

PERSPECTIVA AMBIENTAL 25

Cocina solar



Junio 2002

P E R S P E C T I V A A M B I E N T A L 25

Edición:

Associació de Mestres Rosa Sensat
Drassanes , 3 • 08001 Barcelona
• Tel: 93 481 73 73 • Fax: 93 301 75 50
Fundación TIERRA
Avinyó, 44 • 08002 Barcelona
• Tel: 93 304 02 20 • Fax: 93 304 02 21

<http://www.ecoterra.org>. En esta web se puede encontrar la colección completa de los veinticinco cuadernos de educación ambiental PERSPECTIVA AMBIENTAL en formato PDF Acrobat de ADOBE, algunos de los cuales están lengua castellana.

Redacción:

Lali Roca y Jordi Miralles

Traducción:

Carne Roselló

Foto portada:

Cocina solar parabólica KSOL14

Fotos interiores:

Manolo Vilchez y otros

Ilustraciones:

Equipo terra.org

Realizado con Adobe Page Maker 7.0

Cocina solar

El Sol, fuente de energía
La insolación sobre el planeta Tierra
La cocción de los alimentos
La crisis de la leña
La cocina solar: el descubrimiento
El funcionamiento de la cocina solar
El efecto invernadero de los hornos solares
La concentración de los rayos solares
Tipos de cocinas solares
Razones para cocinar con el Sol
La pasteurización solar
La cocina solar en el mundo
Los ensayos con cocinas solares
Entidades implicadas en la cocina solar
La difusión de la cocina solar parabólica
Más de 200 millones de cocinas solares necesarias y posibles

Cocinemos con el Sol

Cómo construir un horno solar
Cocinar con el Sol
Recetas de cocina
Algunas recetas sencillas
Recursos, bibliografía e Internet

La cocina solar, aunque de forma parcial, puede contribuir al problema de la crisis de la leña en el ámbito mundial y reducir las emisiones de gases con efecto invernadero en la atmósfera. Hoy disponemos de la tecnología para montar una central térmica de 600 watios por unos 0,25 euros/watio y cocer los alimentos sólo con la ayuda de la luz del Sol.

Cocinas solares

Fundación TIERRA*



* La Fundación TIERRA es una fundación privada que tiene por objetivo canalizar y fomentar iniciativas que favorezcan una mayor responsabilidad de la sociedad con los temas ambientales.

El Sol, fuente de energía

El Sol es una estrella con un radio de 696.000 km, es decir, más de 100 veces el radio de nuestro planeta. Tiene una temperatura superficial de 5.300 °C y, a pesar de estar situado a una distancia de 149.600.000 km, nos envía unos 136,8 MW cm⁻² al nivel externo de la atmósfera, valor que se conoce por la constante solar. La energía que nos envía es 4.000 veces más grande que la que consumimos los humanos y su vida como estrella puede ser de unos 6.000 millones de años.

El Sol es la fuente básica de energía de la biosfera, la fuerza motriz gracias a la cual la vida existe. La gran revolución biológica que distingue a nuestro planeta es por causa del proceso de la fotosíntesis, con el cual se convierte la energía de la radiación solar en energía química.

Los seres fotosintéticos son capaces de aprovechar una media de 172 W/m², la cual varía según la latitud y la estación del año. La asimi-

lación del carbono es la reacción química que usa más energía en la fotosíntesis. En términos generales, la producción anual de carbono por la fotosíntesis como media es de cerca de 300 g/m² en la tierra y de unos 100 g/m² en los océanos. Sin embargo, de la energía total que llega del Sol sólo un 0,6 % se transforma en lo que se conoce como producción primaria. La capacidad de aprovechamiento de la energía solar por los seres fotosintéticos depende, también, de muchos factores, como el clima, la superficie foliar o la disponibilidad de nutrientes y de agua. Una de las claves de la fotosíntesis es la producción de sustancias energéticas como los glúcidos, hidratos de carbono o azúcares. Esta conversión energética biológica es lo que se denomina energía de la biomasa.

La especie humana necesita alrededor de 3.000 kcal diarias de energía para vivir (es decir, unos 120 vatios), la cual se conoce como energía endosomática. Sin embargo, la vida civilizada consume también energía conocida con el nombre de energía exosomática y que en nuestros días es entre 15 y 20 veces más grande que la media de la energía endosomática (los 120 vatios diarios). Desafortunadamente,

el consumo de energía exosomática puede ser ilimitado. Hoy, la sociedad tecnológica a la que pertenecemos consume más de 10.000 W/día. De esta cantidad de energía, alrededor de unos 1.500 W/día los dedicamos a cocinar los 400 W que nos aporta el consumo de alimentos (prácticamente la energía total que consume en su vida diaria una persona de una sociedad agrícola del Tercer Mundo).

La insolación sobre el planeta Tierra

La Tierra gira alrededor del Sol y, a la vez, sobre sí misma en un período de 24 horas, es decir, que, en términos generales, la mitad del tiempo una cara del planeta recibe la luz del Sol y la otra se mantiene a oscuras. Sin embargo, la cantidad de luz y el número de horas que recibe la superficie de la Tierra depende de la inclinación del eje del planeta, que es de unos 23,5°. Así, pues, la inclinación de la Tierra y el período de rotación del planeta definen los tiempos de luz y de oscuridad. Por eso, la insolación depende de la latitud de cada punto del planeta. De todas formas, sólo un 47 % de la radiación solar que absorbe la atmósfera llega a la superficie terrestre; un 31 % directamente y un 16 % indirectamente; es lo que se denomina radiación difusa. Ahora bien, cabe tener presente que la radiación recibida que absorbe es la de menos de 4 micras, mientras que la de más de 4 micras (un 18 %) se escapa nuevamente a la atmósfera. Eso quiere decir que en nuestro planeta sólo se queda un 29 % de la radiación total absorbida. La energía solar que recibimos está compuesta de fotones y ondas electromagnéticas. En un día claro, un 4 % es luz ultravioleta, un 46 % es la radiación visible y un 50 % son rayos infrarrojos. Cualquier cuerpo que reciba la radiación solar tiene la propiedad de absorberla y, por tanto, de elevarle su propia temperatura. Los rayos ultravioletas son los responsables de que, por ejemplo, se nos queme la piel.



Imagen de la actividad solar tomada por el satélite SOHO



Captación del calor solar por acumulación en un horno solar y de concentración en una parábola

ficies brillantes hasta cerca de mil veces la temperatura ambiente.

La cocción de los alimentos

Se cree que un paso importante en la evolución humana fue la socialización del fuego hace unos 300.000 años, elemento que permitió no sólo atemperar el rigor climático sino, sobre todo, acceder al consumo de alimentos cocidos que permitieron un consumo

Nuestro país, situado a una media de 41 ° de latitud Norte, recibe una media de 1.400 horas de Sol al año, con una potencia energética de unos 4 kWh/m² sobre una superficie horizontal (variable también según la climatología del lugar). Sobre una misma latitud hay zonas que por cuestiones de relieve u otros factores geográficos tienen menos a causa de la formación de nubes.

En general, en las regiones próximas a los trópicos y al ecuador hay cerca de unas 10 horas de radiación solar suficiente. En cambio, en nuestras latitudes varía entre las cerca de 10 horas en verano hasta las 4 horas en invierno. Recordemos que la radiación solar es independiente de la temperatura ambiente y que en un día bien frío la radiación solar continúa siendo la misma.

Las fórmulas para captar esta energía son diversas. Una de ellas es aprovechar la absorción propia de los materiales por la estructura y el color. Los metales y el negro son los que más calor absorben. También podemos concentrar la radiación con super-

mo más elevado de proteína animal y el acceso a sustancias nutritivas que contribuyeron al desarrollo de la inteligencia, especialmente, durante las primeras fases de la vida humana.

Desde entonces estamos ligados a la cocción de alimentos. Con la socialización del barro, hace unos 10.000 años, se dio un nuevo paso en cuestiones de alimentación por el hecho de poder hervir y freír. Históricamente, el fuego ha sido la fuente de energía básica para cocinar, y no fue hasta el siglo XIX que se incorporaron otros combustibles diferentes a la leña. Además, no ha sido hasta mediados del

Stephen Goldstein. Mali (1984)



El fuego de leña para cocinar es una causa de la deforestación mundial y de numerosas enfermedades respiratorias

siglo XVI que se introducen los hornos y las cocinas para mejorar la eficiencia calorífica de la leña. De la energía del fuego a tierra sólo un máximo del 10 % se aprovecha para cocinar, puesto que el resto se disipa. En otras palabras, la energía que nos aporta la leña mayoritariamente se pierde y, por esta razón, se necesita una gran cantidad de leña para cocinar un poco de alimento.

Actualmente, un tercio de la humanidad depende de la leña para cocinar. El tradicional fuego a tierra rinde alrededor de un 5 % y el horno de leña aprovecha un máximo de un 25 % del calor de la madera seca. Las cocinas de gas natural o vitrocerámicas actuales permiten aprovechar hasta un 30 %. Con una cocina solar podemos conseguir eficiencias de prácticamente el 50 %.

Así, una actividad tan aparentemente inofensiva como cocinar los alimentos genera una importante cantidad de emisiones de gases a la atmósfera. Una familia puede consumir fácilmente de media unas 4 toneladas al año de leña para cocinar, las cuales liberan alrededor de unas 7,2 toneladas de dióxido de carbono. En términos generales, teniendo en cuenta que cerca de 2.000 millones de personas cocinan con fuego a tierra y leña, y el resto con sistemas más eficientes pero que también comportan la emisión de dióxido de carbono, podemos afirmar que alrededor de un 15% de los 6.000 millones de toneladas que de media liberamos a la atmósfera lo son por una actividad básica como es la de cocinar los alimentos.

Cuando hablamos de reducir las emisiones con efecto invernadero, no pensamos que nuestra vida está llena de actos cotidianos que las provocan y uno de ellos es cocinar. A pesar de que no es una actividad significativa si lo comparamos con otras actividades como el transporte, se ha conseguido una solución tecnológica para que en una media de 250 días al año la cocción de alimentos sea limpia y sin mal-

gastar leña. Nos referimos a la cocina solar. Existen diferentes tecnologías, pero en todas ellas se obtienen temperaturas idóneas para la cocción saludable de los alimentos, porque a partir de 70 °C todos los microorganismos se mueren y las proteínas empiezan a coagularse, iniciándose la cocción.

La crisis de la leña

Alrededor del 50 % de los 3.200 millones de toneladas de madera recogida en todo el planeta se quema como combustible. En algunos lugares esta proporción llega a las cuatro quintas partes. Es decir, que un producto con tantas aplicaciones tecnológicas como la madera se acaba convirtiendo en calor, como si no tuviésemos otras fuentes de calor más limpias y renovables. Los subsaharianos consumen sólo el 2,7 % de la energía mundial. El consumo eléctrico es 150 veces más pequeño que el de los

Elizabeth Cecelski, South Africa (1997)



El carbón de leña es carbono en el 100 %; la leña lo es en el 50 % y un litro de petróleo contiene el 80 %, es decir, unos 0,9 kg. Por cada kg de carbono se pueden liberar unos 3,66 kg de dióxido de carbono

países industrializados y la electrificación rural es inferior al 5 %. La media de consumo energético per cápita es de unos 1.500 kg equivalentes de petróleo, mientras que el Sahel no supera los 300 kg por habitante y año (en los Estados Unidos es de unos 8.000 kg y en Etiopía es de unos 25 kg). Por ejemplo, la ciudad de Madrid durante los años sesenta, entre 1960 y 1968, dobló su consumo energético per cápita de 0,5 toneladas equivalente de petróleo a 1 tonelada. Actualmente, se sitúa en torno a las 2,5 toneladas.

Las mujeres y los niños son los principales recolectores de leña como combustible para cocinar, lo cual representa el 80 % de la energía consumida en los hogares de los países en vías de desarrollo (un 40 % en Latinoamérica, un 60 % en África y un 80 % en Asia). Las mujeres dedican entre 1 y 5 horas al suministro de leña. En Haití, el 98 % de los árboles han sido talados para hacer fuego y cocinar; en Burkina Faso, el 90 %.

Una comunidad rural tipo de un país no desarrollado destina el 89 % del consumo energético a la cocción de alimentos. Para la cocción, se usa esencialmente leña, restos forestales y de los cultivos, excrementos y otros. Curiosamente, en muchos de estos lugares la radiación solar es del orden de los 5,5 kWh/m².

Cerca de 2.000 millones de personas están afectadas por la denominada crisis de la leña. El déficit mundial de leña es de 1.000 millones de metros cúbicos al año. Como término medio, se calcula que el consumo por persona es de unos 225 kg de leña al año (0,5 m³), pero esta cifra, por ejemplo, varía según los países. Nepal, con una superficie forestal del 37 % de su territorio, ve como ésta disminuye en unas 100.000 ha por año (la reforestación no supera las 20.000 ha/año) y el consumo de leña se sitúa en unos 640 kg por persona/año. Las consecuencias de esta presión se traducen en la deforestación de los bosques tropicales, la desertización y erosión de los suelos agrarios, las enfermedades y las alteraciones climáticas.

El consumo de estos 1.000 millones de metros cúbicos de leña para cocinar produce unas emisiones en la atmósfera de unos 825 millones de toneladas de dióxido de carbono (el equivalente al 41 % de las emisiones de CO₂ de la Unión Europea: 2.000 millones de toneladas por año). El déficit de leña previsto sólo en África se sitúa en los 300 millones de metros cúbicos. Pensemos que, mientras el consumo de leña se incrementa un 2 % anual, la producción de los bosques lo hace sólo en un 10 % de los bosques existentes en el año anterior, es decir, antes de ser talados. Eso quiere decir que,

con la actual presión, el bosque queda yermo en unos 22 años. Las tasas de deforestación son muy elevadas alrededor del mundo (un 11,4 % en Asia, un 9,6 % en África occidental y un 14 % en América central). Los 1.756 millones de hectáreas de bosques tropicales censados en 1980 se han talado al ritmo de 11 millones anuales durante la década de los ochenta y 16 millones de hectáreas anuales durante los noventa, es decir, una superficie parecida a la de Portugal. La

Elizabeth Cecelski. South Africa (1997)



Ir a buscar leña se ha convertido en una actividad pesada y que perjudica a los ecosistemas de las regiones secas

deforestación causada estrictamente por la tala de leña como combustible se calcula en unos 25.000 km²/año.

La crisis de la leña no es una novedad para los europeos y, por eso, puede que más que nadie sus habitantes deberíamos comprender que es necesario buscar soluciones.

La cocina solar: el descubrimiento

Los primeros hornos solares datan de finales del siglo XVII. En concreto, E. W. Von Tschirnhausen construyó en Dresde (Alemania) un horno con un espejo cóncavo de 1,6 m de diámetro para cocer el barro para hacer cerámica. En 1774 el científico inglés Joseph Priestley, descubridor del oxígeno, construyó un horno solar con una lente de un metro de diámetro que conseguía 1.700 °C y permitía fundir el platino. El primer colector plano para aprovechar el calor solar fue diseñado por Horace de Saussure, un naturalista suizo que experimentó en 1767 con el efecto físico del calentamiento de una caja negra con tapa de vidrio expuesta al Sol. Las experiencias de Saussure son relevantes porque experimentó que cuando estas cajas se exponían al Sol

la temperatura aumentaba en el interior de cada una de ellas hasta el punto de poder conseguir una temperatura de más de 85 °C que permitía cocer fruta. Más adelante, experimentó con nuevas cajas hechas con madera y corcho negro y, al exponerlas al Sol, la temperatura alcanzó los 100 °C. Sin embargo, aislando el interior de la caja a base de intercalar lana entre las paredes de la caja caliente la temperatura alcanzó los 110 °C, incluso cuando la temperatura ambiental no era nada favorable. Eso le hizo cuestionarse si la radiación solar en una montaña donde el aire era más transparente podría atrapar menos calor. Para verificar su hipótesis, Saussure subió a un pico suizo y constató que, a pesar de que la temperatura exterior era de 1 °C, dentro de la caja caliente se superaban los 87 °C, y cuando la temperatura ambiental alcanzaba los 6 °C, porque descendía hacia el llano, en el interior de la caja se mantenía el mismo calor. Saussure predijo que “algún día este ingenio, que actualmente es pequeño, barato y fácil de fabricar, puede ser de gran utilidad”. Este científico había tenido una visión, a pesar de que sus experimentos quedaron en el olvido durante cerca de medio siglo.



Diferentes modelos de cocinas de concentración (a la izq.) y de acumulación con concentradores (a la dcha).

Hacia 1830 el astrónomo inglés John Fredrick Herschel, en una expedición al Cabo de Buena Esperanza en Sudáfrica, también experimentó con una caja solar, las paredes de la cual estaban pintadas de negro y la tapa era de vidrio. De hecho, las motivaciones de Herschel eran más por motivos lúdicos que no científicos (cocinó un huevo duro haciendo hervir el agua con el Sol).

En la Exposición Mundial de París de 1878, el científico francés Auguste Mouchot exhibió una estufa solar y un motor solar que utilizaba un colector en forma de cono truncado de 2,2 m de diámetro. Este motor se integró a la prensa de una imprenta con la cual más tarde se editaría la revista *Le Journal du Soleil*. Por estas mismas fechas, el inglés William Adams experimentó en la India con una cocina hecha de espejos planos dispuestos en forma de pirámide invertida, la reflexión de los cuales dirigía a una campana cilíndrica en el interior de la cual había el recipiente con los alimentos.

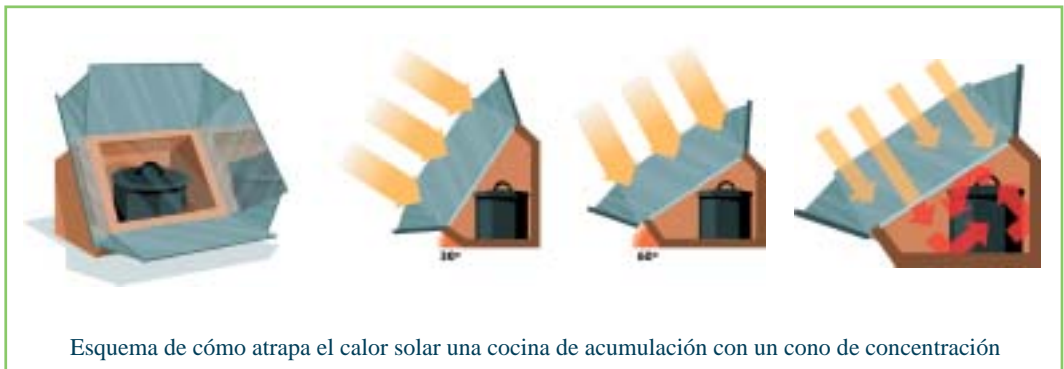
El punto final lo puso el astrofísico americano Samuel Pierpont Langley, un estudioso de la radiación solar. En una expedición científica, en 1882, al Monte Whitney de California, observó que un recipiente de vidrio conservaba todo el calor de los rayos solares. Langley, a pesar de encontrarse en medio de la nieve, describió cómo su caja caliente hacía hervir agua y apuntó la propiedad del vidrio como productor del efecto invernadero. Con esta última aporte

tación, la cocina solar dejaba de ser una curiosidad científica.

También existen referencias de un restaurante chino que en 1894 servía comida cocinada con el Sol. Incluso se habla de algún capitán de barco que se había hecho construir un horno solar para utilizarlo en sus viajes transoceánicos. Más allá, pues, de estos referentes, la verdadera pasión y desarrollo de las cocinas solares se inicia a mediados del siglo XX durante la década de los años cincuenta. De esta época data la construcción de hornos solares utilizando la técnica de la pirámide invertida de Adams por parte de la ingeniero Mary Telkes en la India y que tuvieron una notable aceptación en las zonas rurales de este país con decenas de miles de entregas. Sin embargo, la cocina solar no adquirirá una fuerza importante hasta a partir de la crisis energética de 1973. El último impulso cabe atribuirlo a la convicción de las Naciones Unidas de utilizar la cocina solar como una herramienta para aligerar el sufrimiento en los campos de refugiados producto de los conflictos bélicos en diferentes lugares del planeta.

El funcionamiento de la cocina solar

Esencialmente, contamos con dos formas para aprovechar la radiación solar y convertirla en calor útil para cocinar. Se trata de dos principios físicos diferentes que pueden aplicarse



conjuntamente: los de acumulación y los de concentración. Las dos tecnologías pueden complementarse. Las de acumulación atrapan la energía solar a través del efecto invernadero y hacen de horno. En éstas, las temperaturas de trabajo se sitúan entre los 80 y los 160 °C. Las de concentración aprovechan la propiedad de reflexión de una pared parabólica y alcanzan temperaturas de más de 200 °C, permitiendo hacer fritos con aceite. El coste, el tiempo de cocción y el tipo de alimentos que se pueden preparar vienen determinados por el diseño de cada tipo de cocina. La energía recogida en una cocina solar, en general, se utiliza para el calentamiento para alcanzar la temperatura de trabajo. Un 20 % del total puede perderse por fugas térmicas, el 35 % por vaporizar el agua y un 45 % por mantener la temperatura de trabajo.

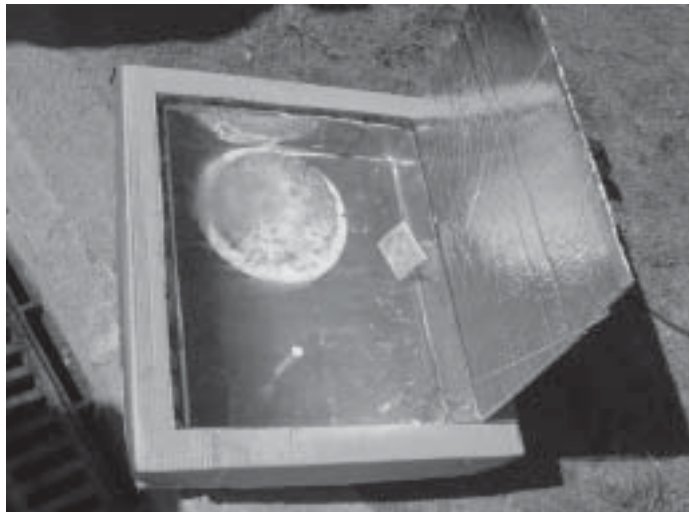
El efecto invernadero de los hornos solares

La transmisión del calor asociado a la energía del Sol se da a través del aire en diversas longitudes de onda, una de las cuales es la infrarroja y que, por absorción, es captada de forma diferente según el material por conducción.

Los cuerpos pueden absorber, reflejar o transmitir la radiación a través de ellos. Los vidrios y los plásticos transparentes permiten en gran medida que la radiación solar los atraviese. En cambio, el resto de los cuerpos, en general, absorben una parte de la radiación y la otra la reflejan. Podemos decir que el color que caracteriza a los diferentes cuerpos es una magnitud determinante de su correspondiente capacidad para refle-

jar la radiación solar. Los objetos negros absorben toda la luz solar, mientras que los blancos la reflejan casi toda. Esta capacidad de reflexión de la radiación solar es lo que genéricamente se conoce como albedo. En términos generales, el albedo del planeta Tierra, por ejemplo, es de 0,37, es decir, que refleja en el espacio un 37 % de la luz que recibe del Sol.

Uno de los principios básicos de captación de la radiación solar es el llamado efecto invernadero. Éste se basa en la propiedad que tienen algunos materiales como el vidrio de dejarse atravesar por la radiación solar, pero reflejar sólo una parte. Si dentro de un receptáculo de vidrio, además, el color básico de los materiales es el negro, éstos concentran con una gran dosis la energía recibida, de manera que los rayos infrarrojos no tengan bastante energía para escaparse a través del vidrio. Esta conversión de la radiación solar en energía calorífica a través de los rayos infrarrojos, que permite que la temperatura de los objetos en su interior aumente, se conoce como efecto invernadero. La temperatura alcanzada por los materiales afectados por el efecto invernadero se puede transmitir por conducción y ésta per-



Horno solar de caja, típica cocina solar de acumulación, cocinando una pizza



Un pastel hecho con una cocina solar de concentración

mite, por ejemplo, cocinar los alimentos o simplemente generar calor para hacer de sauna.

La concentración de los rayos solares

Una propiedad de los discos esféricos con la superficie cóncava es que son capaces de recoger y concentrar las ondas luminosas y sonoras. Según los metros cuadrados de este receptáculo, la profundidad y la brillantez de la superficie, se alcanza (en un punto separado del centro de la esfera que se conoce como punto focal) una determinada temperatura. El nivel de calor capaz de concentrar por una pantalla parabólica puede ser de miles de grados cuando la superficie es enorme. Éste es el caso, por ejemplo, de los hornos solares como el de Odeilló (La Cerdanya) construido a principios de los años setenta bajo la dirección de Félix Trombé. Este horno va equipado con un campo de 2.000 espejos repartidos en 63 heliostatos sobre una superficie de 1.000 m² y obtienen una potencia de 1.000 Kwp térmicos que per-

miten conseguir temperaturas de 800 a 2.500 °C. Además de fundir metales, incinerar materiales y hacer experimentos diversos, la energía calorífica concentrada puede tener otras utilidades.

Una de las aplicaciones innovadoras que se estudian de la concentración de rayos solares es conducirla por fibra óptica hacia un instrumento quirúrgico y utilizar esta fuente luminosa para diseccionar como si se tratase de un bisturí médico. De hecho, la cirugía con láser hace tiempo que funciona con mucho éxito, y funciona con un principio similar. Sin embargo, es una tecnología muy cara (alrededor de 150.000 euros) y que requiere mucha energía. Con la concentración solar no se pueden conseguir los 100 W/mm² que aporta la luz láser, pero se alcanzan entre 30 y 40 W/mm² que son suficientes para muchas intervenciones quirúrgicas. Esta energía, por ejemplo, es suficiente para desobstruir arterias coronarias, extirpar tumores, etc. La ventaja de las aplicaciones de la concentración solar es que son móviles, ya que no requieren fuentes de energía fijas.

De concentración solar, existen con sistemas ópticos o sin. Los sistemas ópticos aumentan la temperatura de los rayos solares y los conducen, generalmente, a través de un fluido ha-



Para cocinar con el Sol tan sólo es necesario imaginación

cia donde se necesita. En la aplicación del principio de la concentración solar es muy importante que el eje de la pantalla reflectora sea perpendicular al ángulo de los rayos solares. Eso obliga a ir orientando el reflector si queremos mantener la concentración energética en el punto focal.

A grandes rasgos, podemos decir que una cocina solar parabólica permite obtener alrededor de 1kW por cada 2 m² de superficie de captación con un rendimiento del orden del 50 %. Los sistemas de uso familiar acostumbran a utilizar superficies de más de un metro cuadrado.

Tipos de cocinas solares

Cocinas de acumulación

Hay muchos diseños. Destacaremos: la cocina inventada por el ingeniero francés Roger Bernard, la cocina de caja desarrollada en el año 1970 en Arizona por Sherry Cole y Barbara Kerr, la popular Solar Chef diseñada en los ochenta por Sam Erwin, la caja del Grupo ULOG suizo o la famosa 30-60 de Dan Halacy que, al tener las dos caras de medida diferente, permite la inclinación de invierno y de verano.



Modelo de cocina solar basada en el concepto de un reflector hecho de cartón forrado de aluminio y un recipiente de vidrio para absorber el calor acumulado

Posiblemente, uno de los diseños más geniales sea el de Bernard, el cual tiene unos paneles semicirculares que concentran los rayos solares en un pote que se coloca dentro de una bolsa de plástico o dentro de un bol de vidrio. La ventaja que comportan estas cocinas es que pueden ser construidas en menos de una hora aproximadamente y a un precio muy bajo. Una adaptación de este modelo es la Cookit de Solar Cooking International hecha con cartón forrado de aluminio. En Kenia, estas cocinas se utilizan en el Proyecto del campo de refugiados de Kakuma y tienen un coste de 2 dólares americanos cada una. La temperatura que puede obtenerse en una cocina de caja como la 30-60 se incrementa cuando se le añade un panel concentrador a modo de embudo envolvente. Una cocina de caja con un reflector puede alcanzar los 150 °C. Sin embargo, para cocinar no se necesitan temperaturas más altas. Recordemos que las proteínas comienzan a coagularse a partir de los 60 °C. Un trozo de carne sometido a una temperatura de 85 °C durante unas cuantas horas se cuece perfectamente.

Por eso, un horno solar de caja cocinará perfectamente sólo con 90 °C más o menos. Las temperaturas más altas permiten cocinar cantidades más grandes de comida, cocinar más con menos tiempo, o bien cocinar en días variables en los que el Sol está tapado por las nubes. Sea como sea, hay mucha gente que prefiere cocinar con temperaturas bajas, ya que así pueden dejar la comida mientras se cuece, ir al trabajo y encontrarla a punto cuando regresen. Con una cocina de caja con un Sol reflector, cuando la comida ha sido cocinada,



Cocina mixta de acumulación y concentración diseñada por Roger Bernard pensada para cocinar a la sombra

se mantiene caliente. Es bueno recordar que cuando una comida sobrepasa los 100 °C, pierde el agua que contiene por evaporación, así como también algunas propiedades alimenticias. Temperaturas más elevadas sólo contribuyen a dar un mejor aspecto a la receta como, por ejemplo, dorar un ingrediente.

Las cocinas solares de caja no tienen por qué seguir el movimiento del Sol, a menos que queramos cocinar legumbres, cosa que obliga a una cocción de más de 5 horas de Sol seguidas. Por regla general, podemos calcular que en una cocina solar de caja con un Sol reflector tardará el doble que en un horno convencional. Pero, puesto que la comida no puede quemarse, no tienes que estar pendiente de la cocina ni vigilar la comida.

Podemos poner la comida en recipientes diferentes y se cocerá poco a poco sin tenernos que preocupar y, cuando vayamos a buscarla, todavía estará caliente.

Dentro de esta categoría citaremos también la cocina colectora, que funciona con un panel de captación parecido a los paneles solares térmicos y está equipada con reflectores que toman el aire del exterior y lo envían después de

calentarse a la base de la olla por convección.

La caja caliente u horno solar

En una cocina de caja u horno solar es importante el vidrio. La gente normalmente dice que el vidrio es un 10 % mejor manteniendo el calor que el plástico, sin embargo, si se trata de un doble vidrio es todavía mejor. También es una cocina ideal para aquellos lugares en los que el viento es un elemento meteorológico relevante.

El aislamiento de la caja también es muy importante en su diseño. Un horno solar construido de manera que se eviten los puentes térmicos le da una eficiencia más grande. En el aislamiento es bueno no utilizar el poliestireno expandido (porexpan o styrofoam), ya que, cuando se calienta, desprende gases. Los materiales más adecuados para ello son los naturales, como el algodón, la lana, las plumas o incluso el papel de periódico triturado.

El interior de la caja debe estar pintado de negro para que funcione con el máximo rendimiento, a pesar de que también hay diseños cuyo interior es reflector. Sea como sea, el recipiente con el que cocinemos es bueno que sea negro o de color oscuro.

Otro elemento que mejora la calidad de un horno solar es el concentrador solar. Éste se puede conseguir con un espejo o bien con un reflector envolvente que puede ser una superficie aluminizada. Con un diseño adecuado, aunque puede resultar caro, se pueden conseguir temperaturas de hasta 160 °C.

Un elemento clave de la caja caliente es el ángulo de la tapa de vidrio. En nuestra casa, durante el verano es recomendable que el án-

gulo de incidencia no sea superior a los 30 ° y en el invierno a los 60 °. Por este motivo, uno de los diseños más logrados es el que ha sido denominado horno solar 30-60. Así, según la estación del año, podremos inclinar la apertura de la caja con el mejor ángulo, con el fin de mantener la máxima perpendicularidad de la radiación solar.

Entre las principales ventajas de un horno solar, destaca que cualquier persona lo puede construir fácilmente.

Cocinas de concentración

Estas cocinas están formadas por un disco cóncavo que enfoca la luz solar en un punto focal amplio calculado para que coincida con el fondo de una olla. El diámetro del disco nos da la relación de potencia energética. Así, una cocina solar parabólica de un metro de diámetro aporta la energía equivalente a 300 Wh, mientras que la de 140 cm da el doble de potencia, es decir, 600 Wh. La principal ventaja de la cocina solar de concentración es que permite cocinar la comida prácticamente como si fuese en una cocina convencional. La desventaja es que requiere una buena radiación solar

y que es necesario reenfoclarla cada 20 o 30 minutos para mantener el punto focal bien orientado con la posición del Sol. A la vez, hay que ser cuidadoso con su uso, puesto que puede deslumbrarnos o incluso quemarnos si no se utiliza correctamente. Estos colectores de espejo cóncavo tienen una eficiencia de entre el 40 y el 60 % y en diámetros pequeños permiten obtener temperaturas de entre 100 y 300 °C.

La cocina solar parabólica

Como su nombre indica, la estructura de esta cocina de concentración es una parábola o disco cóncavo que concentra los rayos solares en una zona donde se ubica la olla o el recipiente donde se hará la cocción, ya sea dentro mismo o fuera de la parábola. Ya hemos citado que, a diferencia del horno solar de caja, la cocina parabólica es casi tan rápida como la cocina convencional. Cuando la parábola se enfoca al Sol genera una temperatura de unos 180 °C sobre el punto focal situado a unos 28 cm en una parábola de 140 cm. Esto quiere decir que se puede hervir unos 3 l de agua en 15 minutos.

La cocina solar parabólica más popular es la llamada de foco profundo. Uno de sus principales investigadores y entusiastas es el Dr. Dieter Siefert de Neutting (Alemania) que desde el año 1984 estudia este tipo de cocina. El primer modelo SK1 era una parábola de aluminio remachado de 120 cm de diámetro sobre una estructura pesada para poderla orientar al Sol. La SK9 se probó en 1987 en Togo y la parábola estaba hecha con 24 láminas de aluminio ligadas entre ellas, pero el rendimiento era muy bajo. Después de este ensayo, el Dr. Seifert construyó un espejo parabólico más curvado de 140 cm de diámetro y 28 cm de dis-



Podemos fabricar un horno solar con una simple caja de zapatos. El aprovechamiento del Sol y la imaginación son inseparables



En nuestra casa la cocina solar parabólica debería ser la barbacoa del siglo XXI, la cual permite cocinar al aire libre sin riesgo de causar incendios forestales en verano

tancia focal. El posterior descubrimiento de una gran olla de 12 l esmaltada en negro y el hallazgo de un proveedor de láminas de aluminio delgado, firme y brillante permitió diseñar la primera SK12 en el año 1990, preparada para que fuese de fácil construcción en cualquier lugar del mundo con herramientas manuales. La entidad de formación profesional de Altötting EG Solar e.V., pueblo vecino del Dr. Seifert, ese mismo 1990 inició un proyecto de taller de

cocinas solares parabólicas. Desde entonces las han extendido por todo el mundo. Actualmente existen más de 15.000.

Entre las características destacables de la SK12 cabe citar el hecho de que la parábola sea un poco más vacía de lo que sería habitual, hecho que permite mantener el tiempo de reorientación, a la vez que evita el peligro de incendio en caso de que ésta se volcara e incrementa la seguridad de quien cocina. La cocina SK12 puede permitir cocinar diariamente para unas 10-12 personas y ahorrar anualmente alrededor de unas 4 toneladas de dióxido de carbono.

En el ensayo internacional de referencia de la Comisión Europea para la Investigación Solar (ECSCR) del año 1994 en Almería, la cocina SK12 fue calificada de excelente. Los modelos SK12 y SK14 han sido los más utilizados. Sin embargo, a partir de la Segunda fase del Test de Sudáfrica de 1996 y 1997 Dieter Seifert diseñó la SKM como modificación de la SK12 y 14, la cual incorporaba como principal novedad que se pudiese guardar de noche y que la base sirviese como mesa para comer. Este modelo fue construido en España por

La sauna solar

Sin duda, la sauna solar es una de estas aplicaciones exóticas del principio de la cocina solar de caja u horno solar. En realidad, una sauna no es otra cosa que un espacio con una temperatura ambiental elevada para poder sudar y eliminar toxinas a través de este proceso fisiológico común a todos los animales de sangre caliente.

La aplicación de la sauna solar ha sido desarrollada por una empresa alemana y, por el módico precio de unos 5.000 euros, la energía almacenada permite hacer funcionar este horno solar para humanos que podemos denominar sauna solar. Lógicamente la sauna solar viene con un equipo eléctrico de soporte para que pueda funcionar o ayudar al calentamiento del espacio en caso de falta de Sol a las horas sin luz solar.



Manolo Vílchez para un proyecto de cocina solar promovido por SODEAN en Marruecos. Dicho modelo fue el prelude de las modernas y actualmente mejoradas cocinas solares parabólicas KSOL10, KSOL12 y KSOL14 que fabrica la empresa alemana Koch GmbH bajo la dirección del Dr. Seifert. Con las cocinas KSOL se ha llegado a un grado de desarrollo y eficiencia económica y energética que, por un precio de unos 160 euros y pico, se puede adquirir una cocina solar de 140 cm de diámetro y 600 W, ligera (con un peso de tan sólo 18 kg) y persistente (duración estimada de unos 15 años).

Hay algunos otros modelos de cocina solar parabólica, pero ninguno tiene un desarrollo tecnológico industrial como las cocinas KSOL.

Modelos mixtos de cocina solar

En general, podemos decir que en los últimos años el desarrollo de la cocina solar ha llevado a que los diseños originales de acumulación y concentración se mezclen. A la mayor parte de las cocinas de caja se las equipa con un reflector que introduce el calor dentro del sistema de acumulación. El único inconveniente de estos sistemas mixtos es que encarecen su construcción. Sin embargo, el rendimiento



Versión de la cocina solar SK14 conocida como SK98

energético mayor que permiten las hace muy interesantes. Eso sí, en el caso de las cocinas de caja, el aparato concentrador las vuelve más voluminosas y menos manejables. Los nuevos materiales, tanto en el campo del aislamiento como de la reflexión, permiten que en estos momentos haya cocinas de caja con reflector que, con una medida y precio razonable, alcancen los 160 °C.

La cocina Scheffler

El reflector Scheffler es uno de los sistemas más potentes de concentración de la luz solar. Wolfgang Scheffler, el inventor de este sistema de concentración de la luz solar, es un físico alemán que, a través de la asociación Solare Brücke e.V., enseña a construir este tipo de reflectores para proyectos de cocina en hospitales, escuelas, centros sociales, así como también para desalinizar agua u hornos crematorios, entre otros.

La tecnología es sencilla porque se trata de un reflector parabólico excéntrico hecho de planchas de aluminio brillante, flexible, que gira alrededor de un eje paralelo al eje de la Tierra y en sincronía con el del Sol. El reflector es una sección lateral de un paraboloide más grande cortado de manera inclinada, que le da la forma elíptica característica y única del reflector Scheffler. La luz solar que es reflejada lo hace sobre una sección del paraboloide y se proyecta sobre un punto situado a cierta distancia del reflector. Esta tecnología permite integrar la cocina o fogón dentro del edificio como si se tratara de una cocina convencional, sólo que la energía es solar.

Un reflector Scheffler necesita disponer de un mecanismo de seguimiento solar. Sin embargo, está diseñado para que por la mañana se fije la posición del punto focal donde queremos que llegue el calor y el resto del día estará calentando siguiendo el Sol con un sencillo mecanismo de bicicleta. El modelo más común



Reflector Scheffler de tipo doméstico

es el S280 (de 8 m² de parábola) que, con un poder calorífico de 3 kW, es útil para calentar ollas de entre 50 y 70 litros de comida. La eficiencia energética de esta cocina reflejada sobre el fondo negro del recipiente de la cocina puede ser del 57 % (para el tramo de temperaturas de 25 a 100 °C). Con un reflector Scheffler de 8 m² se hacen hervir 22 litros de agua fría en una hora (con una radiación solar directa de 700 W/m²).

Scheffler construyó el primer reflector en 1986 (tenía 1,1 m x 1,5 m), y fue destinado a un proyecto de cocina solar en Kenya. Actualmente, existen unos 250 reflectores repartidos



Wolfgang Scheffler, premio SOL y PAZ 2002, cocinando con su parábola de 1,5 m² en el Encuentro Solar de Benicarló

en 17 países. La instalación más grande corresponde al centro de yoga de Abu (India) pensado para cocinar para unas diez mil personas con el vapor que generan los 84 reflectores alineados. Esta instalación se puede considerar una de las maravillas del aprovechamiento tecnológico del poder energético que nos aporta el Sol. Se ha calculado que si el 3 % de la población de la India cocinara con el Sol ahorrarían 3,2 millones de toneladas de madera y 6,7 millones de toneladas de dióxido de carbono. Por esta razón, entidades como Ecocenter de Icnear promueven en este país la cocina solar y, especialmente, la Scheffler.

Una aplicación curiosa de la parábola Scheffler es el caso de un horno de pan en el pueblo de Omundaungilo (Namibia) con un reflector de 8 m² que, actualmente, se trabaja para mejorar. En este caso, la energía del reflector se introduce dentro de un horno convencional de tipo industrial que permite fabricar unos 16 panes en 90 minutos y ahorrar leña en un lugar donde no hay.

Actualmente hay diversos proyectos en marcha de aplicaciones del reflector Scheffler, como la parábola de 50 m² construida en Brennpunkt (India) para experimentar con la incineración de cadáveres, puesto que, según la religión hinduista, ser quemado por la luz del Sol posee una connotación mística especial.

Otro proyecto muy interesante es la aplicación doméstica del denominado reflector Scheffler de 2 m². Se trata de aprovechar todo el potencial energético de este concentrador a lo largo de todas las horas de Sol. El proyecto pretende combinar la cocción solar



Joy Clancy. India (1997)

La cocción solar mejora la calidad de vida de las mujeres del Tercer Mundo

reflectores como una actividad que mejore el estilo de vida de los países más pobres.

Razones para cocinar con el Sol

Entre las razones para cocinar con el Sol encontramos motivos ecológicos, económicos y nutritivos. En primer lugar, las cocinas solares ofrecen la posibilidad de utilizar una energía limpia, abundante, que no causa ninguna contaminación con su uso. En segundo lugar, es una cocina

con el calentamiento solar de agua caliente sanitaria de 50 litros.

Las posibilidades del reflector Scheffler son infinitas en el ámbito del aprovechamiento del calor solar. El principio físico que utiliza esta elipse y el rendimiento que se obtiene hacen que el reflector Scheffler se haya de considerar uno de los giros de las aplicaciones de la energía solar térmica. Actualmente Solar Brücke e.V. trabaja para conseguir que se fabriquen

cuyo uso no tiene ningún coste de explotación y que nos permite ser más independientes con respecto a los proveedores de energía. La cocina solar nos libera de cualquier dependencia que no sea la de las horas de Sol. Para procesos culinarios como hacer conservas (que requieren mucha energía) es una herramienta ideal. Entre estos procesos energéticamente exigentes, destacan la conservación de alimentos, la esterilización e incluso la desalinización del

La eficiencia energética de la cocina solar

Una de las cocinas más bien estudiadas ha sido la llamada cocina solar parabólica K14 del Dr. Seifert con un reflector cóncavo de 140 cm de diámetro. La apertura solar de este reflector, o sea, la superficie descrita por el círculo de la parábola reflectora (A) es de $1,5 \text{ m}^2$ y su rendimiento neto es del 50 % ($\eta = 0,5$). Si tomamos, por ejemplo, la cifra de $3.000 \text{ kWh/m}^2/\text{año}$ (E_{max}) la energía efectiva (E_n) de la cocina solar es el producto:

$$(E_n) = (E_{\text{max}}) \times A \times \eta = 3.000 \times 1,5 \times 0,5 = 2.250 \text{ kWh/año}$$

En cambio, la energía efectiva de un kilogramo de leña es de $0,21 \text{ kWh/kg}$, puesto que el poder calorífico de la leña es de 1.500 kJ/kg que equivalen a $4,17 \text{ kWh/kg}$, mientras que el rendimiento de un fuego en el suelo no sobrepasa el 5 % ($\eta = 0,05$).

La equivalencia energética de una cocina K14 respecto a la leña es el cociente entre la energía efectiva que supone 10.714 kg/año y las emisiones de dióxido de carbono ahorradas, teniendo en cuenta que un kilo leña equivale a $1,83 \text{ kg de CO}_2/\text{kg de leña}$, el resultado es un ahorro de $19.607 \text{ kg de CO}_2/\text{año}$.

agua para obtener agua potable en lugares escasos de agua dulce. Además, la cocina solar, por el hecho de cocer a baja temperatura, hace que los alimentos conserven mejor sus principios nutritivos.

También hay potentes razones para fomentar el uso de la cocina solar en el Tercer mundo. Las razones son del ámbito de la salud, el medio ambiente, la economía e incluso la política. Las condiciones privilegiadas de las áreas más pobres del planeta con respecto a la insolación (regiones áridas, tropicales o con escasez de leña y combustibles) hacen que sean lugares idóneos para utilizar la cocina solar.

Déficit energético

Muchas personas en países no industrializados no tienen acceso a los combustibles fósiles ni incluso a la leña o carbón por causa de la secular deforestación o por el



Maqueta del VIAX del Dr. Seifert aplicado a una cocina parabólica

rigor climático que condiciona la presencia de una vegetación escasa. La libertad energética que da el Sol, a pesar de que aparentemente es un recurso inconstante, es superior a la que dan

El seguimiento solar VIAX

Se trata de un desarrollo hecho por el Dr. Dieter Seifert por el cual en el año 1988 recibió la medalla de plata de la 16ª exhibición de inventores de Ginebra y que, a pesar de que fue patentado alrededor del mundo, nadie se interesó por él. El movimiento del receptor es similar al de un eje virtual (VIrtual AXis) que es paralelo al eje de la Tierra. Se basa en un concepto revolucionario para reproducir la traslación del movimiento de la Tierra alrededor del Sol en los dos ejes, pero con la ventaja de que sólo es necesario controlar un eje porque el otro se obtiene automáticamente por el concepto mismo del VIAX que permitiría incrementar hasta un 30 % la eficiencia de los aparatos que necesitan un seguimiento solar, como la cocina solar o los paneles fotovoltaicos. El seguimiento VIAX permite que, con menos potencia nominal de todos los componentes, se pueda librar más energía para que el sistema rinda mucho más. Puede que sea la hora de que esta contribución del Dr. Seifert se convierta en un homenaje al ingenio humano para que seamos conscientes del potencial energético del Sol. Posiblemente, el Sol sea uno de los pocos elementos comunes capaz de hermanar la humanidad.



supuestamente los combustibles fósiles sometidos a una importante presión del mercado. Así pues, la cocina solar contribuye a reducir el déficit energético de la mayoría de los países pobres.

Ahorro de emisiones en la atmósfera

La reducción de CO₂ gracias a las cocinas solares necesarias en países afectados por la crisis de la leña se evalúa en unas 1.000 toneladas al año. Pensemos que con una cocina solar parabólica KSOL14 se pueden mantener hirviendo 48 litros de agua todo el día. El ahorro de CO₂ viene dado por el ahorro en la combustión de leña y por la consiguiente mejora neta aportada por el consumo de este gas que hacen los árboles y las plantas. La leña contiene un 50 % de carbono, es decir, 1,8 toneladas de CO₂ por tonelada de leña. El potencial de ahorro de leña por parte de la cocina solar se sitúa alrededor de los 450 millones de toneladas anuales, una cifra de unos 800 millones de toneladas de CO₂ anuales. Con el uso cotidiano de la cocina solar KSOL14, una familia puede ahorrar unos 3.800 kg de CO₂ al año. Si tene-



Backpack cooker, cocina solar para excursionistas



1. Reflector cónico
2. Recipiente de vidrio
3. Pote de comida
4. Disco de soporte del pote
5. Dos embudos para sujetar el reflector

mos en cuenta que la vida media de esta cocina puede ser de unos 15 años, el potencial de ahorro es de unas 57 toneladas de CO₂ a lo largo de su vida útil.

Evita la desertización

En los países del Tercer mundo, la economía doméstica de la cocción está condicionada por el uso de la leña como combustible. La escasez de leña es cada vez más preocupante en muchos lugares del planeta a causa del incremento demográfico y la presión de las migradas economías de los países pobres. En muchos lugares, la pobre vegetación natural contribuye a mantener el suelo que, por otra parte, es un recurso esencial para la agricultura y la ganadería. Evitar la tala de leña para cocinar permite conservar mejor los recursos foresta-



La clave para extender el interés por la cocina solar es hacer muestras y demostraciones públicas. El Encuentro Solar de Benicarló es la mejor oportunidad que tenemos en nuestra casa para descubrir las energías renovables



La cocina solar parabólica permite obtener cerca de 1 kW por cada 2 m² de superficie de captación

les de una región. Un ejemplo claro de cómo la cocina solar podría evitar la presión por la tala forestal es la isla de Haití. Algunas entidades piensan que del 80 % de la leña recolectada en los países no desarrollados para cocinar se podría reemplazar en un 35 % por el poder calorífico de la cocina solar.

Mejora la calidad de vida de la mujer

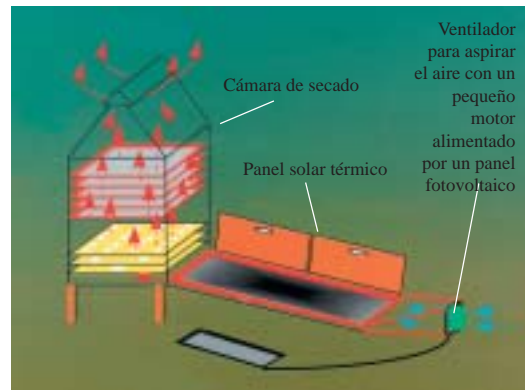
La cocina solar independiza a la mujer, ya que ésta, habitualmente, es la encargada de ir a buscar la leña para cocinar. En algunos países africanos, las mujeres invierten 1/3 de su tiempo en la búsqueda de leña. En Bamako (Mali), la distancia mínima de transporte de leña es de 120 km, y en Khartoum (Sudán) es de 200 km. Este tiempo y energía ahorrada se podría invertir en cultura y educación básica. También cabe argumentar que la cocción con leña, y especialmente con el fuego en el suelo, afecta negativamente a la salud de las mujeres, pues-

to que causa afecciones respiratorias y oculares, en el caso de las mujeres que son las encargadas de la cocción. El humo que se produce al cocinar tiene un efecto importante sobre la salud humana: el monóxido de carbono y las partículas sólidas que acompañan al humo favorecen las infecciones respiratorias, la neumonía, la tuberculosis y el asma: a la vez, vuelve más propensos a las cataratas oculares. Se calcula que es similar a las personas que mueren por enfermedades diarreicas.

Mejora la salud de la población

Se calcula que el 80 % de las enfermedades del mundo tiene como vector de transmisión el agua contaminada o en condiciones sanitarias deficientes. Cada año mueren unos 2 millones de niños por enfermedades diarreicas provocadas por la ingestión de agua no apta para el consumo. Mejorar la calidad del agua para el consumo, especialmente en los países tropicales, permitiría reducir la incidencia de las enfermedades gastrointestinales de la población infantil en un 30 %. La pasteurización del agua, aunque ésta todavía conserve los microorganismos muertos, resulta saludable para beber.

Por otra parte, la falta de combustible favorece que la cocción de los alimentos no sea



Sistema desarrollado por la Universidad de Turín para el secado de alimentos

completa, hecho que reduce la calidad nutritiva de éstos. En cambio, la cocina solar permite obtener la mejor cocción gracias a la baja temperatura en que se produce. Ingerir los alimentos bien cocinados es esencial para una dieta equilibrada y saludable.

La seguridad de los alimentos y la cocción solar

Los alimentos fríos pueden contener bacterias patógenas, así como los cocinados a temperaturas por debajo de los 50 °C. Las principales intoxicaciones pueden ser por causa de agentes patógenos tan peligrosos como la toxina botulínica del *Clostridium botulinum*, el *Bacillus cereus*, y/u otros. Sin embargo, donde la seguridad alimentaria es crítica es con los líquidos y, especialmente, con el agua. La energía solar contribuye a minimizar el riesgo sanitario, a la vez que se convierte en una tecnología muy segura para la pasteurización de líquidos. Los avances en estos últimos años auguran grandes posibilidades de reducir la mortalidad causada por enfermedades genéricamente denominadas diarreicas.

La pasteurización solar

Según datos de la UNICEF, alrededor del 60 % de las familias de áreas rurales y el 23 % de áreas urbanas no dispone de agua potable con garantías sanitarias, y en algunos lugares está contaminada. Esta deficiencia causa una mortalidad infantil anual de unos 500 niños/hora en los países pobres a causa de enfermedades gastrointestinales, disentería, hepatitis, cólera o fiebre tifoidea.

En contra de la opinión mayoritaria, resulta que, para hacer potable el agua, no es necesario hervirla. En Bangladesh, un familia pobre invierte alrededor del 11 % de sus ingresos en hacer hervir el agua. Para hacer hervir un litro de agua se necesita 1 kg de leña (una vez el fuego ha elevado la temperatura al grado de ebullición). En este sentido, el denominado proceso de la pasteurización (inventado por el microbiólogo Louis Pasteur hace 130 años), que es el proceso de mantener la temperatura de un líquido a 65 °C durante unos 20 minutos, es suficiente para esterilizar el agua y eliminar el poder patógeno o tóxico de virus y gérmenes. Este tratamiento, además de matar cualquier bacteria o ser patógeno, es más eficiente

La cesta aislante o caja de heno

Cualquier material aislante capaz de mantener el calor puede ser una herramienta útil para complementar la cocción solar, ya sea con una cocina de horno o una parabólica. El sistema más sencillo es la cesta de mimbre rodeada de heno, lana, cartón o serrín. Una olla con comida cocinada colocada dentro de una cesta aislante permite conservar el calor hasta una hora. Este efecto de retención de calor puede permitir, a la vez, acabar con la cocción. La combinación de la cocina solar con la cesta aislante nos puede permitir, pues, acabar la cocción y, por tanto, aprovechar mejor un día con poca radiación solar. Ahora bien, por otra parte, la cesta aislante facilita conservar un guiso ya hecho mientras estamos haciendo el otro y poder, así, servirlos los dos calientes. Uno, porque estará acabado de hacer y el otro, porque la cesta aislante le habrá conservado el calor.



energéticamente que no la estricta esterilización.

La pasteurización no es el único procedimiento para un agua con garantías sanitarias. La cloración, la ozonificación o la radiación ultravioleta, eso sí, requieren tecnologías que no siempre están al alcance en lugares pobres y sin recursos energéticos.

Una de las razones por las cuales se le dice a la gente que hierva el agua es que si no se dispone de un termómetro la observación del fenómeno de la ebullición durante unos cuantos minutos permite afirmar con seguridad que se han eliminado los microorganismos patógenos de un líquido. En cambio, en la pasteurización se requiere, en principio, un termómetro y un reloj. En el caso del agua, la precisión no es importante, pero, en cambio, con otros líquidos como la leche sí lo es si pretendemos conservar al máximo las propiedades nutritivas (la



La cocina solar permite preparar conservas de alimentos y proporciona autonomía alimentaria

Saskia Everts, TOOL Consult. Burkina Faso (1984).

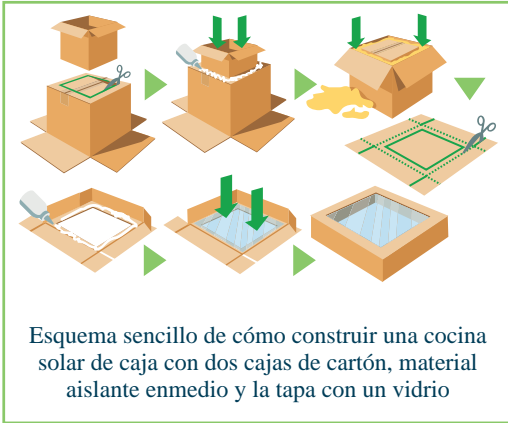


La mitad de la madera de los bosques del mundo se emplea como combustible. En los países tropicales el Sol es una alternativa para ahorrar leña

leche se pasteuriza a 72 °C durante 15 segundos o bien a 63 °C durante 30 minutos).

Para determinar que el agua ha alcanzado los 65 °C en 1988 el Dr. Fred Barrett desarrolló un prototipo de indicador de pasteurización denominado WAPI y que posteriormente se hizo perfeccionar. El WAPI es un tubo de policarbonato sellado en ambos extremos parcialmente lleno de manteca de soja, la cual se funde a 69 °C. Cuando el agua alcanza la temperatura de pasteurización, la manteca se disuelve y baja hacia el fondo del tubo. Una vez se enfría, el WAPI vuelve a ser reutilizable en el momento en que se solidifica.

La cocina solar aporta una cantidad de calor moderado que posibilita este proceso con una gran sencillez. Tengamos en cuenta que con una cocina solar de caja se alcanzan temperaturas superiores a los 100 °C. Sin embargo, calentando el agua a 66 °C está demostrado que no queda ningún rastro de microorganismo perjudicial para la vida humana. Sin embargo,



también existe la posibilidad de disponer de pequeñas balsas en las cuales, gracias a una cubierta protectora de color negro y a una base aislada, se consiga la temperatura necesaria para que el agua se mantenga permanentemente en condiciones higiénicas. Este último sistema, por ejemplo, permite obtener unos 1.800 litros de agua por un coste de unos 6 euros. Otro sistema sencillo, en este caso de desinfección, es el SODIS (Solar Water Desinfection), que consiste en exponer a la radiación solar ultravioleta y a la temperatura al agua en botellas de plástico PET, la mitad de las cuales es negra, y, por tanto, cuando se colocan horizontales sobre la parte negra encima de una superficie brillante contribuye a desinfectar el agua. Parece claro que el hecho de pasteurizar el agua podría reducir en un 30 % las enfermedades del agua, como la diarrea. Recordemos que microorganismos como el del cólera se destruyen con una temperatura de 45 °C durante 60 minutos, los virus con una media de 60 minutos a 63 °C, la salmonela se destruye con 6 minutos a 62 °C y los huevos de la solitaria pierden la vitalidad en un minuto a 65 °C.

La cocina solar en el mundo

La cocina solar dispone alrededor del mundo de unos referentes sociales importantes. En estos momentos, puede que haya pocos ámbi-

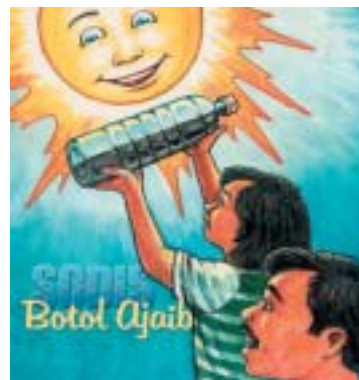
tos en los cuales quien quiera saber sobre un tema encuentre tanta información como sobre la cocina solar. Este hecho está relacionado con la pasión y esfuerzo que ponen las diferentes entidades implicadas. Así, por ejemplo, el Ministerio de Energías no Convencionales de la India subvencionó un 30 % de las 120.000 cocinas solares vendidas en el año 1990. En el Tíbet hay una cocina solar de concentración de diseño chino por cada diez habitantes. Sin intención de ser exhaustivos, sí hemos querido referenciar a las entidades más importantes implicadas en la difusión de las cocinas solares. Sin embargo, una de las claves para el desarrollo de la cocina solar ha sido los tests de eficiencia de estos ingenios.

Los ensayos con cocinas solares

En el año 1994 el Comité Europeo para la Investigación de la Cocción Solar promovió un



Sistema sencillo de depósito de agua para esterilizarla y conservarla



Anuncio del sistema de esterilización SODIS basado en una botella de plástico cuya mitad tiene el fondo negro para incrementar la temperatura y pasteurizar los líquidos

ensayo de 25 cocinas solares como parte de un proyecto de homologación. En Almería se seleccionaron 7 modelos diferentes para utilizarlos posteriormente en una experiencia piloto en Sudáfrica.

El denominado test de Sudáfrica fue un proyecto común entre el gobierno alemán y sudafricano para descubrir las principales dificultades que podían tener las diversas tecnologías de cocción solar. En el test participaron un total de 66 familias con el asesoramiento y apoyo de 14 instituciones. Se controlaron tres áreas: una rural, una urbana y una periurbana. Uno de los más importantes y definitivos se celebró en Sudáfrica en 1997 llevado a cabo por la organización Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), en el cual intervinieron 66 familias repartidas en tres áreas: una rural aislada, un área rural con una ciudad a unos 8 km y un área urbana con el asesoramiento de 14 instituciones internacionales que comprobaron 4 cocinas de caja, una de concentración y dos de colector cocinando platos típicos de la zona. Unas 30 familias más continuaron utilizando los combustibles tradicionales para actuar como grupo de control.

El resultado fue que en un 93 % de los casos quedaron satisfechos y utilizaron las cocinas solares con una frecuencia del 38 %. Este test



Sólo si los habitantes del Primer Mundo estamos convencidos de los beneficios de la cocina solar la adoptarán las personas necesitadas



La capacidad de las cocinas solares para reducir las emisiones de CO₂ es de cerca de 800 millones de toneladas al año

demonstró el potencial de las cocinas escogidas y determinó unos estándares de cara al futuro de la evolución de este sistema de cocción.

Desgraciadamente, millones de personas de alrededor del mundo, todavía hoy, cocinan sobre un fuego humeante cada día. Para encontrar la leña para el fuego han de caminar durante horas todos los días. Otras personas malviven en barriadas urbanas sin posibilidad de acceso a la leña y han de comprar combustibles malversando sus escasos recursos económicos.

Actualmente existen numerosos proyectos de promoción de las cocinas solares por todo el mundo. En África, por ejemplo, se ha iniciado la producción en serie de cuatro modelos de cocina solar de los siete anteriormente probados en el mencionado test. Las sobresalientes experiencias tanto de los hornos solares de caja como de las cocinas parabólicas o sistemas mixtos permiten augurar un buen futuro para la cocina solar. Sin embargo, es imprescindible que las personas del Primer Mundo también experimentemos, aunque sea en el tiempo libre, con la cocina solar, puesto que es la única manera de convencernos de que se trata de una tecnología para incorporar a nuestra práctica cotidiana para que nuestra vida sea más sostenible. Por eso no es suficiente con desarrollar proyectos de cocina solar en el Tercer Mundo. Ha llegado la hora de que en el Primer Mundo se promueva la cocina solar. En un pri-

Entidades implicadas en la cocina solar

- **SOLAR COOKERS INTERNATIONAL (SCI)** nació en California en 1987 para promover el uso y las técnicas de las cocinas solares en todo el mundo por el beneficio que comportan para las personas y el entorno. Editan publicaciones sobre la construcción y el uso de la cocina solar. También promueven congresos sobre el tema y proyectos de investigación y distribución de cocinas solares en el Tercer Mundo. Una de las actividades más interesantes es el mantenimiento del portal de la cocina solar The Solar Cooking Archive (www.solarcooking.org) donde se pueden encontrar desde planos sobre cómo construir una cocina solar hasta todo tipo de informes, libros y otras publicaciones. Hay algunos documentos en lengua catalana. Solar Cookers International ha hecho grandes avances en Kenya utilizando la cocina solar de paneles de Bernard. Más de 5.000 familias han estado utilizando cocinas solares. Los cursos de formación y la distribución de los cookits de Solar Cooking International en los campos de refugiados kenyanos de Kakuma y etíopes de Aisha permiten que unas 9.000 familias puedan cocer los alimentos con el Sol. Los cookits y las bolsas de plástico han estado financiados por organismos de cooperación internacional. La experiencia demuestra que estas sencillas cocinas de cartón aluminizado funcionan una media de unos dos años.
- **RECOSOL**, la Red latinoamericana de cocinas solares, creada en 1994 en Costa Rica para impulsar una red temática para todas las personas interesadas en la difusión de las cocinas y hornos solares en los países de Sudamérica y el Caribe. Actualmente tiene su sede de coordinación en Chile.
- **EG SOLAR e.V.** Esta entidad alemana con sede en el land de Baviera ha sido clave para la difusión de la cocina solar parabólica. A partir del diseño de la cocina parabólica del Dr. Seifert ha organizado talleres de formación y elaboración de este tipo de cocina de concentración. Los talleres de producción de cocina solar parabólica SK12 i SK14 son una de las principales actividades que en el último lustre ha promovido la organización alemana EG Solar y su pártner JAGUS por todo el planeta. En proyectos a países tan diferentes como Perú, Ghana, India, Etiopía, etc. EG Solar ha distribuido más de 15.000 cocinas por todo el planeta que satisfacen totalmente a sus usuarios. Actualmente EG Solar trabaja en la difusión del nuevo diseño de cocina solar parabólica (las cocinas KSOL), producto de la colaboración entre el creador de la cocina solar parabólica, el Dr. Dieter Seifert y el fabricante alemán KOCH GmbH.
- **ULOG Group.** Entidad suiza fundada por Ulrich y Lisel Oehler en 1984 después de haber introducido la cocina solar en Botswana. Se ha especializado en la difusión de la cocina solar, tanto de los hornos solares como de las parabólicas y del reflector Scheffler. Desarrolló un modelo propio de horno solar de caja. ULOG es miembro también de GLOBOSOL, la asociación para la promoción de tecnología solar casera.
 - **SYNOPSIS** es un colectivo francés que investiga sobre las posibilidades de las cocinas solares de caja, en cuya sede se encuentra el Comité Europeo para la Investigación de la Cocción Solar (ECSCR) que lleva a cabo actuaciones para conseguir la homologación de cocinas solares. Fue la entidad responsable del test de cocinas solares que tuvo lugar en Sudáfrica en 1997.
 - **SENSOLAR** (Centro de Estudios de la Energía Solar) es una entidad privada española con sede en Sevilla dedicada a la difusión de las técnicas del uso y aprovechamiento de la energía solar tanto térmica como fotovoltaica a través de cursos, publicaciones y desarrollo de software informático. Es conocida especialmente por el programa de formación profesional a distancia para instruir técnicos en instalaciones solares. SENSOLAR coorganiza con la Fundación Tierra el ENCUENTRO SOLAR que desde 1994 tiene lugar anualmente en Benicarló. El ENCUENTRO SOLAR reúne aficionados, estudiosos, empresas y profesionales del ámbito de la energía solar donde comparten, intercambian y divulgan sus experiencias. Es un evento único en su género en el Estado Español que se celebra alrededor de los días del solsticio de verano (21 de junio) coincidiendo con el Día Internacional del Sol. Actualmente, otras entidades también organizan actos sobre estas fechas en Barcelona y Torredembarra.

mer estadio quizá deberíamos habituarnos a cocinar con el Sol con la nueva “barbacoa solar”, pero también es imprescindible buscar mecanismos de tipo económico para propiciar que las personas afectadas por la crisis de la leña puedan adquirir cocinas solares.

La difusión de la cocina solar parabólica

En este momento la cocina solar parabólica no sólo es una de las más eficientes sino que, además, es la más barata del mercado teniendo en cuenta que se estima que puede durar, como poco, unos 15 años. Con un mínimo de material se consigue una potencia extraordinaria (600 W). Las posibilidades culinarias de este ingenio son también extraordinarias. La Fundación Tierra es la entidad encargada de la difusión de las cocinas K (denominadas KSOL aquí) en el ámbito español y ha elaborado una estrategia que se basa en el hecho de que sólo podemos convencernos de su importancia para luchar contra la crisis de la leña mundial si los habitantes del Primer Mundo nos convertimos en entusiastas de la cocina solar. Por este motivo, ha elaborado el concepto de barbacoa solar para que, todos juntos, nos hagamos usuarios de la cocina solar. La idea es que pensemos en sustituir las barbacoas de jardín con carbón vegetal por las cocinas solares KSOL y practiquemos con la cocción solar. El hecho de que la cocina KSOL14 alcance temperaturas de 180 °C permite freír con aceite y preparar platos tan típicos como la paella de arroz, la escalivada y otros. En las escuelas, la cocina KSOL debería ser una herramienta pedagógica para acostumbrar a los niños a cocer la comida con el Sol. Por otra parte, la cocina KSOL es un ingenio que resulta idóneo para tener en los campings o campamentos de verano de los jóvenes y, de este modo, no tener que hacer fuego durante el verano cerca del bosque y, en cambio, poder cocinar platos genuinos y salu-

dables. En los refugios de montaña, la cocina KSOL podría ahorrar que se consumiera gas butano y, de esta manera, se podría hacer más autosuficientes estos equipamientos. Finalmente, cabe considerar que la cocina solar parabólica es un desarrollo tecnológico que debería estar presente en equipamientos pedagógicos como los museos de la ciencia y la técnica. Una cocina solar parabólica KSOL se monta con unas 4 horas de bricolaje con la familia y después la podemos dejar al aire libre y usarla en las comidas más distendidas. El hecho de que la cocina KSOL sea del tipo de foco profundo no sólo la hace muy segura, sino que, además, solamente es necesario reorientarla cada 25 minutos. Es un tipo de cocción que se ha de vigilar más que no con una cocina de caja, pero, precisamente, permite una experiencia mucho más activa y emotiva. La satisfacción de preparar un plato con el Sol es el impacto psicológico necesario para dar apoyo a la difusión de la cocina solar en los países más pobres en recursos pero ricos en radiación solar. Solamente en países vecinos como Marruecos o el Sáhara las cocinas KSOL representarían una mejora en la calidad de vida de estos pueblos.



Las cocinas solares KSOL se montan con unas cuatro horas de bricolaje casero

Más de 200 millones de cocinas solares necesarias y posibles

Éste es el lema de la campaña que promueve EG Solar y el Dr. Seifert y que cuenta con el apoyo de la Fundación Tierra. La idea es que con los mecanismos que prevé el Protocolo de Kyoto se podrían financiar cocinas solares a cambio de ahorrar emisiones en la atmósfera. Las Agendas 21 locales deberían prever entre sus objetivos, para compensar las emisiones de dióxido de carbono, el hecho de promover proyectos de cooperación con cocinas solares. Una cocina solar eficiente como la cocina KSOL ahorra entre 1 y 10 toneladas de CO₂ al año. Si tenemos en cuenta que pueden durar un mínimo de 15 años, se calcula que el ahorro de una tonelada de CO₂ durante este período sólo tiene un coste de entre 1 y 10 euros o bien de 3 a 30 euros si consideramos sólo un período de 5 años. Este coste es el más bajo que se puede obtener para ahorrar CO₂. De ahí la importancia de difundir las cocinas solares. Los programas de cocina solar resultan extremadamente apropiados para la cooperación en el marco de los Mecanismos de Desarrollo Net (CDM) previstos en el Protocolo de Kyoto para reducir las emisiones de carbono en la atmósfera. El objetivo no debería ser regular las cocinas solares, sino reducir su precio y así, a través de microcréditos y otros mecanismos, permitir el acceso a

esta tecnología a las personas de los países pobres y contribuir de esta forma a mejorar su calidad de vida al mismo tiempo que se ahorran recursos naturales. Si cada habitante contribuyese con 7 euros al año, al cabo de un lustro se habrían podido financiar 30.000 cocinas. Estas cocinas podrían ahorrar alrededor de 1,2 toneladas de CO₂ por habitante y año, cifra que equivaldría a un 10 % de las emisiones del año 1990. Tenemos, pues, a mano una tecnología maravillosa para dar un vuelco a la cooperación ambiental en el ámbito mundial. Sin embargo, no hay mejor convencimiento que practicar con la barbacoa solar y darse cuenta de las ventajas para convertirse en un entusiasta y contribuir así a un mundo mejor.



Los habitantes de los países industrializados, a la vez que reducimos drásticamente nuestras emisiones de dióxido de carbono, hemos de ayudar a paliar la pobreza y la crisis mundial de la leña

La cocina solar, aunque de un modo parcial, puede contribuir al problema de la crisis de la leña en el ámbito mundial y a reducir las emisiones tóxicas en la atmósfera. Hoy disponemos de la tecnología para tener la central térmica más barata del mercado (de 600 watios por 0,25 euros/watio) y cocer los alimentos con la ayuda sólo de la luz del Sol.

Cocinamos con el Sol



Espectáculo pedagógico «El cocinero solar» de la compañía Pallassos Perillassos

Cómo construir un horno solar

Para construir una cocina solar sencilla solamente es necesario un poco de imaginación, puesto que tan sólo se precisa un recipiente aislado, un vidrio o plástico y un material reflectante. Os proponemos construir una con una caja de pizza. En Internet encontraréis planos para construir con otros sistemas.

El primer paso para construir una sencilla cocina solar de caja es forrar con papel de aluminio el fondo y las paredes de la caja de pizza y, a continuación, cubrir la lámina de aluminio con cartulina negra que podemos enganchar con cinta adhesiva transparente. Seguidamente, abrimos un agujero en la tapa de la caja que sólo deje un marco de un centímetro y cogemos un trozo de plástico, que colocaremos haciendo de ventana y lo recortaremos de forma que lo podamos fijar en el marco de la tapa de la caja. El plástico ha de quedar bien tensado a fin de que no haga arrugas. Con porexpan procedente de algún embalaje podemos forrar por

fuera la caja de pizza. Recortaremos una tapa de caja de pizza, la cual podremos enganchar a la bisagra de la primera caja, una vez hayamos forrado su interior con papel de aluminio. Así, nuestra cocina de caja tendrá un reflector que le hará aumentar el rendimiento. Con un pequeño listón podremos dar la inclinación necesaria al reflector según la posición del Sol. Con esta sencilla cocina, podemos comenzar a experimentar, por ejemplo, con un huevo frito. Lógicamente, lo mejor es que, como soporte para cocer, coloquemos la comida encima de una bandeja negra metálica.

Cocinar con el Sol

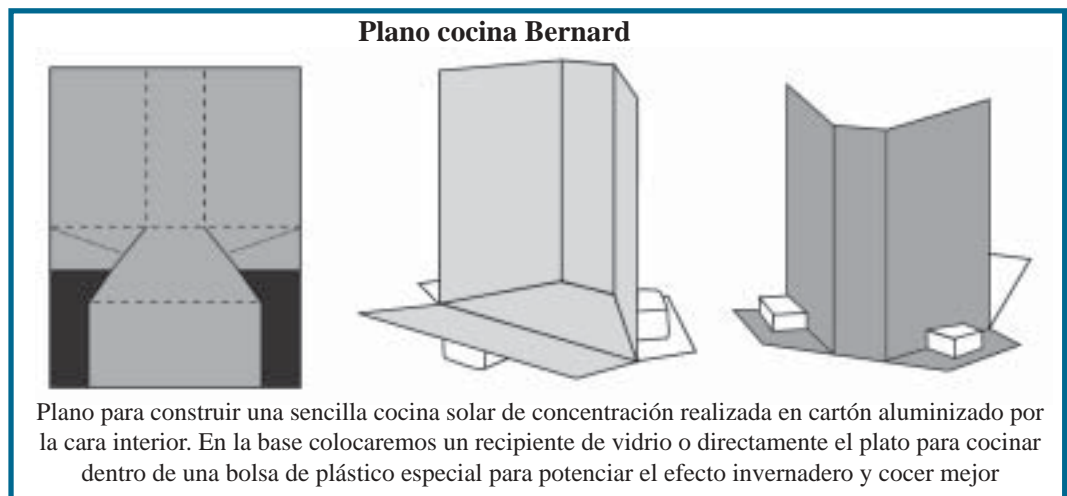
La cocina solar es una herramienta excelente para demostrar conceptos físicos sencillos a los alumnos. Entre éstos, hemos de mencionar la ley de Newton sobre el calor, el efecto invernadero y el comportamiento del calor de acuerdo con la segunda ley de la termodinámica.

Un alimento cocinado en un horno de 100 °C tardará más tiempo que no uno colocado en un horno de 175 °C. El grado de cocción de un alimento según la temperatura se puede expresar con la siguiente ecuación:

Tasa de cocción = k (temperatura del horno - temperatura del alimento)

Esta misma ecuación demuestra que la cocina solar se calienta mejor en un día caluroso que en un día frío. Se puede experimentar con diferentes termómetros y representarlos en un gráfico. La explicación del aumento de temperatura de la cocina solar de caja es por el efecto invernadero, el cual se ve potenciado cuando se trata de un recipiente totalmente aislado y de color negro que, además, absorbe más energía térmica de la luz solar.

Sólo si la temperatura se incrementa más rápido de lo que se pierde, el horno se calentará. Aquí podemos experimentar con diferentes aislamientos de la caja y del tipo de vidrio para descubrir cómo se puede conseguir un horno el máximo de eficiente. No es lo mismo una tapa de vidrio convencional que con doble vidrio. La orientación del Sol respecto al plano del vidrio por donde han de entrar los rayos es también determinante con respecto al calor almacenado. La perpendicularidad o no de la apertura transparente nos permite obtener un gráfico del comportamiento térmico de una cocina solar de caja. La pérdida de calor de un horno solar tal y como indica el segundo principio de la termodinámica el cual describe cómo el calor viaja de un lugar más caliente a uno más frío. La pérdida de calor es una combinación de la conducción, de la radiación y de la



convección. La conducción del calor por las moléculas del aire dentro de la caja explica una parte de la pérdida de calor. La radiación de la temperatura a través de la tapa de vidrio es el otro factor de pérdida. Por último, la convección es la manera con que se pierde más calor, es decir, el aire caliente que se levanta y empuja para salir de la caja por cualquiera de los espacios que conectan con el exterior donde el aire es más frío. La capacidad de almacenamiento del calor en la cocina solar de caja permite que en un día con nubes finas o blancas se absorba también calor.

Recetas de cocina

Las páginas del Archive Solar Cooking (www.solarcooking.org/recipes) describen todo tipo de recetas culinarias: sopas, carnes, huevos, pan, pasta, verduras, postres, etc. y contienen una buena cantidad de consejos culinarios básicos sobre la cocción solar. Las cocinas solares parabólicas KSOL10, KSOL12 y KSOL14 fabricadas por Koch GmbH y distribuidas bajo el sello de Biohabitat por parte de



Algunas reglas sencillas para usar y conservar la cocina solar parabólica.

- La cocina solar necesita un sitio soleado, plano y protegido del viento.
- Hay que utilizar recipientes oscuros; los más recomendables son la olla solar esmaltada de color negro y las piezas de hierro. Si usamos cacerolas y paellas mejor que sean con el borde alto.
- La cocina solar parabólica puede permanecer al aire libre. Cuando no la usemos, la pondremos boca abajo.
- Siempre que limpiemos el reflector utilizaremos una esponja suave o un trapo humedecido con algo de detergente. Nunca usaremos un estropajo abrasivo ya que podemos rayar el reflector.

la Fundación Tierra llevan consigo un libro de cocina de la experimentada cocinera solar Imma Seifert. También es recomendable el libro *La cocina solar* del Dr. Joan García, fruto de su experiencia personal de dos años cocinando con el Sol.

En primer lugar, queremos advertir que cocinar con el Sol requiere un papel más activo y que, en realidad, podríamos decir que es necesario un aprendizaje experimental porque, a diferencia de la cocina convencional, una cocción solar nunca es igual porque la radiación es variable. Por este motivo, los tiempos de cocción que se puedan dar son, en general, para un día soleado y sin ninguna variación en la intensidad de la radiación. En cambio, pueden ser muy útiles algunas reglas sencillas recogidas por la revista americana *Home Power*.

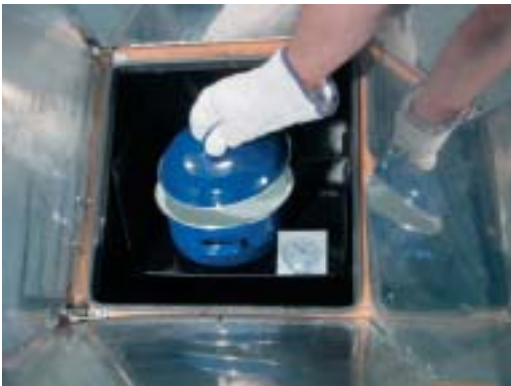
Es necesario comenzar a cocinar a primera hora y no esperar a que el Sol esté ya alto, porque la cocción depende del grado de temperatura, pero también de la duración. Un día normal puede comenzar con Sol, después nublarse y, finalmente, volver a un Sol brillante. Si cocinamos con suficiente tiempo, evitamos las eventualidades momentáneas. Si colocamos más comida dentro de la cocina se necesitará más tiempo de cocción y al revés. En general, la comida bien cortada en trozos pequeños se cuece mejor, pero las patatas con su piel al horno solar son deliciosas y sólo requieren un poco más de tiempo. Lógicamente, cada alimento tiene su propio tiempo de cocción ideal. Una gran cantidad de comida que se hace rápidamente conlleva el mismo tiempo que menos cantidad de alimentos que requieren un mayor tiempo de cocción. La transparencia del aire, las nubes e incluso la humedad ambiental o la es-

tación del año son los que determinan la potencia solar para cocinar. Recordemos que ésta es independiente de la temperatura ambiental o exterior. En la cocina solar con caja no es necesario remover la comida, pero para extraer el recipiente de dentro es preciso utilizar manoplas o un trapo porque quema. Los recipientes de cocina deben ser oscuros y el mejor color es el negro o el azul marino; sin embargo, los recipientes de vidrio pírex también son muy recomendables, especialmente en el caso de tapas, puesto que éstas nos permiten ver cómo evoluciona la cocción (a pesar del vapor de agua que normalmente se forma). Cuanto más grande es un recipiente, más tarda en calentarse. Los mejores son las ollas de mucha base y poca altura. Si hemos de añadir líquido, es preciso que éste esté caliente para no hacer bajar la temperatura del horno. En cuanto a las ollas, es necesario que permanezcan tapadas una vez están dentro de la cocina a fin de que el propio vapor ayude a la cocción. Ahora bien, si vamos a hacer un caldo, y necesitamos evaporar líquido cuando éste ya hierva, entonces dejaremos la tapa de la olla medio abierta así como una pequeña apertura en la tapa del horno para que el vapor pueda salir de la caja. Para aquellos estofados que se recomienda se hagan a



Cocina solar de caja construida con envases de tetrabrik

fuego lento la cocina solar es ideal. En cambio, para hacer fritos con aceite se requiere una temperatura de unos 180 °C que sólo se pueden conseguir con una cocina parabólica. Lógicamente, la cocina solar se puede combinar con la convencional, de forma que, por ejemplo, para preparar un estofado primero podemos dorar la carne con la cocina de gas y a continuación llevarla junto con las verduras y los demás ingredientes a la cocina solar. Joan García ha experimentado la cocción al vapor en un medio impregnado de aceite de oliva que llama “frito-vapor”. Para ello, primero pasa por una paella con aceite bien caliente los ingredientes y cuando ya están salteados los lleva a la cocina solar. También podemos untar el fondo de la olla con un poco de aceite; aunque éste no llegue a la ebullición contribuye a dar más sabor a la receta. El “frito-vapor” es una técnica que el autor califica de “nueva cocina solar mediterránea”. Se puede aplicar tanto en las recetas de pescado y carne como de verduras. La cocina solar no tiene límites porque donde no llegan las cocinas de caja lo hacen las parabólicas. Adaptarse al recurso solar incrementa la imaginación para conseguir que nuestros alimentos preferidos adquieran nuevos sabores.



Hirviendo agua en un horno solar y una cacerola oscura

Algunas recetas sencillas

Para preparar cualquiera de las recetas que os proponemos recordad que es necesario manipular las ollas o recipientes de vidrio con manoplas de protección y que en el caso de que lo hagáis con una cocina parabólica K es preciso que tengáis en cuenta todas las normas de seguridad que vienen incluidas con las instrucciones de la misma.

• *Manzanas al horno con pasas y miel*

Extraemos el corazón de las manzanas y en su interior colocamos un poco de miel con pasas al mismo tiempo que las regamos todas con miel. Las colocamos dentro de la olla y al final podemos dejar evaporar un poco el caldo que dejan. El tiempo de cocción puede ser de un máximo de 1,30 h.

• *Pizza cuatro estaciones*

Preparamos la pasta de la pizza con harina, agua, sal y un poco de aceite. Una vez está fina, colocamos todos los ingredientes que queramos (champiñones, jamón dulce, verduras, olivas) mezclado con la salsa de tomate y todo recubierto de queso. La cocción puede durar unas 3 horas.



Patatas con piel en un horno solar

• *Arroz de verduras*

Para cocer arroz colocaremos la olla donde haremos hervir el arroz dentro del horno acompañada de un bol con el arroz crudo para que éste se caliente. El volumen de agua con las verduras incluidas debe ser el doble del volumen del arroz. Cuando el agua alcance los 80 °C tiramos el arroz precalentado dentro de la olla y ya sólo cabe esperar que quede a nuestro gusto y se haya bebido todo el líquido. La ventaja es que no hay peligro de que se queme ni de que se enganche al fondo de la olla. En caso de que tengamos que añadir agua, porque no hemos calculado bien la proporción, siempre ha de ser caliente. Entre una hora y media y dos horas estará listo para servir.



Pastel hecho dentro de la olla solar de la cocina KSOL14

• *Espaguetis con salsa de setas*

Procedemos como si quisiéramos cocer arroz. Esta receta está pensada para una cocina solar parabólica. En primer lugar colocaremos un poco de aceite en el fondo del recipiente. Cuando esté caliente añadiremos los champiñones cortados acompañados de un poco de beicon y, cuando comiencen a estar dorados, le añadiremos la crema de leche. Una vez la crema de leche se haya espesado y esté a nuestro gusto, la retiramos de la cocina. A continuación, ponemos una olla de agua con unas gotas de aceite y sal. Cuando esté hirviendo, le agregaremos la pasta (en caso de que lo hagamos con una cocina de caja la pasta la habremos precalentado). Cuando la tengamos a nuestro gusto colamos el caldo y echamos el relleno que podemos haber dejado dentro de un cesto aislante. Si no, lo mezclamos bien con la pasta y dejamos un rato la olla encima de la cocina para que todo junto se homogeneice bien y se acabe de calentar mejor.

• *Palomitas de maíz*

Es una receta sólo apta para la cocina solar parabólica. Dentro de la olla ponemos un poco de aceite como si quisiéramos hacer palomitas en una paella. Dejamos que el aceite se caliente y el maíz empiece a explotar.

Recursos, bibliografía e internet

Entidades

- ASOCIACIÓN TALLER DE INVESTIGACIÓN ALTERNATIVA (T.I.A.). San Lorenzo, 29. 31194 Azoz (Navarra). E-mail: ingesol@jet.es.
- BARNAMIL. Obradors, 6-8 baixos. 08002 Barcelona. Tel: 93 412 69 85. Fax: 93 412 58 88. <http://www.barnamil.org>
- Biohabitat-Fundación Tierra. Avinyó, 44. 08002 Barcelona. Tel: 93 601 1630. Fax: 93 601 1632.
- CENSOLAR. Parque Industrial PISA. Comercio, 12. 41927 Mairena de Aljarafe. Tel: 95 418 62 00. Fax: 95 418 61 11. <http://www.censolar.org>
- Escola Agraria de Manresa. Sant Joan d'en Coll. 08240 Manresa. Tel: 93 873 3312
- EUROSOLAR Espanya. Apartado 10095. 08080 Barcelona. Tel: 93 268 0607. Fax: 93 319 3586. E-mail: eurosolar@energiasostenible.org
- INTIAM RUI. Rambleta Joan Miró, s/n. Edifici RUBI+D. 08191 Rubí. Tel: 93 581 39 02. Fax: 93 588 61 95. <http://www.intiam.com>
- PALLASSOS PERILLASSOS. Avda del Vallès, 718, 5è 4t. 08227 Terrassa. Tel: 93 731 7711. E-mail: peripallassos@teleline.es

Internet

- <http://www1.solarcooking.org>. El espacio web más completo sobre la cocina solar y sus aplicaciones. Hay links, libros, proyectos, revistas, etc.
- <http://www.sodis.ch>. Página del proyecto Solar Water Desinfection donde hay abundante información de este sistema de potabilización solar.
- <http://www.geocities.com/~dmdelaney/improvise-pot/improvise-pot.html>. Artículo sobre cómo improvisar el efecto invernadero para la cocción solar, con links a otros trabajos de este autor.
- <http://www.webconx.com/links/solar.html>. Links hacia muchas iniciativas que trabajan con la cocina solar.
- <http://www.igc.org/frugal/>. Recursos para llevar una vida más tranquila.
- <http://www.dfg-vk.de/SolareBruecke>. Web de la organización que desarrolla los reflectores Scheffler.

Bibliografía

- ALEMANY, Jordi (coord). El sol para todos. Todas las formas de aprovechar la energía solar. Extra Monográfico, 2. Barcelona: Integral, 1978.
- BERNARD, Roger. La cuisson solaire facile. Une délicieuse alternative. Genève: Jouvence Editions, 1999.
- BERNARD, Roger. Le soleil à votre table. Découvrez la cuisine solaire. Lyon: Editions Silence, 1987.
- BUTTI, Ken i PERLIN, John. Un hilo dorado. 2.500 años de arquitectura y tecnología solar. Madrid: Hermann Blume, 1985.
- CENSOLAR. Cocinas solares. Manual de uso y construcción. Sevilla: ProgenSA, 1994.
- CENTRO DE ESTUDIOS DE LA ENERGÍA. El Sol, un viejo conocido. Madrid: Ministerio de Industria y Energía.
- DANIELS, Farrington. Uso directo de la energía solar. Madrid: Hermann Blume, 1977.
- DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E INGEGNERIA AGRARIA, FORESTALE E AMBIENTALE. Icaro: séchoir solaire à ventilation forcée pour aliments. Manuel pour la construction et l'utilisation. Torino: Università degli Studi di Torino, 1998.
- GARCÍA, Joan. La cocina solar. El nuevo arte de cocinar de modo saludable y ecológico. Sevilla: ProgenSA, 1999.
- JIMÉNEZ, José Manuel. Ingenios solares. Pamplona: Pamiela ediciones, 2002.
- RADABAUGH, Joseph. Heaven's flame. A guide to solar cookers. Ashland OR: Home Power Publishing, 1998.
- SCHICHTEL, Cornelia. Moving ahead with solar cookers. Rossdorf: Deutsche Gessellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 1999.
- SERRANO, Pedro. Energía solar para todos. Chile: Artesol, 1991.
- SEVILLA, Alfonso. La energía del Sol y del Viento. Madrid: Editorial Alcion, 1992.
- SINGH, Madanjeet. El sol, fuente de energía para el desarrollo de las culturas en paz con la naturaleza. Madrid: Círculo de Lectores-UNESCO, 1998.
- WORLD SOLAR ACADEMY. World Solar Cooking and Food Processing. Strategies and financing. Milano: Fast, 1999.