendo jabones, fragancias, repelentes de insectos, hierbas medicinales y productos alimenticios. Se produce en muchos países, y después de los aceites cítricos extraídos de naranjas, limones y limas, es uno de los aceites esenciales que mayor aceptación tienen en el mercado. Las fuentes comerciales más conocidas para este aceite incluyen Sri Lanka y Java. La destilación de aceite esencial de citronela ofrece oportunidades al procesador a pequeña escala.

La citronela es un arbusto grande de la familia *Cymbopogon*, originaria de las Indias orientales. Varias especies (*Cymbopogon citratus*, *C. nardus*, *C. winterianus*, *C. martinii* y *C. flexuosus*) se cultivan para la destilación de aceite. El *C. citratus* es normalmente conocida como hierba de limón y se cultiva para su uso culinario en el sudeste asiático y en la industria alimentaria.

La citronela crece en los huertos familiares y se ingiere, hervida en agua, para aliviar la tos y la malaria. En infusión se toma como bebida refrescante y digestiva.

El *C. nardus* está siendo introducido lentamente en Togo desde Ghana, donde su cultivo es común. Su aceite es demandado principalmente por las fábricas de jabones, por lo que a esta hierba se le da el nombre de *adjalégbé*, que significa jabón de hierba.

LAS CONDICIONES PARA EL CULTIVO

La citronela crece en la mayoría de climas tropicales hasta los mil metros sobre el nivel del mar, siempre y cuando llueva de manera uniforme hasta alcanzar por lo menos los 900 mm. La planta florece a la luz, pero puede resistir una sombra parcial. En la ausencia de suficiente luz se desarrolla menos y el rendimiento en aceite es menor. Se recomienda plantarla a inicios de la estación lluviosa. La lluvia incesante promueve el ataque de mohos, mientras que una

larga estación seca impide su crecimiento. Se adapta a todo tipo de suelos, siempre que éstos sean permeables. Para su producción comercial se recomienda un terreno arenoso con sedimentos finos que tenga un buen drenaje. A éste se le debe añadir abono orgánico, combinado con fertilizante mineral. La planta se propaga mediante división de la planta base.

LA COSECHA

La primera cosecha tiene lugar entre los cuatro a seis meses después de sembrada. Las hojas largas se cortan de la planta más o menos a 10 cm del suelo. El rendimiento varía significativamente—de 57 a 300 toneladas al año—, dependiendo de las condiciones de crecimiento y del periodo en el cual ha sido plantada. Las cosechas posteriores pueden realizarse a intervalos de dos a seis meses. La cantidad de veces que la planta puede cosecharse depende de la condición de la vegetación. Sin embargo, para asegurar buenos rendimientos, las plantas deberán replantarse cada dos años. La planta de la citronela es altamente inflamable, por eso debe protegerse del fuego.

LA DESTILACIÓN DEL ACEITE DE CITRONELA

Luego de la cosecha, las hojas se dejan secar y marchitar. Si bien la citronela puede destilarse siguiendo cualquiera de los métodos descritos en el artículo anterior, la destilación a vapor es el método más económico. En África oriental, la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ) ha desarrollado y promovido un método de extracción de bajo costo basado en un alambique usado para la preparación de vino de palma.

Las hojas cortadas se colocan en un cilindro y se cubren con la misma cantidad de agua. El alambique se cierra y el aceite se destila sobre un fuego de leña. El aceite que flota por encima del agua se separa por medio de un vaso florentino. El rendimiento típico de aceite es de 2% a 3%.

Luego de la extracción del aceite, las hojas pueden usarse como forraje para ovejas, cabras y ganado vacuno. Una

combinación de cultivo de citronela y crianza de ganado podría representar una buena opción para aprovechar los residuos.

CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE

El aceite de citronela es amarillo, con una fuerte fragancia a limón. Éste resulta más oscuro si las hojas se fermentan anticipadamente. El valor comercial depende de la composición y el contenido relativo de citronelal y eugenol, los dos componentes principales. Normalmente éstos están presentes en una proporción de 65:35.

El aceite de citronela tiene múltiples usos, en particular como:

- Aceite terapéutico en aromaterapia: tiene propiedades vasodilatadoras, antiinflamatorias, tranquilizantes, estimulantes y digestivas.
- Antiséptico: tiene propiedades antibacterianas y antimicóticas.
- Perfumador/desodorante (sus propiedades más conocidas): tiene un olor muy intenso, además de ser un fijador poderoso. Es muy buscado en perfumería y en industrias de cosméticos y jabones. Las especies *C. citratus* se usan en la industria alimentaria.
- Repelente de insectos: es eficaz contra los jejenes enanos y los mosquitos.

COMERCIALIZACIÓN

Grandes cantidades de aceite de citronela se importan a la subregión del África oriental. La GTZ está promoviendo la destilación local de citronela y aceite de hierba de limón para reemplazar las costosas importaciones. Se estima que alrededor de setecientas toneladas de aceite de hierba de limón se importan cada año en Benin, Togo y Ghana. Actualmente, la producción

anual local tan sólo alcanza las cien toneladas, la mayor parte de ellas en Ghana. Obviamente existe potencial para la expansión de la industria para satisfacer las necesidades de las diez o más compañías que actualmente están

importando aceites para su uso en las fábricas locales de jabón y otras industrias. La GTZ considera que hay oportunidades para que los productores puedan obtener ingresos, siempre y cuando se establezcan estructuras

comunes de comercialización que les permitan identificar mejores mercados.

Para mayor información se puede establecer contacto con Else K. Kuma, NGO T.2A, PO Box 7446, Lomé, Togo. Tel: (228) 25 16 05.

Ecuador cuenta con una flora natural altamente diversificada que supera las 25 000 diferentes especies de plantas. Alrededor de 1200 son conocidas por sus propiedades medicinales y se venden en los mercados locales. La demanda doméstica de aceites esenciales para la medicina tradicional es considerable y continúa incrementándose. A pesar de ello, la producción local es reciente, y cada año deben importarse quince toneladas de aceites esenciales, principalmente de Estados Unidos y Australia.

Alfredo Kattan maneja una pequeña destilería y extrae aceites esenciales para su distribución en clínicas y consultorios de Quito y Riobamba. En Ecuador, estas medicinas naturales son muy importantes en los servicios básicos de salud, especialmente en las áreas rurales. Tanto el método usado —la destilación a vapor— como los equipos requeridos son muy simples y se encuentran disponibles localmente. Alfredo considera que la destilación a pequeña escala ofrece un gran potencial como fuente generadora de ingresos en las áreas rurales y espera que algún día todas las pequeñas comunidades manejen su propia destilería. La demanda de aceites esenciales es evidente, lo que falta es el conocimiento sobre técnicas de destilación.

Hay varios factores que previenen el desarrollo del verdadero potencial de estos cultivos. Uno de los principales problemas son los nombres de las plantas —que varían de región a región— además de la falta de especialización local para clasificar las especies. Otro inconveniente es la carencia de tecnología y equipos adecuados. Sólo hay tres compañías en Quito que fabrican y venden el equipo, y mucha de la materia

prima se exporta sin procesar. El control de calidad y la seguridad resultan esenciales, en especial si los aceites van a destinarse a la exportación. Hay una estrecha relación entre la calidad y el precio de los aceites esenciales. En aromaterapia sólo pueden usarse aceites sin adulterar. Sin embargo, la introducción de mecanismos eficientes de control de calidad resultan muy costosos y están fuera del alcance de muchos productores.

Por otro lado, gran parte del conocimiento sobre las propiedades medicinales y el uso de aceites esenciales no está documentado. Los curanderos tradicionales en Ecuador (chamanes) tienen una gran riqueza de conocimientos que han transmitido de generación en generación. Sin embargo, este conocimiento varía notablemente de una región a otra, dependiendo de la flora existente.

El taller que se llevó a cabo en Quito, reunió a chamanes de toda Latinoamérica y fue de gran trascendencia, pues proporcionó una excelente oportunidad para el intercambio de información, además de debatirse la posibilidad de establecer una red de información. Este significativo avance hace suponer que el sueño de Alfredo de que todas las comunidades cuenten con su propia destilería podría no estar tan alejado de la realidad.

Esta reseña es un extracto del artículo de Andreas Greiner publicado en GATE (4/98), la revista de la GTZ. Para mayor información establecer contacto con GTZ, GmbH, Post Box 5180, D-65726 Eschborn, Germany. Correo electrónico GATE-ISAT@GTZ.DE

LOS BUÑUELOS DE YUCA, elaborados de una masa consistente, tienen forma cilíndrica, se fríen y tienen un tamaño aproximado de 8 cm de diámetro por 3 cm de espesor. Su textura es más firme que la de un pastel y su corteza es suave, de un color castaño oscuro uniforme. Se pueden conservar durante unos días bajo adecuadas condiciones de almacenado. En cuanto a su presentación, se puede encontrar como bocaditos o como producto envasado.

Como todos los productos elaborados con yuca, especialmente aquellos de yuca amarga, requieren de la eliminación de toxinas retirando o desactivando los componentes que producen el cianuro. Los principales aspectos que deben tomarse en cuenta para el control de calidad son el color y la fineza de la harina, que debe estar libre de impurezas, moho e insectos. El aceite usado para freír debe ser claro, de buena calidad y no estar rancio.

HIGIENE

Cuando se fríe el producto, el calor destruye la mayoría de bacterias contaminantes y la suave corteza evita que se vuelva a contaminar durante su almacenado. Durante el proceso de preparación de la masa, se deben seguir buenas prácticas de higiene para prevenir una seria contaminación y la posibilidad de que sobreviva una gran cantidad de bacterias después de que el alimento se fríe.

ENVASADO Y ALMACENADO

El producto debe enfriarse apropiadamente antes de envasarse en una bolsa a prueba de humedad para prevenir que el vapor se condense dentro del paquete, humedeciendo la superficie de los buñuelos y promoviendo el crecimiento de moho. La bolsa debe ser resistente a la grasa para prevenir la contaminación causada por polvo, insectos, etc. El producto debe conservarse en lugar fresco y seco, alejado de los rayos solares que acelerarían la rancidez del aceite en el producto.

EQUIPO REQUERIDO

- Una batidora (opcional)
- Selladora a calor
- Balanza
- Termómetro



PROCESO

INDICACIONES

HARINA DE YUCA

Mezclar

1 kg de harina de yuca, 75 g de polvo de hornear, 200 g de azúcar, 6 huevos, 125 g de margarina, 1/2 cucharadita de sal y 1/2 litro de leche o agua. Se mezcla hasta que adquiera una consistencia lisa.

Moldear

Con manos enharinadas, se coge la mezcla por cucharadas y se le da la forma de un círculo con un agujero en el centro.

Freír

Se fríen los buñuelos en abundante aceite (aprox. a 150 °C) hasta que tomen un color castaño dorado por ambos lados.

Ecurrir

Se retira el exceso de grasa.

Enfriar

Se deja enfriar a temperatura del ambiente.

Envasar

Se envasa en bolsas de plástico, de preferencia en unidades de diez para facilitar su conteo y la venta al por mayor.

Almacenar

Se conserva en lugar fresco, protegido de los rayos solares, para reducir la posibilidad de que el producto se torne rancio.

ESTE ARTÍCULO DESCRIBE el trabajo realizado por Tecnología Intermedia con procesadores de *cashú* (*marañón* en el Perú) a pequeña escala en Sri Lanka. A través del mejoramiento de las tecnologías de procesamiento se logró mejorar la calidad de las nueces e incrementar la cantidad producida. Ello, aunado a mejores niveles de comercialización, dio como resultado un incremento en los ingresos de los productores y mejoras significativas en su calidad de vida.

EL ÁRBOL DE CASHÚ

En la actualidad, el árbol de *cashú*, *Anacardium occidentale* —nativo de Latinoamérica— está ampliamente difundido a lo largo de Asia y África. Este árbol resulta particularmente apropiado en zonas áridas, pues soporta condiciones de sequedad y baja fertilidad del suelo, y la nuez de *cashú*, por su gruesa cáscara, es resistente a las sequías y pestes. El árbol toma de dos a tres años para dar sus primeros frutos y luego continúa produciendo por más de veinte años. La estación del *cashú* en Sri Lanka es muy corta: de abril a junio.

El fruto del árbol de *cashú* no es nada común: contiene un pedúnculo engrosado y jugoso conocido como 'manzana de *cashú*', y la nuez de *cashú*, que resulta ser una extensión del primero.

La nuez de *cashú* es una de las semillas comestibles más populares en el mundo. Cruda o cocida, dulce o salada, picante o frita, en un pastel o en un plato sazonado con polvo de curry, resulta una delicia para el paladar.

PROCESAMIENTO DE CASHÚ EN SRI LANKA

El procesamiento industrial de *cashú* en Sri Lanka se viene desarrollando desde principios del siglo XX. En el sistema tradicional, éste es realizado principalmente por mujeres de bajos ingresos en las áreas rurales del país. Ellas son contratadas por un *mudalali* (intermediario), quien envasa y vende el *cashú* procesado a compradores/exportadores.

Si bien en Sri Lanka el procesamiento de *cashú* a pequeña escala es una importante fuente de ingresos para muchas mujeres, los procesadores tradicionales de *cashú* normalmente obtenían un producto de baja calidad y de poco valor, y eran totalmente dependientes de los intermediarios, quienes les facilitaban

préstamos y les compraban los granos procesados. Esta situación se vio exacerbada por el hecho de que, hasta hace poco, ni el gobierno ni el sector privado reconocían su capacidad para manejar sus propias empresas comerciales de procesamiento y para competir en el ámbito nacional.

El procesamiento de *cashú* no es tarea fácil. Requiere retirar dos pericarpios, antes de que el grano (la parte que consumimos) pueda extraerse. La cáscara exterior es muy dura y contiene un fluido resinoso que puede causar ampollas e irritación en la piel. Por lo general esta cáscara se retira golpeándola con una pesada varilla hasta que la nuez se resquebraja permitiendo que fluya el líquido corrosivo en su interior, por lo que las mujeres deben proteger sus manos. Luego, la nuez se golpea nuevamente hasta que se abre por completo con un crujido. El grano se retira palanqueándolo con una afilada punta de metal. En Sri Lanka, los más experimentados pueden descascarar hasta tres mil nueces en un solo día.

Luego de retirar la cáscara, debe desecharse la cubierta interna más delgada (testa). Esto resulta más fácil si el *cashú* descascarado ya está seco. El secado del *cashú* también previene la actividad enzimática y reduce el peligro de descomposición y decoloración. Las secadoras u 'hornos' son de propiedad de los *mudalalis*. Las mujeres improvisan algunos dispositivos para el secado: una bandeja de metal en una estufa de leña. Este sistema informal de procesar el *cashú* es ampliamente conocido. También hay otro sistema que puede mejorar la calidad del producto final y que está usándose en varias comunidades rurales a lo largo de Sri Lanka. Todo se inició como una intervención tecnológica.

PROCESAMIENTO DE CASHÚ

- Secar al sol
- Retirar la cáscara exterior
- Secar
- Retirar la cáscara interna
- Clasificar
- Envasar



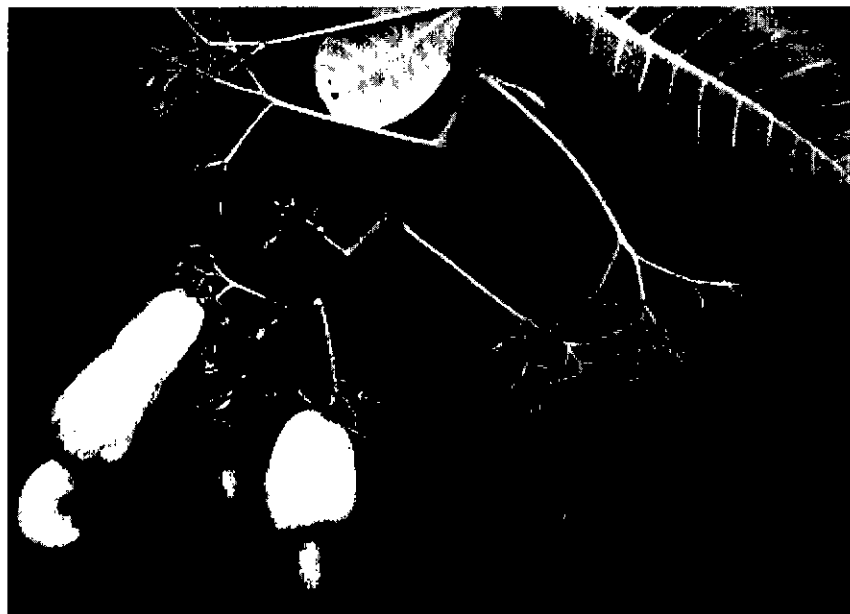
IT Sri Lanka se involucró en la industria de *cashú* en 1992, a raíz de la solicitud de un grupo de procesadores para recibir información sobre una manera más económica y eficaz de secar la nuez del *cashú*.

El objetivo de IT Sri Lanka fue facilitar a los procesadores a pequeña escala para que tengan un mayor acceso a información sobre mercados y tecnologías, mejorando así su condición dentro de esta rama de la industria.

TECNOLOGÍAS MEJORADAS DE SECADO

El proyecto piloto IT Sri Lanka probó con un grupo de procesadores en Vanathavilluwa (distrito de Puttalam) una secadora de bandeja que había sido desarrollada y utilizada en el Perú. Esta secadora de bandeja consistía en una cabina con una serie de bandejas en su interior. El aire caliente producido por diesel o por quemadores a gas se distribuía a través de las bandejas para secar el producto. Se empleaba un sistema de palanca para levantar las bandejas para que la bandeja inferior con el material seco pudiera retirarse.

En Vanathavilluwa y Buruthakele, las pruebas piloto llevadas a cabo en el campo con las secadoras de bandeja permitieron introducir cambios sustanciales en los sistemas de calefacción y de



En el marañón o fruto del *cashú*, la semilla se encuentra en la base de la fruta.

rotación de bandejas, tomando como base las sugerencias de los usuarios. La fuente de calor se cambió para que la secadora usara aserrín en lugar de gas o diesel. En la actualidad se encuentra operativa y pueden apreciarse las innovaciones introducidas. El costo se ha reducido a 26 000 rupias (US\$ 300). La última versión se conoce con el nombre de secadora 'Anagi'.

Para difundir esta tecnología de manera eficaz, IT Sri Lanka capacitó a

siete fabricantes y les proporcionó los elementos apropiados (incluyendo los diseños de ingeniería de funcionamiento del equipo) para que ellos pudieran fabricar secadoras de alta calidad.

También fueron invitados a un taller conjuntamente con los usuarios para discutir sus inquietudes y problemas con relación a la secadora y su funcionamiento, lo que les permitió conocer de cerca las necesidades de los usuarios.

Nueces de <i>cashú</i> sin procesar	
Procesadas en la unidad	6557 kg
Procesadas por los miembros	8277 kg
Nueces de <i>cashú</i> procesadas:	3015 kg
Nueces procesadas vendidas a los exportadores:	
Nueces grandes (180 W)	938 kg
Nueces medianas (240 W)	408 kg
Nueces pequeñas (320 W)	380 kg
Cantidad de granos vendida al Cashew Corporation sin clasificar	117 kg
Ingreso total recibido por las nueces de <i>cashú</i> con valor añadido	779 335 rupias

Acceso al crédito: El Banco de Ceilán facilitó 800 000 rupias en calidad de préstamo grupal a la sociedad, y el Banco de Desarrollo Rural Regional otorgó 35 000 rupias por persona. Cada miembro recibió un ingreso promedio adicional de 3090 rupias mensuales para procesar el *cashú*.

IT Sri Lanka influyó para asegurar que representantes del grupo de Cashew Corporation de Vanathavilluwa asistieran a un seminario con el fin de informar a los participantes acerca de los cambios en los requerimientos de calidad a raíz de la introducción del Esquema de Certificación de Exportación en marzo de 1996. Para ese entonces, el grupo de Vanathavilluwa fue el único ejemplo de procesadores a pequeña escala en Sri Lanka que estaba produciendo *cashú* de alta calidad (aparte del

Cashew Corporation y la industria organizada). Se discutió ampliamente acerca de su experiencia y se realizó una visita a la pequeña unidad de procesamiento. El grupo sintió orgullo y satisfacción por el hecho de ser reconocido como pionero en la mejora de la calidad del procesamiento de *cashú* a pequeña escala en Sri Lanka. Ellos desafiaron a algunos hombres de negocios que comentaron el proceso usado, manifestando que sus métodos de control de calidad superaban a los que empleaban muchos grandes hombres de negocios.

Posteriormente, la señora Sujeewa, presidenta del grupo, fue entrevistada por la radio nacional. Ella recomendó a otros pequeños procesadores que cambiaran sus prácticas, dándoles a conocer los beneficios potenciales que ese cambio generaría.

LA PRODUCCIÓN A PEQUEÑA ESCALA de yogur y queso cabaña de alta calidad es perfectamente factible, pero requiere de cuidado y de una comprensión del proceso. Si bien precisa de cierta habilidad, se basa asimismo en legítimos principios científicos. Su producción involucra un organismo viviente, y es importante entender sus necesidades y requerimientos. Resulta esencial prestar atención al detalle y a la exactitud, controlando las temperaturas y los periodos de incubación.

PRODUCCIÓN DE YOGUR

El equipo mínimo requerido para la elaboración de yogur comprende una cacerola grande, un termómetro y una cuchara. Un procedimiento más profesional precisaría de una incubadora eléctrica con un termostato que incuba los organismos a una temperatura óptima y una balanza para pesar los ingredientes.

El arte de la elaboración del yogur reside en el cultivo. La leche fresca contiene cierto grado de acidez y sabor que originan la producción de microorganismos, pero sólo dos de éstos actúan conjuntamente para convertir a la leche o crema en yogur: el *Streptococcus thermophilus* y el *Lactobacillus bulgaricus*.

Si la leche cruda se mantiene tibia, se agriará debido al crecimiento de las bacterias productoras de ácido láctico, que son las que se desarrollan primero. Éstas compiten con las dos especies deseadas, impidiendo su desarrollo. Por eso, es necesario empezar el proceso pasteurizando la leche (hirviéndola o dejándola cocer a fuego lento) para detener o reducir el crecimiento de las bacterias no deseadas. El calentado también quita mucho del oxígeno presente en la leche, proporcionando un mejor medio para el crecimiento de los organismos deseados.

El *Streptococcus thermophilus* requiere de 45 °C a 47 °C para su crecimiento, mientras que el *Lactobacillus bulgaricus* se desarrolla mejor entre los 37 °C y los 42 °C. Lo que sucede es que el *Streptococcus thermophilus* inicia el crecimiento, pero a medida que la temperatura desciende el *Lactobacillus* asume el poder, siendo el elemento responsable del sabor característico del yogur.

METODOLOGÍA

Aunque el yogur puede elaborarse totalmente de leche fresca, un producto de mejor sabor, más espeso, resultará si a cada litro de leche fresca se le añade

media taza de leche evaporada o tres cucharadas llenas de leche en polvo (entera o descremada). La receta dependerá de las preferencias del consumidor. La preparación típica de yogur normalmente involucra los siguientes pasos:

Se vierte un litro de leche fresca pasteurizada y homogeneizada en una cacerola simple o para baño maría y se calienta removiendo constantemente para evitar que la leche se queme, entre 82 °C y 84 °C. Se retira del fuego y se mantiene a esa temperatura durante cinco minutos. Para ello se usa un termómetro que haya sido probado en agua hirviendo (el agua hierve a los 100 °C).

Nota: Si se usa leche UHT (tratada a alta temperatura o esterilizada), no será necesario pasteurizarla, simplemente calentarla a 49 °C.

Se deja que la leche refresque a 49 °C. El enfriamiento puede acelerarse sumergiendo la cacerola en agua fría. A los 49 °C, la leche estará lista para añadir el cultivo iniciador.

LA PREPARACIÓN DEL CULTIVO INICIADOR

El cultivo iniciador está compuesto por leche que contiene las dos especies de bacterias que se desarrollan activamente en el yogur. Si se dispone de un cultivo deshidratado por congelación, se prepara con éste (5 g/litro de leche). En caso contrario, se añaden una o dos cucharadas de té de un yogur comercial fresco o natural. Como ya se mencionó, la leche debe pasteurizarse. Si bien los cultivos iniciadores mantienen un activo proceso de crecimiento por un largo periodo cuando se transfieren en pequeñas cantidades a la leche fresca diaria o semanalmente, resulta más práctico reservar unos gramos de yogur ya elaborado para usarlos en la próxima tanda.

El procedimiento consiste en mezclar bien y disolver el cultivo seco o un yogur comercial en media taza de leche tibia. Luego, ésta se incorpora al resto de la leche y se mezcla bien. La temperatura de la leche habrá descendido al nivel adecuado, de 44 a 46 °C.

La leche cultivada se deja incubar en un lugar cálido o en una caja térmica hasta que tome cuerpo. El tiempo requerido depende de cuán activo es el cultivo iniciador y de la temperatura. Si

El Dr. Hamilton, de Jamaica, describe cómo se pueden elaborar a pequeña escala un yogur y un queso cabaña perfectamente aceptables, usando un equipo muy simple.

El artículo incluye métodos detallados y una breve sección acerca de cómo resolver los problemas básicos en la producción del yogur.

el proceso se lleva a cabo correctamente, el yogur estará listo en cuatro horas. En este punto, con una cuchara esterilizada en agua hirviendo se debe verificar su sabor y consistencia. Es necesario observar el nivel de acidez y la textura.

Si el yogur tiene el sabor y la textura deseados, se detiene el crecimiento de los organismos colocándolo en la refrigeradora por un mínimo de ocho horas.

PROBLEMAS

Si bien la producción de yogur es simple, no siempre funciona al primer intento. Hay distintas razones. La relación presentada en el cuadro 1 puede contribuir a rectificar algunos problemas comunes. Cuando se elabora yogur por primera vez, el producto puede resultar por debajo de las expectativas. Por ello debe experimentarse con diferentes combinaciones de ingredientes y distintos tiempos de incubación, hasta encontrar un método y un producto que satisfaga las necesidades del consumidor.

YOGURES CON FRUTAS Y DISTINTOS SABORES

Para crear nuevos sabores y texturas en los postres elaborados con yogur pueden usarse distintas frutas y saborizantes. Tanto en el caso del yogur incubado por separado como en combinación con la fruta, debe asentarse en la refrigeradora por un mínimo de ocho horas.

Yogur frutado. Se usa fruta fresca, en conserva o congelada. Puede añadirse en rebanadas, picada o licuada, sobre el yogur o mezclada con éste.

Yogur al estilo suizo. Se mezcla la fruta licuada con el yogur hasta que tenga una consistencia de crema espesa y se refrigera durante dos a tres horas.

Sundae o parfait de yogur. Para el primero se acomoda la fruta en el fondo de un plato, se incorpora el yogur por cucharadas y se adorna con cerezas o nueces. Para los *parfaits* se coloca la fruta fresca o en conserva y el yogur por capas en un recipiente de vidrio y se decora con nueces, cerezas y miel.

Yogur con sabor a frutas. Se emplean saborizantes para crear un jarabe con sabor a fruta espesado con maicena y endulzado con azúcar.

QUESO CABAÑA

El queso cabaña es un queso suave de sabor ácido, desmenuzado, elaborado con leche desnatada, parcialmente desnatada o reconstituida de leche en polvo. Difiere de otros quesos ácidos coagulados porque los pedazos de cuajada se mantienen separados luego de cortarla, escaldarla y lavarla.

Los organismos involucrados en la elaboración de queso cabaña son una combinación de ácido láctico que produce el *Streptococcus* y el *Lactobacillus*. Como en la producción de yogur, el cultivo iniciador puede desarrollarse a partir de un cultivo deshidratado por congelación o de queso cabaña comercial, ya que éste contiene organismos vivos. Al elaborar un iniciador de queso cabaña comercial, primero debe mezclarse bien para romper la cuajada, permitiendo que ésta se vuelva líquida. Luego se agrega a razón de 5% o más a pequeñas cantidades de leche descremada. A continuación se deja incubar a 32 °C durante cinco horas para permitir que el cultivo iniciador se desarrolle.

Hay dos métodos para la elaboración de queso cabaña: el método corto y el método largo.

En el método corto, se añade una cantidad pequeña de cuajo (enzima usada para la coagulación de la leche) para obtener una cuajada firme. Primero se pasteuriza la leche, calentándola a 82-84 °C y se enfría a 32-33 °C. Se añade un 5% de cultivo iniciador (50 ml por litro de leche) conjuntamente con el cuajo a razón de 0,5 ml por cada 10 litros de leche. Luego, la mezcla se incuba a 32 °C durante cinco horas.

Cuando se emplea el método largo, la cantidad de iniciador se reduce a 1-2% y la temperatura de incubación a 22 °C, pero el tiempo de incubación se incrementa a doce horas. Cuando la cuajada se forma al final del periodo de incubación en la superficie se podrá apreciar un líquido (el suero).

También pueden obtenerse buenos resultados añadiendo el iniciador a los 32 °C, como en el método corto, y dejándolo incubar durante toda la noche sin el uso de cuajo.

El queso estará listo cuando se ha producido suficiente ácido. Ello se confirma si al cortar el queso con un cuchillo limpio éste suelta suero. Luego, la cuajada se corta en cubos de aproximadamente 8-13 mm. Para una producción a mayor escala, se emplea un cortador rectangular de cuerdas de acero inoxidable que permite obtener piezas de tamaño uniforme. En el hogar, el mismo efecto se logra en un balde con una raqueta de tenis o badminton limpia y esterilizada.

Después de cortados los pedazos de cuajada se cocinan en el suero en una cacerola a baño maría a 49-53 °C durante dos horas. La temperatura a la que se caliente la cuajada debe ser suficiente como para controlar el crecimiento de los organismos de la descomposición.

Luego de escaldada, la cuajada se coloca en una bolsa de tela burda, permitiendo que drene el líquido. Finalmente, se lava por tres veces en agua a temperaturas progresivamente más bajas: 24; 10 y 3 °C.

Después de la última lavada, ésta se deja drenar por una hora. A este punto, tendrá una consistencia firme y lisa. El queso cabaña natural, bajo en calorías, se produce lavando la cuajada en una solución salina del 1-2% antes de envasarla. El producto debe refrigerarse a una temperatura de 2 a 4 °C y tiene un periodo de conservación de tres semanas. A la cuajada se le puede agregar fruta y trozos de vegetales para producir una variedad de sabores, por ejemplo, cebolla, cebollinos, pimientos y piña.

CUADRO 1

PROBLEMAS MAS FRECUENTES EN LA PRODUCCIÓN DE YOGUR Y POSIBLES SOLUCIONES

PROBLEMA	SOLUCIÓN
El yogur no llega a tener la consistencia deseada después del tiempo normal de incubación	Verifique la calidad de la leche utilizada. Ésta debe estar fresca. Cuando se añadió el cultivo iniciador la temperatura era muy alta (por encima de los 50 °C). La temperatura de incubación era demasiado alta. Mantener la temperatura a 43-44 °C. El cultivo iniciador se añadió cuando la leche estaba demasiado fría (por encima de los 37 °C).
Un líquido (suero) aparece encima del yogur, o éste posee una textura granulada	La leche estaba demasiado caliente cuando se agregó el cultivo iniciador. El tiempo de incubación fue muy prolongado. El nivel y/o la cantidad de iniciador fueron demasiado altos y/o éste no se removió apropiadamente en la leche pasteurizada. SUGERENCIA: Agregando gelatina se inhibirá en gran medida la formación de suero.

ENSEÑAR EL ARTE DE PESCAR requiere de mucho más esfuerzo que simplemente dar un pescado a un hombre hambriento. Una vez que la técnica ha sido aprendida, ésta permanecerá en el individuo por toda la vida y él podrá continuar pescando, mientras que el hombre hambriento sólo sacia su hambre por un día. Existe la opinión general de que las organizaciones no gubernamentales han sido creadas con fines de caridad, mientras que se espera que las agencias financieras y las proveedoras de fondos exijan la viabilidad y sostenibilidad de cualquier proyecto que se les presente. Ello sólo puede lograrse proporcionando una adecuada y apropiada capacitación a los empresarios potenciales. La capacitación les permitirá adquirir un mayor conocimiento y habilidades y obtener un mejor rendimiento.

INTRODUCCIÓN

La Sociedad para el Desarrollo de los Trabajadores de Palmyrah (PWDS) es una organización privada, registrada y establecida en 1977. Se inició con el objetivo de mejorar las condiciones socioeconómicas de los trabajadores de la palmyrah y sus familias en los distritos de Kanyakumari y Trivandrum, estados de Tamil Nadu y Kerala, respectivamente. Se introdujeron varios programas en la comunidad con objetivos de fortalecimiento y desarrollo de autoconfianza.

LA PALMYRAH

La *palmyrah* es una palmera que crece en varios países, incluyendo la India, China, Sri Lanka, Bangladesh, Indonesia, Malasia, Tailandia y Nepal. Ésta produce una savia dulce, conocida por sus flores como *neera*, que se extrae y convierte en un endulzante sólido (azúcar morena) llamado *jaggery*. Sólo en Tamil Nadu hay unas quinientas mil familias involucradas en la extracción de la savia de la *palmyrah*.

LOS TRABAJADORES

Por lo general, los trabajadores y sus familias se encuentran oprimidos y agobiados por la pobreza y viven en pequeñas chozas de paja. Su principal ocupación es la extracción y procesamiento de la savia de la *palmyrah*, pero esta tarea no es remunerada ni segura. Se trata de una actividad estacional que afronta



Extracción tradicional de la savia de la palmera

muchos riesgos y que normalmente involucra a toda la familia. El trabajador sube a la cima del árbol para recoger el *neera*, que es procesado por la mujer. Los niños ayudan a sus padres a transportar el producto, recogen la leña y hierven el *neera* para producir un azúcar morena de palma llamada *jaggery*. A veces los niños mayores se ven obligados a cuidar de los más pequeños, con lo que se les niega su niñez y el acceso a una educación formal.

La mayoría de trabajadores realiza sus labores como asalariados para terratenientes propietarios de las palmeras. En promedio, un trabajador puede taladrar de treinta a cuarenta árboles y puede extraer cincuenta a ochenta litros de *neera* al día. El exiguo ingreso que perciben por esta ocupación resulta inadecuado para cubrir sus necesidades familiares básicas. Además, la sociedad no les otorga un apropiado reconocimiento y están sujetos a discriminación.

Aun cuando hay un extraordinario potencial para incrementar las oportunidades de empleo, la industria de la *palmyrah* muestra una tendencia decreciente debido a la pobre remuneración. Esto podría resolverse de dos maneras: elaborando productos alternativos con valor agregado, como el dulce de palma, y explorando nuevas estrategias de comercialización para los productos.

ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE PALMA

Los estudios y la experiencia de la PWDS mostraron que es imposible

mejorar las condiciones socioeconómicas de los artesanos de palmyrah, a menos que, en lugar del tradicional *jaggery*, a partir del *neera* se produzcan productos comerciales con valor agregado. A fines de los ochenta, una organización de desarrollo alemana, FAKT, empezó a trabajar con la PWDS para explorar productos alternativos apropiados como el azúcar refinada, el azúcar condimentada con especias, los caramelos de palma y el jarabe de palma. Luego de un análisis cuidadoso, se dio mayor prioridad a la producción de caramelos de palma.

CARAMELOS DE PALMA

Los caramelos de palma consisten en el *neera* cristalizado. Es un endulzante natural con propiedades nutritivas y medicinales. La tecnología para la producción del caramelo de palma no es complicada. Luego de recolectar la savia dulce de la parte alta de la palmera, ésta se calienta a 40 °C, se trata con limón verde y se filtra. El *neera* puro se hierve a 108 °C hasta que se convierta en un jarabe de una viscosidad específica. El jarabe hervido se transfiere a un cristizador y se mantiene allí por lo menos durante cuarenta días para permitir que se produzca la cristalización. Luego, los cristales se limpian y se envasan, prestando especial atención a la higiene. Ya que es un producto natural con propiedades medicinales, hay una buena demanda para el mismo.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA A TRAVÉS DE UNIDADES COLECTIVAS DE PROCESAMIENTO

Para transferir tecnología de laboratorio al campo, se identificó a un grupo de trabajadores de *palmyrah* en la aldea de Madichal. Inicialmente, la población se mostró reacia a adoptar la nueva tecnología, pero luego de un diálogo constante estuvieron de acuerdo en intentarlo. El proyecto piloto se inició en 1992, y representó una experiencia de aprendizaje tanto para los trabajadores de *palmyrah* como para el equipo técnico de la PWDS. Como resultado del proyecto piloto, se comprobó que la elaboración del caramelo de palma es técnica y económicamente viable. Luego del éxito obtenido por la unidad productiva de caramelos de Madichal, los pueblos vecinos mostraron buena disposición para que se repitiera esta experiencia en sus propias aldeas. En la actualidad, cin-

co unidades productoras de caramelos de palma están siendo manejadas con éxito por los trabajadores de *palmyrah*.

En cada unidad, diez a quince trabajadores se reúnen como socios de producción. Ellos proporcionan regularmente *neera* al centro, donde ésta se procesa. Luego de vender el producto (el caramelo), se reparten las ganancias entre los miembros, y cada uno recibe una proporción de ésta de acuerdo con el volumen de *neera* abastecido. Los ingresos obtenidos con la fabricación del *jaggery* se han duplicado con la producción de los caramelos de palma.

CAPACITACIÓN

Nuestro objetivo es identificar entre la población más necesitada a los posibles postulantes y capacitarlos hasta que se conviertan en expertos en la materia, reforzando sus habilidades empresariales. En el proceso de capacitación se pueden distinguir tres etapas:

LA PRECAPACITACIÓN

Se trata de un paso previo esencial para el desarrollo de cualquier curso de capacitación. Involucra la identificación de los participantes, la preparación del contenido del curso, la secuencia, el diseño, la duración, la metodología, la ubicación y las interconexiones con otras organizaciones de apoyo.

LA CAPACITACIÓN

Comprende el desarrollo de la capacitación propiamente dicha, que incluye tanto los aspectos teóricos como los prácticos.

LA POSTCAPACITACIÓN

Se centra en el seguimiento. El éxito de cualquier curso de capacitación depende del número de personas que lo pongan en práctica. Puede haber algunos problemas iniciales, entre los que se encuentran las dificultades para el establecimiento de la unidad de producción, para la obtención de fondos, en el cumplimiento de las engorrosas formalidades gubernamentales o en la tarea de lograr un posicionamiento en el mercado. En todos estos casos, las personas que han recibido los cursos de capacitación requieren de consejos y estímulo. Muchas organizaciones no dan la debida importancia a la etapa de postcapacitación. Se puede decir que se trata de una

negligencia de la organización que brinda la capacitación, ya que el seguimiento es un paso imprescindible ligado estrechamente a la capacitación en sí.

EL DISEÑO DE LOS CURSOS DE CAPACITACIÓN

En nuestra experiencia se han diseñado tres módulos distintos de capacitación, dirigidos a:

- capacitadores
- miembros de una unidad productora de caramelos (socios de producción)
- técnicos/procesadores de caramelos

PROGRAMA PARA CAPACITADORES

Ha sido diseñado para el personal de las ONG que desee reproducir las unidades comunales de procesamiento de caramelos de palma en sus aldeas objetivo.

La capacitación comprende programas de generación de ingresos en las comunidades, elaboración de caramelos e información sobre técnicas de capacitación, análisis económico comparativo entre el procesamiento del *jaggery* y los caramelos de palma, viabilidad técnica y económica, concepto del programa de desarrollo rural empresarial, comportamiento empresarial, plan de negocios, tecnología apropiada, control de calidad y conocimientos básicos para iniciar una unidad de producción, que incluyen una evaluación del medio ambiente, formalidades gubernamentales, comercialización, mantenimiento de registros, conocimientos de administración, estudio de la línea de base, supervisión y acompañamiento, evaluación y seguimiento.



Venta de productos tradicionales del azúcar extraída de la savia de la palmera

La metodología considera los aportes de los participantes, las discusiones en grupo, el intercambio de experiencias, las visitas de reconocimiento y la capacitación en el lugar.

PROGRAMA PARA EXTRACTORES

Este curso está dirigido a individuos que trabajan en sociedad en la elaboración de caramelos. La capacitación dura dos días.

A los participantes se les proporciona un concepto básico de lo que significa una empresa, la relación empresarial, una noción general acerca del proyecto y del producto, las ventajas de la elaboración del caramelo de palma, la comercialización y la administración y supervisión de la unidad de producción. La metodología considera los aportes de los participantes, las discusiones en grupo, el intercambio de experiencias y las visitas de reconocimiento.

PROGRAMA PARA TÉCNICOS Y PRODUCTORES DE CARAMELOS

El propósito de este módulo de capacitación es impartir tecnología y habilidades. El curso incluye las características principales de la materia prima, los beneficios económicos de la elaboración del caramelo, los detalles del proceso,



Los estudios y la experiencia de la PWDS muestran que es imposible mejorar las condiciones socioeconómicas, salvo que se elaboren productos que puedan ser comercializados en lugar del jaggery tradicional.

las precauciones, tecnología y establecimiento de una unidad.

El módulo dura 45 días, de manera continua o en dos partes, debido a que el caramelo de palma requiere de cuarenta días para su cristalización. Una vez completada satisfactoriamente la capacitación, los participantes pueden ser considerados como técnicos totalmente calificados.

EVALUACIÓN Y SUPERVISIÓN DEL IMPACTO

La evaluación es una herramienta que sirve para medir la efectividad del programa y permite que los miembros de una unidad de producción mejoren. Nosotros incidimos en una evaluación participativa conjunta entre participantes y equipo evaluador. En términos generales, la evaluación se lleva a cabo en dos fases:

la evaluación de los participantes, que se realiza inmediatamente después de concluido el programa de capacitación

la evaluación de funcionamiento de la unidad de producción, que se lleva a cabo luego de un año y que está a cargo de equipos tanto internos como externos

Las herramientas que se emplean para supervisar el progreso y el impacto producido son las encuestas que se aplican antes y después de la capacitación, y en ellas se toman en cuenta los aportes de los participantes. En la evaluación de funcionamiento se considera la cooperación y la participación de los trabajadores, la cantidad y la calidad del *neera* abastecido, el rendimiento del caramelo, el mecanismo de control de calidad, la rentabilidad, el mantenimiento de las cuentas, la dinámica en la toma de decisiones y la autogestión.

El propósito esencial de la capacitación es permitir que los socios de la unidad de producción puedan manejar por ellos mismos estas unidades. El manejo individual de una unidad productiva es comparativamente más fácil que un manejo colectivo por un grupo de miembros de una comunidad. En este último caso, aplicamos el mecanismo de Supervisión Participativa del Impacto (PIM).

En el método convencional, un agente externo es asignado para evaluar el

impacto de la unidad. Este método tiene muchas desventajas. Las nociones preconcebidas del asesor pueden atenuar los progresos realizados y crear dependencia hacia los especialistas externos, que terminan por ser más costosos. En consecuencia, los productores muestran poca disposición para que se lleven a cabo los estudios de impacto usuales.

La supervisión participativa es una herramienta simple de monitoreo que permite evaluar eficazmente el impacto. Una vez capacitados, podrán evaluar semanalmente sus propias fortalezas, debilidades, éxitos y fracasos, usando los indicadores y realizando las correcciones necesarias en su sistema para protegerse de pérdidas o daños.

La supervisión del impacto se llevó a cabo en dos planos: el de la unidad y el de la ONG. El impacto de cada unidad es compartido y revisado en una reunión de reflexión conjunta en la que participan todas las unidades de procesamiento de caramelos que han sido patrocinadas por la PWDS. Esto proporciona mayor claridad y fortaleza entre las unidades individuales. Después de ver la exitosa aplicación de PIM en las unidades de procesamiento de caramelos, muchas otras ONG se han ofrecido a adoptar esta herramienta de monitoreo.

CONCLUSIÓN

La capacitación sistemática y el seguimiento proporcionado por la PWDS permiten que trabajadores de pocos recursos se conviertan en eficaces empresarios. Al mejorar la calidad del producto dándole un valor agregado gracias a una tecnología apropiada y a la capacitación, también se fortalece el poder de las personas. Si los trabajadores de *palmyrah* alguna vez soñaron tener entre sus manos un billete de cien rupias, ahora ellos están manejando cientos de miles de rupias a través de este programa de procesamiento de alimentos. Con una experiencia como ésta, ¿cómo podemos negar que la capacitación en procesamiento de alimentos no es una estrategia para el desarrollo sostenible?.

Para mayor información, establecer contacto con John Jayaraj, Palmyrah Workers Development Society, Crystal Street, Martandam, 629165, Kanyakumari District, Tamil Nadu, India.

El Programa de Agroprocesamiento de ITDG presenta una nueva cartilla donde se muestran todos los pasos necesarios para elaborar manjarblanco. Esta cartilla es el resultado de un intenso trabajo realizado en el marco de un proyecto de desarrollo rural realizado en Cajamarca y en San Martín con el objeto de promover diversos productos, entre los cuales se encuentra el manjarblanco. Esperamos que resulte útil para todas aquellas personas interesadas en la elaboración de manjarblanco con fines productivos.

Proyecto San Martín ITDG-Pure - CEPPO

Manjarblanco



El proyecto *Conservación y manejo comunitario de bosques tropicales en el Alto Mayo* ha publicado una cartilla bilingüe castellano-aguaruna. En esta publicación se explican, en forma sencilla y con ilustraciones de cada una de las etapas del proceso, la cosecha, secado y procesamiento de semillas de almendra.



El Programa de Agroprocesamiento de ITDG acaba de publicar una serie de seis fichas técnicas comerciales sobre la elaboración de aguardiente, uvachado, vino, cecina, helados y manjarblanco. En estas fichas los interesados podrán encontrar datos sumamente útiles acerca de aspectos comerciales y técnicos de estos seis productos.

Maina Keengwe

Con mucho pesar comunicamos que Maina Keengwe, quien fuera nuestro director rural de IT Kenya, ha fallecido. Su muerte acaeció en Nairobi el martes 30 de marzo de 1999 a consecuencia de un tiroteo. De acuerdo a la información recibida, ladrones armados emboscaron a Maina fuera de su domicilio, le dispararon y robaron su vehículo.

Chris Underhill, director ejecutivo de Tecnología Intermedia, afirma acerca de su colega: "Maina Keengwe era un hombre maravilloso, un gran defensor de las personas de escasos recursos, con una fuerte convicción en la causa de nuestra organización. En sus contribuciones, tanto en el ámbito mundial como en el de nuestros proyectos en Kenya, siempre se mostró animoso y alentador. Su muerte nos ha causado mucho pesar. En forma particular lo sentimos por su esposa Connie y sus tres niños y también por nuestros colegas en Kenya. Descansa en paz".

Maina trabajó para Tecnología Intermedia durante tres años y medio, y en ese periodo hizo muchos aportes a la organización. Se incorporó a IT Kenya en julio de 1995 como gerente del Programa de Agricultura Rural y Ganadería y en setiembre de 1996 ocupó el puesto de primer director nacional de Tecnología Intermedia en Kenya.

Resulta claro que su muerte no se debió a razón alguna que no fuera la de la violencia criminal al interior de la ciudad, síntoma en sí mismo de la pobreza a la que Maina dirigió su trabajo en Tecnología Intermedia.

Robert Nave

En 1994, *Cadena Alimentaria* publicó un artículo muy interesante: "Procesando una sobreproducción de papas", basado en las experiencias de Robert Nave, quien trabajó en la India en la Sociedad para el Desarrollo de Tecnología Apropriada (SOTEC). A través de SOTEC hemos sido informados del trágico fallecimiento de Robert en Estados Unidos como consecuencia de un accidente automovilístico. Robert fue una persona muy especial y SOTEC ha solicitado a *Cadena Alimentaria* la publicación de una breve nota en memoria de su trabajo.

En 1996, Robert estuvo inicialmente comprometido en la introducción de las primeras camionetas refrigeradas en las zonas rurales de India. A partir de entonces hasta la actualidad, miles de estas furgonetas se han fabricado tomando como base sus ideas. Luego estuvo involucrado en la producción de Nutri Nugget, un alimento de soya de alto valor en proteínas. Poco tiempo después, toneladas de ese producto estaban siendo distribuidas en los orfanatos. Luego pasó a explorar las posibilidades de procesamiento de una sobreproducción de papas, generando valor agregado y creando nuevas posibilidades de empleo. La relación de los trabajos realizados por Robert es extensa e impresionante. Como dice SOTEC: "Hizo mucho por la India y su gente, era uno más entre nosotros. Su ausencia se dejará sentir profundamente".

CADENA ALIMENTARIA

contenido

Editorial	2
Producción de spirulina a pequeña escala	3
Destilación de aceites esenciales	8
Citronela, la planta de un millar de propiedades	10
Destilación de aceites esenciales en Ecuador	11
Buñuelos de yuca	12
Fortaleciendo procesadores de cashú (marañón) a pequeña escala en Sri Lanka	14
Elaboración de yogur y queso cabaña	18
Capacitación sobre: procesamiento de alimentos un enfoque sostenible en la india	20
Publicaciones	23

El contenido de esta revista está diseñado para facilitar información tecnológica a los países en desarrollo, permitiendo a los productores acceder a la tecnología más reciente.

ALIMENTARIA

El objetivo principal de esta revista es proporcionar información tecnológica a los países en desarrollo, permitiendo a los productores acceder a la tecnología más reciente.

ITDG ES UN ORGANISMO DE COOPERACION TÉCNICA INTERNACIONAL QUE CONTRIBUYE AL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA POBLACIÓN DE MENORES RECURSOS, MEDIANTE LA INVESTIGACIÓN, APLICACIÓN Y DISEMINACIÓN DE TÉCNICAS APROPIADAS. ITDG TIENE OFICINAS EN OCHO PAÍSES DE ÁFRICA, EUROPA Y AMÉRICA LATINA. EN EL PERÚ TRABAJA A TRAVÉS DE SUS PROGRAMAS TECNOLÓGICOS DE AGROPROCESAMIENTO, RIEGO, ENERGÍA Y DESASTRES, Y LAS ÁREAS DE INVESTIGACIONES Y COMUNICACIONES.