

Construcción de un secador solar de frutas y verduras: una experiencia ciudadana

Grupo Ciudadano, Cuernavaca, Morelos, MÉXICO, Diciembre de 2009

gciudadano@yahoo.com.mx

Resumen.

La globalización determina los modelos económicos que deben implementar los países. Este modelo impone su concepto de desarrollo basado fundamentalmente en el capital y, por lo tanto, en el consumo irracional. Una consecuencia directa de este dominio lo encontramos en el concepto de desarrollo tecnológico. Nos imponen la idea de que el desarrollo tecnológico está relacionado con la aplicación de los últimos descubrimientos y las herramientas más novedosas. Los gobiernos de los países aceptan de manera sumisa ideas provenientes de los círculos del poder y las promueven tanto a nivel de la población como en los centros de educación e investigación. No obstante, los ciudadanos podemos tomar una actitud propositiva hacia dichas políticas y darnos cuenta de que, organizándonos, somos capaces de lograr un apropiamiento de la tecnología. Entendiendo dicha apropiación como la utilización de la tecnología más apropiada para nuestras circunstancias y nuestro entorno, utilizando principios científicos básicos y del dominio común. Si tenemos una idea clara de lo que pretendemos podemos solicitar apoyo y acercarnos a quien sí tiene ese conocimiento. El presente artículo documenta la experiencia de un grupo ciudadano en la construcción de un secador solar de frutas y verduras.

Contenido.

Introducción, Dinámica del Grupo, Principio de funcionamiento, Construcción, Resultados y Conclusiones.

1. Introducción

Las actividades del grupo ciudadano están dirigidas a promover la organización ciudadana. Como grupo, hemos llevado a cabo diferentes y variadas actividades, experimentando continuamente nuevas formas que ayuden a fomentar la organización ciudadana. Hemos encontrado que para lograrlo es importante que las actividades que se desarrollen conlleven una motivación y una meta clara a la que se pretende llegar, todo esto en un tiempo razonable y determinado previamente. Además, no perdiendo de vista que el objetivo que se persigue es propiciar la organización, aún cuando los beneficios directos e indirectos de los proyectos deben ser, por supuesto, también importantes.

En esta búsqueda, consideramos que el proyecto a emprender debería tener las siguientes características: (a) ser viable económicamente, (b) poder construirse en casa con herramientas básicas, (c) no requerir de conocimientos y habilidades especiales, (d) que promueva la conciencia de conservación del medio ambiente (e) que la experiencia pudiese ser transferible a otros grupos o personas. El grupo tenía ya una experiencia previa: habíamos construido un calefactor de agua con energía solar. Esta experiencia fue documentada en el artículo de difusión "*Construcción de un calefactor solar de agua: una experiencia de organización ciudadana*". Si desea una copia de este artículo puede solicitarlo a gciudadano@yahoo.com.mx y con gusto se lo haremos llegar.

Debido a los buenos resultados obtenidos con la experiencia de construcción del calefactor solar de agua, decidimos continuar nuestra experiencia relacionada con el uso de fuentes de energía alternativa, particularmente la energía solar. Aprovechando los conocimientos adquiridos en el proyecto anterior decidimos aplicarlos en la construcción de un secador solar de frutas y legumbres.

2. Dinámica de Grupo.

La motivación y la confianza se refuerza al concluir los proyectos que nos planteamos, así le sucedió al *grupo ciudadano*. Al concluir el proyecto del calefactor solar de agua estábamos llenos de ideas sobre nuevos proyectos. El grupo se reunía semanalmente para disfrutar del trabajo concluido y para generar ideas de nuevos proyectos que podíamos emprender. Pero, ¿qué características debería tener el nuevo proyecto? Debería ser un proyecto interesante para nosotros, pero sin perder de vista el objetivo: promover la organización ciudadana. Debería ser un proyecto que pudiese interesar al ciudadano en general, por lo que habría de tener una motivación personal y un beneficio en su economía. Partiendo de estas consideraciones, nos decidimos por construir un secador solar de frutas y legumbres.

La construcción de un secador solar se basa en la aplicación de una tecnología sencilla y apropiada para ser aplicada tanto a nivel doméstico, como para pequeños productores y aún para industrias comunitarias. Su aplicación permite la conservación de alimentos, como son las frutas y legumbres, que al ser deshidratados mantienen una gran proporción de su valor nutritivo original. El proceso de secado elimina de los alimentos la cantidad de agua requerida para evitar las condiciones favorables para la aparición de efectos destructivos de mohos, levaduras, bacterias y enzimas, es decir los hace más resistente a daños y, por lo tanto, se pueden conservar más tiempo.

La utilización de un secador solar proporciona varias ventajas desde el punto de vista práctico y económico. Si se cuenta con un medio para conservar los alimentos, el desperdicio que se puede tener a causa de una sobreproducción se ve reducido; se pueden comprar productos en temporada, cuando son más baratos, y conservarlos deshidratados para utilizarlos cuando estén fuera de época; deshidratando frutas se pueden obtener golosinas nutritivas, saludables y económicas evitando el consumo de productos chatarra.

Desde el punto de vista de una sociedad igualitaria este proyecto fomenta el trabajo en equipo, mejora la alimentación y la economía, y reduce el consumismo de productos chatarra o empaquetados por empresas transnacionales, las cuales utilizan una gran cantidad de conservadores. Además, se promueve el consumo de los productos de la zona y se ayuda a los productores a mejorar el aprovechamiento de sus cosechas. Este tipo de proyectos fortalece la cohesión de grupos y propicia una mayor relación entre productores e instituciones educativas que pudiesen apoyar en el mejoramiento de los diseños, fomentando la colaboración y solidaridad de estudiantes con las iniciativas ciudadanas.

Una vez que seleccionamos el tema, el siguiente paso consistió en definir lo mejor posible las características del proyecto, para lograrlo realizamos una búsqueda de información sobre diferentes tipos de secadores solares y su principio de funcionamiento. Esta búsqueda se hizo en internet y preguntando a amigos y conocidos que conocían del tema. Encontramos que a nuestro alrededor existen personas con conocimientos especializados que nos pueden ayudar, siendo indispensable que nosotros tengamos claro qué es lo que deseamos hacer, es decir, saber preguntar. Finalmente, se elaboró un diseño preliminar del secador, esto nos permitió identificar los componentes principales del secador solar. Estos componentes se describen en la siguiente sección, pero básicamente son el colector solar y la cámara de secado.

Uno de los requerimientos del proyecto es aprovechar al máximo los objetos que podamos encontrar en nuestro entorno cercano y reutilizarlos. Considerando esto y comprendiendo las características de los componentes principales de secador, nos dimos a la tarea de buscar objetos que pudiésemos utilizar para construir el colector solar y la cámara de secado. Buscamos en nuestras casas y en varios tianguis donde venden objetos de segunda mano. Encontramos los dos elementos, uno en casa, un intento fallido de “jardín Zen” que podríamos utilizarlo como colector solar y en un tianguis encontramos una caja que utilizaban para guardar pequeñas cosas, esta sería la cámara de secado. Ambos componentes se muestran en la siguiente imagen:



Figura. Objetos reutilizados para la construcción del secador solar.

Posteriormente, el grupo se reunió para discutir la forma como construiríamos el secador solar a partir de los objetos a reutilizar. Se presentaban varios problemas a resolver: (a) armar el colector solar, (b) armar la cámara de secado (c) Ensamblado de la cámara de secado y el colector solar (d) ubicar las perforaciones para el flujo de aire. La actividad de resolución de problemas promueve la colaboración y la identificación al interior del grupo de trabajo. Asimismo, se descubren las habilidades de cada uno de los participantes, esta es la parte que consideramos más gratificante de la experiencia, donde se fortalece el respeto y la conciencia de equipo entre los participantes. Es importante hacer énfasis en que para poder llevar a cabo esta actividad de resolución de problemas es indispensable que los integrantes del grupo se haya preparado en el tema, coincidan y comprendan los objetivos del proyecto y que exista compromiso con el grupo.

Finalmente, pusimos manos a la obra. Nosotros mismos nos sorprendimos de que pudimos armar nuestro primer secador solar en un solo día. Una vez armado el secador procedimos a probarlo con algunas frutas: manzana y plátano así como jitomate *cherry*. Posteriormente nos reunimos para intercambiar comentarios y observaciones sobre el producto terminado y la dinámica de trabajo. En esta etapa, nuevamente surge la colaboración al identificar de manera grupal algunos aspectos por mejorar

3. Principio de funcionamiento.

El secador solar elimina la humedad de los alimentos por medio de absorción de la humedad al circular un flujo de aire caliente a través de los alimentos. Existen varios tipos de secadores solares, el que nosotros implementamos es de tipo indirecto, donde el colector solar y la cámara de secado están separados. Su principio de funcionamiento es el siguiente: el aire entra a temperatura ambiente al colector solar y es calentado en él por efecto invernadero, una vez calentado el aire en el colector éste tiende a circular por efecto de una diferencia de presión, circulando hacia la cámara de secado, el aire caliente con la humedad extraída de los alimentos es expulsado por una chimenea, este proceso continúa cíclicamente mientras el colector solar se encuentre expuesto a la radiación solar. En la siguiente figura se pueden este principio de funcionamiento y los dos principales componentes del secador solar.

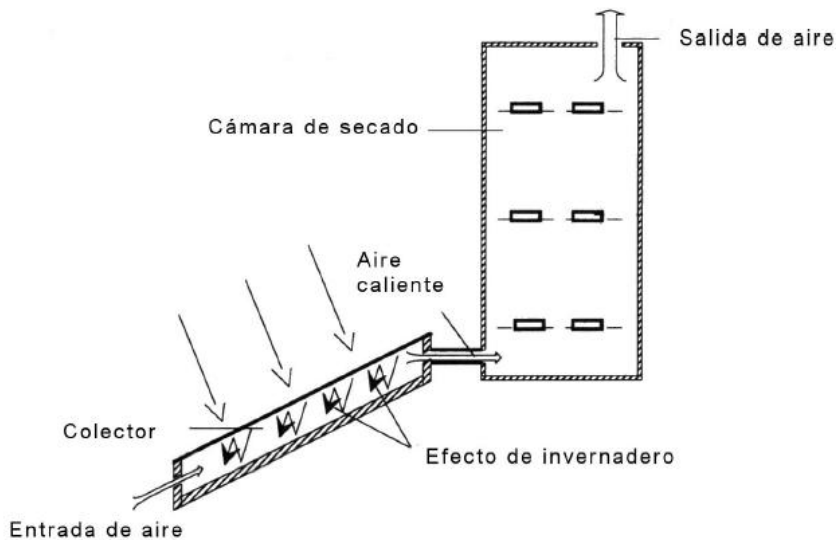


Figura. Secador Solar de tipo Indirecto

3.1 Colector solar.

Utilizamos un colector solar del tipo de colector plano, su función es calentar el aire dentro de una caja cubierta con un vidrio, en la cual se incrementa la temperatura del aire que se encuentra en su interior como resultado del efecto invernadero. Para mejorar el aprovechamiento de la captación de calor, el fondo de la caja se pinta de color negro mate. El colector debe colocarse inclinado y requiere que en la parte inferior tenga una entrada de aire a temperatura ambiente, en la parte superior debe tener una salida para emisión del aire caliente hacía la cámara de secado.

3.2 Cámara de secado

La cámara de secado consiste de una caja cerrada dentro de la cual se colocan charolas con rejillas que permiten el flujo de aire caliente a través de los alimentos. Su función es el secado de los alimentos, este secado se lleva a cabo por circulación del aire caliente proveniente del colector solar. Al ser una cámara cerrada impide la exposición directa de los alimentos a la radiación solar, favoreciendo la conservación de las propiedades nutritiva de los alimentos. Para la salida del aire caliente con la humedad extraída de los alimento se instala una chimenea en la cámara de secado.

4. Construcción.

Como se mencionó anteriormente, uno de los requerimientos del proyecto es la construcción del secador solar utilizando componentes de reuso. La forma como se construyeron los dos principales componentes se describe a continuación.

4.1 Colector solar.

Utilizamos una caja de madera que había servido para construir un *jardín zen*, por lo que tenía algunas divisiones de madera que hubo que eliminar. Una vez retiradas las separaciones cubrimos el fondo con una bolsa de plástico negro. Para la entrada de aire se realizaron seis perforaciones en el frente y para evitar la entrada de insectos se coloco en ellos tela de alambre. Para mantener más tiempo el calor en el colector, colocamos algunas piezas de carbón, los travesaños de madera que se aprecian en la tercera y cuarta imagen se colocaron para mejorar el fijado de la cubierta plástica y para evitar que el carbón que colocamos se deslice, dado que el colector tendrá una posición inclinada. Finalmente, colocamos una cubierta de acrílico transparente. El uso de vidrio en vez de acrílico es más apropiado, sin embargo siguiendo el requisito de reutilización de partes, utilizamos un acrílico que alguien tenía en casa y no utilizaba.





Figura. Armado del colector solar.

4.2 Cámara de secado.

Utilizamos una caja de madera que había servido para guardar objetos como lápices y artículos de oficina varios. La caja era ideal para ser usada como cámara de secado ya que estaba totalmente cerrada y tenía una puerta deslizable. Para acondicionarla sólo fue necesario realizar las perforaciones necesarias para el paso del aire caliente proveniente del colector solar, así como una perforación más para la chimenea. Finalmente se colocaron guías para colocar las bandejas de secado, utilizando material que encontramos por ahí. Las charolas las construimos provisionalmente con tela de alambre, sin embargo, como se trata de manejo de alimentos, se recomienda que las charolas sean de acero inoxidable o, en su defecto, de plástico, de tal forma que puedan lavarse cada vez que vaya a colocarse alimento.





Figura. Armado de la cámara de secado

4.3 Ensamblado

El ensamblado de los componentes principales se realizó de tal manera que pudiese ser desensamblado fácilmente, con la finalidad de poder experimentar con diferentes materiales e instalar algún tipo de medición de temperatura, pero sobre todo para poder mostrarlo con fines didácticos. Esto lo logramos utilizando un travesaño de soporte para nivelar la cámara de secado debido a la inclinación necesaria en el colector solar, y uniéndolas por medio de bisagras. Se agregó un aseguramiento adicional por medio de una aldaba para evitar que el aire derribe a la cámara de secado. Finalmente, para lograr la inclinación del colector solar se utilizaron dos ménsulas.





Figura. Ensamblado del colector solar y la cámara de secado.

5. Costos del proyecto

Como comentamos anteriormente, uno de los requisitos del proyecto es la reutilización de componentes. La construcción del secador solar cumplió ampliamente con dicho requerimiento, ya que el costo de armado fue mínimo. Si bien las dimensiones del secador solar son reducidas, su valor didáctico y los resultados obtenidos son bastante buenos. A continuación se presenta una lista de los componentes utilizados; podemos observar que el material que tuvimos que comprar fue mínimo.

Parte	Precio
Caja de Madera para colector solar	Reutilizada
Caja de madera para cámara de secado de segunda mano	Comprado de <i>segunda mano</i>
Malla de alambre	Reutilizada
Guías para charolas	Reutilizada
Bolsa de basura color negro	mínimo
Cubierta acrílica	Reutilizada
Tramo de madera para travesaños	Reutilizada
Grapas para madera	mínimo
100 gramos de clavos de 0.5"	mínimo
Dos armellas	mínimo
Dos ménsulas	Reutilizada
Carbón	mínimo
Aldaba	mínimo
10 Tornillos de madera	mínimo
Dos bisagras	mínimo
¼ de litro de barniz para terminado exterior	Se utilizo un sobrante

En la tabla se puede observar que gran parte del material a utilizar lo podemos encontrar en casa y que en caso de requerir comprarlo, su costo es mínimo. En total gastamos aproximadamente \$ 6 dólares (se proporciona el dólares para tener una referencia internacional de moneda). Muy barato, básicamente lo que se invierte es trabajo para armarlo y no requiere de herramientas especialidades, realmente lo podemos armar en casa.

6. Resultados.

El resultado obtenido fue bastante satisfactorio. Una vez terminado, inmediatamente realizamos algunas pruebas de deshidratado. Utilizamos jitomate cherry, plátanos y manzanas. El tiempo de secado fue en promedio de tres días, este tiempo depende de lo soleado que esté el día. La calidad del deshidratado fue bastante buena a pesar de ser la primera vez que lo hacíamos y que por lo tanto aún nos falta desarrollar habilidad y experiencia en cuanto al proceso de preparación de los alimentos para el deshidratado y control de los tiempos que deben permanecer los alimentos en el secador.



Figura. Alimentos deshidratados.

El secador construido es de gran valor experimental, ya que nos es muy útil para probar diferentes procedimientos de preparación previa de los alimentos a deshidratar. Por ejemplo, para evitar la oxidación se puede utilizar una solución ácida (limón), para mejorar su sabor se pueden bañar con una solución salina, etcétera. También podemos experimentar los tiempos que deben permanecer los alimentos dentro de la cámara de secado.

Finalmente, el conocimiento adquirido en la construcción del secador solar es muy útil para emprender la construcción de uno de mayor capacidad, mejorando muchos aspectos con respecto del actual, por ejemplo, mejorar el flujo de aire ya sea con un mejor diseño de la chimenea, o auxiliarlo con un sistema de ventiladores movidos por una celda fotovoltaica.

7. Conclusiones.

Consideramos que el proyecto cumplió con las expectativas iniciales y es satisfactorio darnos cuenta de que a medida que realizamos proyectos nuestra habilidad para plantearlos y desarrollarlos mejora. Es muy relevante darse cuenta de que el concebir un proyecto y madurarlo hasta tener una idea clara de lo que queremos hacer, mejora la posibilidad de encontrar objetos que podemos reutilizar, ya sea porque los tenemos en casa o porque los podemos conseguir a bajo costo y aún regalado. Además, tener claro el proyecto nos permite identificar aspectos que no comprendemos bien, pero el hecho de identificarlos nos da la posibilidad de realizar búsquedas para comprenderlos y, en caso de no lograrlo, siempre nos queda el recurso de recurrir a personal capacitado y con experiencia, solicitando apoyo gratuito de ciudadano a ciudadano. Nos llevaremos una sorpresa al encontrar solidaridad más a menudo de lo que suponemos.

Otro aspecto interesante es la importancia de que la ciudadanía se acerque a las instituciones de educación superior para solicitar apoyo gratuito en relación a la resolución de problemas técnicos concretos. La ciudadanía puede plantear el problema de manera práctica, por ejemplo: ¿cómo debo de colocar la chimenea para tener un mejor flujo de aire?, ¿qué inclinación debo darle al colector solar para mejorar la captación de energía solar?, ¿cómo puedo colocar extractores de aire?, ¿cómo puedo colocar un dispositivo para medir la humedad y la temperatura en la cámara de secado y cuáles serían los parámetros? El planteamiento de estos problemas pueden transformarse en problemas teóricos muy interesantes para estudiantes y profesores, éstos tendrán que resolverlos utilizando sus conocimientos de termodinámica, geografía, movimiento del sol, tablas de captación solar, instrumentación, etcétera. La solicitud de apoyo deberá evitar todo trámite burocrático y ser lo más directa posible con alumnos y profesores. Es importante crear una conciencia de solidaridad social al interior de la comunidad académica, fomentando su práctica en proyectos concretos.

El presente documento describe la construcción de un secador solar experimental para pruebas, pero el conocimiento adquirido sirve para crear uno de mayores dimensiones. De hecho, existen muchos diseños que se pueden implementar dependiendo de los requerimientos de las personas. Por ejemplo, existe un diseño de secador solar sencillo y barato, apropiado para pequeños productores campesinos, con una cámara de secado

de aproximadamente 9 m³. Dicho diseño fue desarrollado por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina y se denomina *Deshidratador Solar Aureliano Buendía*; un manual para su construcción lo puede encontrar en la dirección web <http://www.inti.gov.ar/pdf/deshidratador.pdf>



Figura. Deshidratador solar Aureliano Buendía

Existen también diseños apropiados para empresas cooperativas cuyo diseño es más elaborado y requiere de apoyo técnico. Afortunadamente, existen organizaciones no-gubernamentales sin fines de lucro que apoyan gratuitamente en la transferencia de tecnología sin costo, una de ellas es la organización canadiense <http://www.malnutrition.org>



Figura. Secador solar SolarFlex.

El diseño de secador solar descrito en este documento también puede ser utilizado en escuelas de educación básica y media como un excelente vehículo para la enseñanza y motivación en el área de Ciencias,

explicando los fenómenos físicos en los cuales se basa su funcionamiento y promoviendo la educación ambiental, así como el trabajo en equipo. Se siembra una semilla de sustentabilidad en el chico, además de incrementar la valoración de los conocimientos teóricos adquiridos mediante una aplicación práctica.

Es importante subrayar que la experiencia aquí documentada sólo se refiere a la construcción del dispositivo que sirve para deshidratar alimentos. Para hacer un uso adecuado de este dispositivo es necesario realizar un manejo adecuado de los productos a deshidratar, tanto desde el punto de vista de higiene en su manejo, como en lo que respecta a la preparación previa del producto y envasado para su almacenamiento. Como referencia puede consultar la *Guía de uso de secaderos solares para frutas, legumbres, hortalizas, plantas medicinales y carnes*, publicado por la organización Uruguaya *Fundación Celestina Pérez*; el documento lo puede adquirir en la dirección <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001562/156206s.pdf>. Otro documento interesante es el *Manual técnico de procesamiento de frutas bajo reglamentos y estándares internacionales de calidad*, publicado por el *Ministerio de Agricultura y Ganadería* de El Salvador, el documento lo puede adquirir en la dirección <http://frutal-es.com/docs/centro/manualestandares.pdf>. Estos dos documentos referenciados son sólo a manera de ejemplo del vasto material relacionado con el tema que puede encontrar en internet.

Participantes.

Participaron en el proyecto: Juan Carlos Escamilla, Alejandra González, René Barrón, Graciela Eguiluz y Mayela González.