

# Secado solar y conservación de alimentos

*Intensas horas de sol sobre un territorio pueden transformarse en un golpe de suerte a través de la implementación de tecnologías para la conservación de alimentos, meta que debería ser prioritaria en México y en muchos países.*

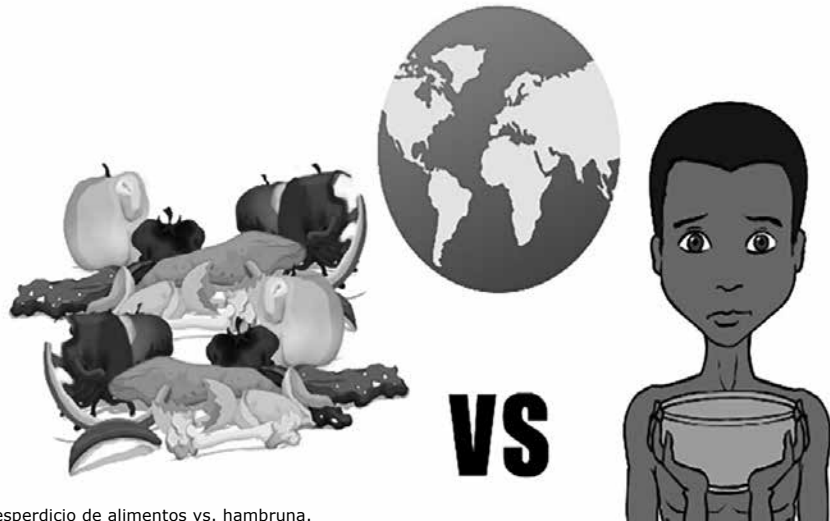
**E**s evidente que necesitamos disponer de los recursos del medio ambiente, pero nuestras dinámicas de desarrollo social y económico han provocado su sobreexplotación, sin dar tiempo a que se autorrecuperen. En esta coyuntura, la toma de conciencia es indispensable si queremos seguir disfrutando de los beneficios de contar con todos los sistemas ambientales: ríos, aire limpio, bosques, tierras fértiles, mares.

La energía se incluye en tales beneficios, en específico las llamadas energías renovables, cuya virtud radica en permitir su aprovechamiento ilimitado cuando son técnicamente viables y económicamente rentables, en síntesis: cuando son sustentables. Sin esto, se vuelven proyectos interesantes pero sin posibilidad de ejecución, lo que adquiere mayor trascendencia pues la demanda mundial de energía crece a pasos agigantados, al tiempo que vivimos un agotamiento de los energéticos convencionales.

### Energía solar a nuestra disposición

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de 2010, Campeche cuenta con una extensión territorial de cerca de 58 mil km<sup>2</sup> en los que predomina un clima cálido subhúmedo, y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) informaba en 2019 que la temperatura anual más alta en esta entidad oscila entre los 33 y 34 °C. Así que la vida está determinada por una alta radiación o "insolación", lo cual alcanza un promedio de 5.5 kWh/m<sup>2</sup>/día, lo que significa que Campeche tiene un alto potencial energético renovable.

La importancia del dato queda clara cuando sabemos que la energía solar térmica es el calor generado por la radiación solar, y que se utiliza en aplicaciones industriales, comerciales y residenciales, o en la ganadería, agricultura y pesca. Para ello se recurre a tecnologías como la producción de vapor, los sistemas de calefacción o de refrigera-



Desperdicio de alimentos vs. hambruna.

ción y la generación de electricidad. Estas tecnologías, conocidas como fototérmicas, pueden producir temperaturas que oscilan entre los 40 y los 300 °C o más, por lo que son potencialmente útiles para sectores muy variados, como el manufacturero, farmacéutico, el de alimentos y los relacionados con la desalación y potabilización de agua. Su base es la conversión térmica, es decir, que absorben la energía solar y la transforman en calor. Pueden ser procesos pasivos (se aprovechan en la arquitectura bioclimática) o activos, y se les clasifica en función de la temperatura que alcance cada equipo solar: colectores de baja temperatura (hasta 90 °C), de mediana (entre 90 y 400 °C) y alta (más de 400 °C).

### Desperdicio y hambruna

Según reportes de 2018 de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), por tercer año consecutivo había aumentado el hambre en el mundo: casi 821 millones de personas en 2017, en comparación con los cerca de 804 millones en 2016. Los datos no eran lejanos en México: el Instituto Nacional de Salud Pública aseguraba en 2012 que el 70% de los hogares sufrían algún tipo de inseguridad alimentaria. Paradójicamente, en el país se

desperdiciaba el 37% de los alimentos: más de 127 mil toneladas de pescado, 83 mil de nopal, 63 mil de guayaba y 297 mil de mango, productos que podrían evitar el hambre de 7 millones de mexicanos, según lo sostenía la Secretaría de Desarrollo Social en 2018.

Un hecho irracional que se repite en muchos lugares del mundo, en especial en las naciones más ricas, es que los víveres se desperdician porque su aspecto ya no es óptimo o porque sobran, mientras que en otros lugares la comida no alcanza para toda la población. Además, de acuerdo con datos de la FAO de 2019, en los países de ingresos bajos, la mayoría de los alimentos se pierde en las etapas que van de la producción al procesamiento. ¿Qué hacer ante esta situación? La respuesta puede estar en el secado solar, el método más anti-guo para la conservación de los alimentos. Y Campeche, por su grado de insolación y por su ubicación geográfica, puede aprovechar su buena fortuna.

### Ventajas de secar alimentos

Secar alimentos consiste en quitar la humedad de los productos sin alterar sus características, es decir, conservando su sabor, color, aroma y propiedades nutritivas; evitando el crecimiento de microorganismos

y mitigando las reacciones químicas que los deterioran. Es un procedimiento que se aplica en la agricultura, la industria farmacéutica, la fabricación de materiales y en muchos otros sectores. Así que una alternativa es utilizar métodos que mejoren el desempeño del secado y que lo hagan tecnológica y económicamente viable, lo que se puede lograr mediante la exposición de los productos a una corriente de aire con una cierta temperatura y humedad, induciendo la evaporación del agua que contienen. El vapor pasa entonces a la cámara de secado y después se extrae mediante una chimenea hacia el aire ambiental.

Pensemos en una caja de mangos. Una vez que se corta la fruta del árbol, se coloca en cajas y se traslada a alguna central de abastos, y de allí a las tiendas para su venta al público. Ya en las tiendas, la vida útil de la fruta es muy corta, tal vez algunos días, y después se convierte en desecho... se desperdicia. En cambio, si secamos el mango una vez cortado, su volumen y peso se reducen, lo que facilita su transporte y conservación durante varios meses.

El sector agrícola de Campeche se caracteriza por la producción de chichonzoque, semilla de calabaza y arroz palay; es el principal productor de estos alimentos a nivel nacional. También se cultivan frutas tropicales, como naranja, limón, papaya, mango de manila, caña de azúcar, sandía, guanábana y almendra. El maíz, su principal cultivo, representa el 64% de la superficie cosechada, y Campeche ocupa el lugar 18 de productividad en maíz, con un rendimiento de 2.36 ton/ha. Estos datos hacen evidente el alto potencial de aprovechar el secado solar como forma de conservación de alimentos.

### Propuestas tecnológicas

Para el proceso de secado es común utilizar una cámara con la que se optimiza el flujo de aire caliente y se controlan las condiciones de humedad del producto. Tradicionalmente se calienta el agua para los motores que generan el impulso de aire por la cá-

mara con combustibles fósiles y energía eléctrica. Nuestra propuesta es que se use la energía solar en estos procesos porque así disminuirían los costos económicos y ambientales. Para ello es posible emplear dos tipos de sistemas que pueden ser complementarios:

- ▶ Los colectores solares planos y los tubos evacuados permiten el calentamiento del agua, que luego se almacena en termotanques; el agua se calienta a punto de ebullición para generar vapor, el cual ingresa a la cámara de secado mediante un intercambiador de calor. Esto significa un gran ahorro energético.
- ▶ El uso de paneles fotovoltaicos permite la captación de energía solar para convertirla en energía eléctrica, lo cual aportará el movimiento de motores que alimenten el aire caliente hacia la cámara de secado, y también para el bombeo de agua; el resultado será un aprovechamiento energético significativo gracias a la energía cinética generada.

En ambos casos los sistemas dependen del calor del sol, lo que no es un problema en Campeche, porque es un territorio expuesto a largas horas e intensidad de luz solar. Con un adecuado arreglo de termotanques y baterías de respaldo para las celdas fotovoltaicas, el sistema sería capaz de operar de manera autónoma durante 24 horas (figura 1).

Al respecto, existen dos tipos de secadores solares que son potencialmente de fácil adopción en la agroindustria campechana, considerando la combinación de las tecnologías solares propuestas. Se trata de los secadores solares indirectos tipo túnel (figura 2) y los secadores solares tipo invernadero (figura 3); una de las ventajas de estos últimos es que en época de calor se pueden utilizar como deshidratadores y en épocas de frío, como invernaderos. Al ser modulares, es posible usarlos a gran escala y a nivel doméstico; requieren materiales muy comunes y son fáciles de construir. Se pueden incorporar mate-

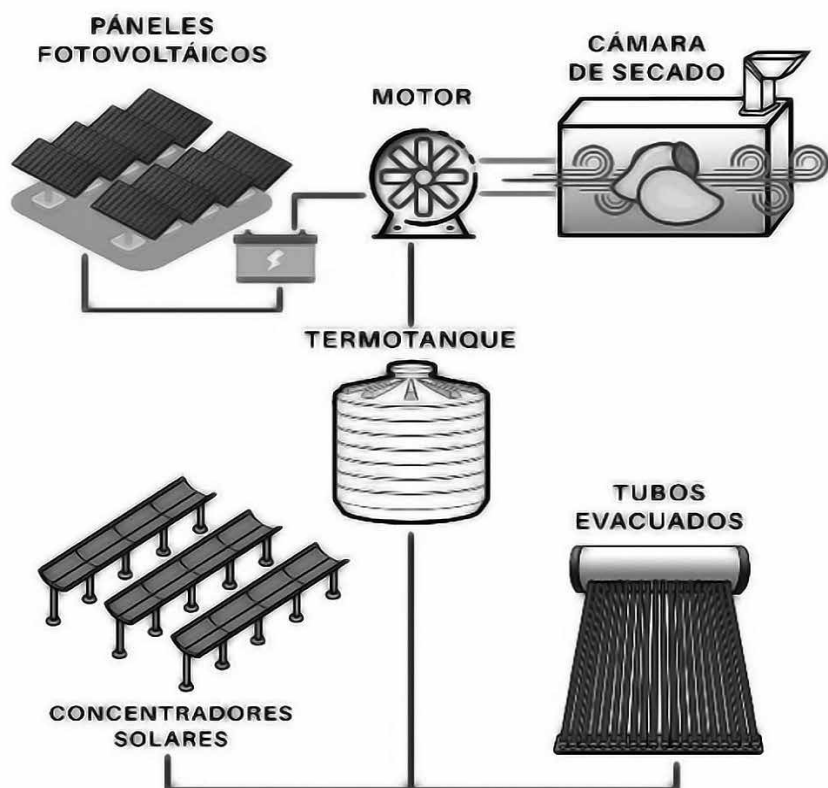


Figura 1. Hibridación de tecnologías térmicas solares.

MARGARITA CASTILLO



Figura 2. Secador solar indirecto con combinación de tecnologías solares en el Laboratorio de Secado Solar de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche.

MARGARITA CASTILLO



Figura 3. Secador solar tipo invernadero (de stevia) en Nohacal, Campeche. Instalado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche en colaboración con Firco.

MARGARITA CASTILLO

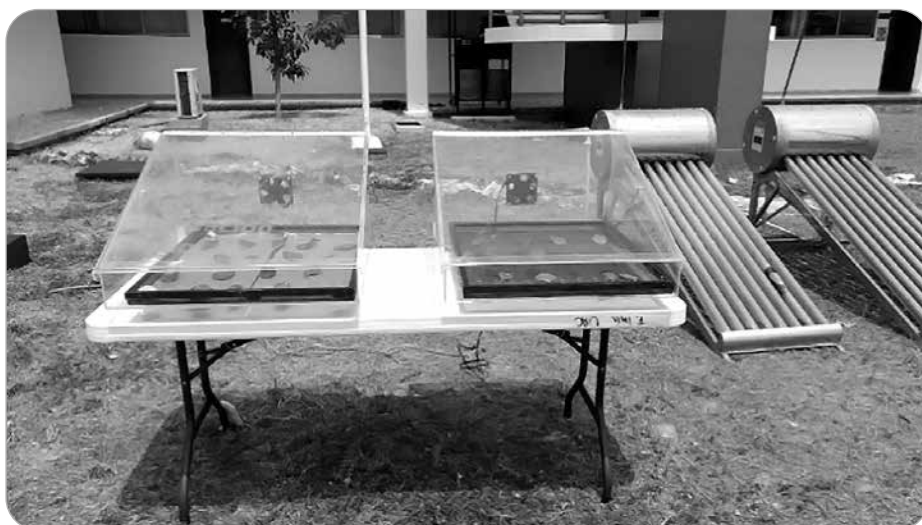


Figura 4. Secador solar directo tipo gabinete. Laboratorio de Secado Solar de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche.

riales locales no convencionales, por ejemplo, para las paredes funciona el adobe, la tierra prensada, el mismo suelo, cemento o piedra; en el caso de los soportes: madera, bambú, PTR, perfil de ángulo de hierro, PVC; y finalmente, en cuanto a la cubierta, vendrían bien el polietileno, acrílico o lámina galvanizada, dependiendo del tipo de secador a utilizar. Se pueden diseñar, construir y adecuar al traspasio de prácticamente cualquier casa habitación (figura 4).

### Perspectivas de la tecnología solar térmica

El secado solar es una forma natural de conservación de alimentos que funciona desde tiempos remotos. A partir de la Revolución Industrial se favorecieron otros sistemas ligados a los combustibles fósiles y a la energía eléctrica para generar calor y mover motores. Sin embargo, estos recursos son finitos, así que urge buscar soluciones y una de ellas es regresar al secado solar, pero con métodos modernos capaces de competir con los combustibles fósiles. Los pasos por seguir no necesariamente deberían ser drásticos, de tal forma que se permita la evolución económica de estas tecnologías. Al principio podría combinarse el uso de energía solar con la tradicional, y alternar también construcciones y materiales, lo cual haría que la adopción del secado solar fuera más sencilla.

Para los habitantes de Campeche y también de otras regiones del país, el secado solar de alimentos representa grandes oportunidades. Su aprovechamiento industrial podría disminuir el desperdicio de insumos de manera significativa, y traería como consecuencia una generación más eficiente y sustentable de productos secos, así como una posible reducción de hambruna en regiones afectadas.

Margarita Castillo Téllez ([mcastill@uacam.mx](mailto:mcastill@uacam.mx)) y Oscar de Jesús May Tzuc ([oscaymay@uacam.mx](mailto:oscaymay@uacam.mx)) son profesores investigadores en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche. Beatriz Castillo Téllez ([beatriz.castillo@academicos.udg.mx](mailto:beatriz.castillo@academicos.udg.mx)) y Rachid Marzoug ([rachid.marzoug@academicos.udg.mx](mailto:rachid.marzoug@academicos.udg.mx)) son profesores investigadores del Centro Universitario del Norte de la Universidad de Guadalajara.