



# Secado o Deshidratación solar

## Introducción

El calor del sol junto con el viento se han utilizado durante varios miles de años para deshidratar las cosechas para su conservación. Otras cosechas como la madera, necesitan secarse antes de ser utilizadas eficazmente, por ejemplo en la construcción. Este secado al sol a menudo se ha transformado en secado solar, donde el área de secado es un área ventilada cerrada – frecuentemente con una cubierta de polietileno, acrílica o de cristal – para un aprovechamiento más eficiente de los elementos en la operación de secado. Hay innumerables diseños en uso y cada uno tiene sus ventajas y desventajas. Sin embargo, hay tres diseños básicos en los que se basan todos los demás: secador de armario solar, secador-carpa y secador de túnel solar. Estos diseños se discuten más adelante después de una pequeña descripción de los principios del secado.

## Principios fundamentales del secado

El secado depende de:

- Temperatura, humedad y cantidad de aire usado
- Tamaño de lo que se quiere deshidratar
- Estructura física y composición
- Patrones del flujo de aire en el sistema de secado

El calor no es el único factor necesario para el secado. La condición, calidad y cantidad de aire que pasa sobre y a través de las piezas que se quieren secar determina el índice de secado. La cantidad de humedad contenida en el aire usado para el secado es importante y es denominada humedad absoluta. El término humedad relativa (HR) es más común y es la humedad absoluta dividida entre la máxima cantidad de humedad que el aire podría contener cuando está saturado. El HR se expresa en porcentaje. El aire completamente saturado tendría un HR del 100%. Esto significa que no puede absorber nada más de humedad. El aire que contiene una cierta cantidad de agua a baja temperatura, cuando se calienta, tendrá una capacidad mayor de absorber más agua. La tabla de debajo muestra un ejemplo de aire a 29°C con un HR del 90%. Este aire, cuando se calienta a 50°C tendrá un HR de solo un 15%. Esto significa que en lugar de ser capaz de absorber solo 0.6 gramos extra de agua por kilo ( a 29°C), es capaz de absorber 24 gramos por kilo. Su capacidad para absorber humedad ha aumentado porque se ha calentado.

Cuando se coloca en una corriente de aire caliente, la comida inicialmente pierde humedad de la superficie. Este es el periodo de tasa constante. Como la deshidratación prosigue, la humedad se elimina entonces del interior de la comida empezando casi desde fuera. Eliminar la humedad se va haciendo cada vez más difícil, ya que esta se tiene que eliminar desde el interior de la comida hacia la superficie. Este es el periodo de “tasa de caída”. Finalmente no se puede eliminar más humedad y la comida está en equilibrio con el aire de secado.

## Efecto del la temperatura del aire con al humedad relativa

Temperatura del aire °C	HR%	Cantidad de agua/kg de aire necesario para alcanzar 100% HR (gramos)*
29	90	0.6
30	50	7.0
40	28	14.5
50	15	24.0

Practical Action, The Schumacher Centre for Technology and Development, Bourton on Dunsmore, Rugby, Warwickshire, CV23 9QZ, UK  
**T** +44 (0)1926 634400 | **F** +44 (0)1926 634401 | **E** infoserv@practicalaction.org.uk | **W** www.practicalaction.org

Practical Action is a registered charity and company limited by guarantee.  
 Company Reg. No. 871954, England | Reg. Charity No.247257 | VAT No. 880 9924 76 |  
 Patron HRH The Prince of Wales, KG, KT, GCB

ficha técnica

\*Ejemplo del potencial del aire para absorber humedad (HR= Humedad Relativa)

Durante el periodo de tasa de caída, la tasa de secado esta ampliamente controlada por la composición química y la estructura de la comida. El diseño del deshidratador depende de la curva de la tasa de secado del material a secar, pero estas curvas son solo indicativas y dependen de los factores mencionados anteriormente. El calor requerido para evaporar agua es 2.26 kJ/kg. Así, se requiere una energía de aproximadamente 250MJ (70kWh) para evaporar 100 kg de agua. Si el aire del ambiente es lo suficientemente seco, no es esencial añadir calor. El mayor potencial para deshidratar cosechas en un corto periodo de tiempo es cuando el aire del ambiente es arido y caliente. Si el aire está caliente entonces es necesario menos aire. Esta temperatura dependerá principalmente de la temperatura del aire, pero también de la cantidad de radiación solar recibida directamente por la comida que está siendo deshidratada.

### Funcionamiento de un deshidratador solar

Todos los deshidratadores necesitan ventilación para secar las cosechas eficazmente. El movimiento del aire puede ser por convección natural o asistida utilizando ventiladores. La deshidratación solar para la comida se puede usar en la mayoría de áreas, pero la velocidad de secado esta afectada por por las variables indicadas anteriormente, especialmente la cantidad de luz solar y la humedad relativa. La duración de la deshidratación típica es de 1 a 3 días dependiendo del sol, movimiento del aire, humedad y del tipo de comida que se quiere deshidratar. La mayoría de los deshidratadores son negros en su interior, o están pintados o con inserciones de polietileno negro para absorber tanta radiación solar como sea posible.

### Deshidratador solar de tipo armario

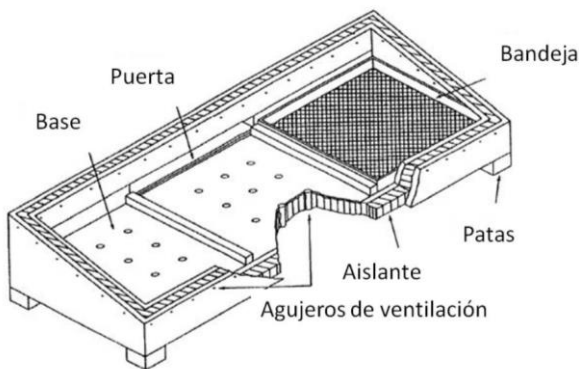


Figura1. Soporte de un deshidratador de armario solar

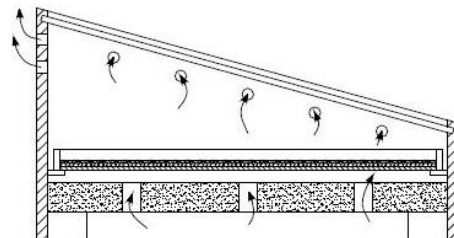


Figura 2. Sección del deshidratador de armario donde se muestra el flujo de aire que circula a través de los agujeros de ventilación en la parte inferior. La comida se coloca en la bandeja de secado a la salida de los agujeros en la parte superior del armario.

### Deshidratadores solares tipo carpa

La característica que distingue a los deshidratadores de armario y de tienda es que la cámara de secado y el colector están combinados. Estos deshidratadores protegen del polvo, suciedad, lluvia, viento y de los pesticidas.

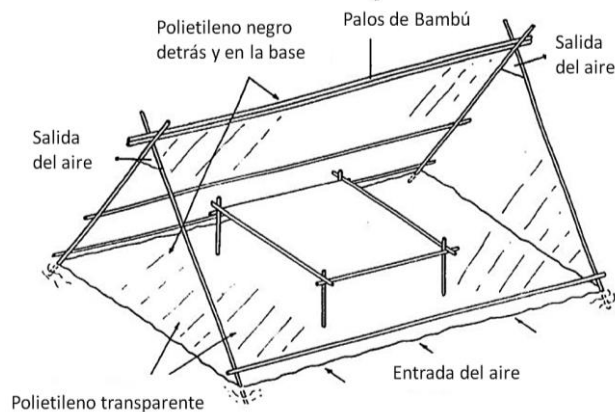


Figura 3: Deshidratador en forma de carpa

ficha técnica

Debajo se muestra un deshidratador de tipo carpa mucho más pequeño. Es muy parecido al deshidratador de tipo armario, lo que demuestra la coincidencia de diseños entre los deshidratadores solares.



Figura 4: Un pequeño deshidratador tipo carpa, Ghana. Foto. Tony Swetman



Figura 5: Deshidratador tipo tienda grande, Ghana. Foto Tony Swetman

### Deshidratadores solares de tipo túnel

Muchos deshidratadores solares utilizan la energía de células fotovoltaicas para conectar ventiladores que soplan aire a través del área de secado. El principal de este tipo de deshidratadores es el deshidratador Hohenheim producido por Innotech en Alemania. Utilizando un ventilador para crear una corriente de aire, el tiempo de deshidratación se reduce sustancialmente. El flujo de aire atraviesa un área normalmente pintada de negro (área del colector) para absorber el calor del sol y es impulsado a través de la bandejas que contienen el material para ser deshidratado. El diagrama de abajo muestra las características del deshidratador.

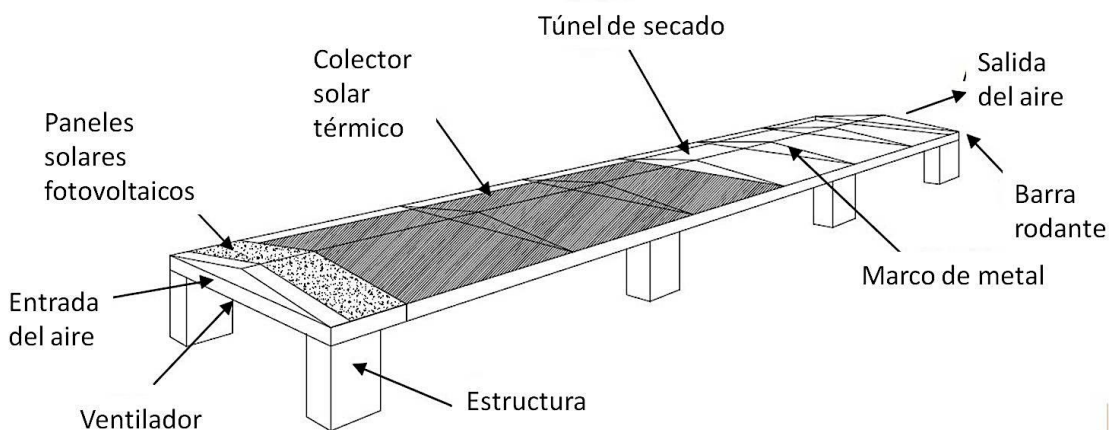


Figura 6: Plano de un deshidratador solar de túnel.





**Figura 7:** Secador Hohenheim, Ghana. El colector esta siendo pintado con pintura negra. Foto: Tony Swetman

Hay otros tipos de deshidratadores solares, muchos implican aislantes y diferentes métodos de corrientes de aire. Algunos tienen una chimenea en la salida para mejorar el flujo de aire, otros hacen uso de fuentes de calor externa como agua caliente para permitir el secado durante la noche o cuando las nubes impiden un secado eficiente. Sin embargo, todas son esencialmente variaciones de los tres métodos explicados anteriormente.

### Comparación de deshidratación al sol con deshidratación solar



**Figura 8:** Vista del interior de un deshidratador de tunel Hohenheim. Foto: Tony Swetman.

La gran ventaja de la deshidratación al aire libre es que hay una mínima inversión de capital. Es un trabajo intensivo, aunque donde la mano de obra es barata esto no es un inconveniente. Una ventaja importante de la deshidratación solar es que el producto esta protegido de la lluvia, los

insectos, los animales y el polvo. Esto mejora la higiene y la calidad del producto así como que evita tarparlo, o mover la cosecha a una zona cubierta cuando llueve.. La deshidratación solar, especialmente cuando se usan ventiladores, da algún control del proceso de secado a temperaturas elevadas, y puede ser más rápida, lo que reduce la probabilidad de crecimiento de moho y desperdicio del producto. Sin embargo, hay que tener cuidado cuando la deshidratación del alimento es a temperaturas muy altas ya que una deshidratación demasiado rápida pueda resultar en que por fuera la comida este seca y todavía húmeda en el interior. A esto se le llama “caso de endurecimiento”. Esto puede dar la falsa impresión de que toda la comida está deshidratada. En posteriores almacenajes, la humedad atrapada migrará hacia el exterior de la comida, aumentando la humedad y provocando el crecimiento de moho y el desperdicio.

## Deshidratadores solares comparados con deshidratadores de combustible

La elección entre usar deshidratadores de radiación solar o de combustible, como por ejemplo madera, carbón, diesel, gas o electricidad dependen del coste del equipo, el coste del material que se va a deshidratar, los costes operativos de hacer funcionar el deshidratador y del precio esperado obtenido para producto deshidratado final. Los calentadores con combustible permiten un mejor control de la operación de deshidratación que los secadores solares y no dependen de que brille el sol. Sin embargo, es posible combinar la deshidratación solar con una fuente de combustible para reducir los costes de fuel. Estos sistemas incluyen un pre-calentador de aire mediante energía solar.

## Elegir un deshidratador solar.

La elección entre los diferentes tipos de deshidratadores solares dependerán de los requerimientos locales, incluyendo tanto la escala de la operación como del presupuesto disponible. Si se va a destinar para que pequeños propietarios de granjas sequen sus cosechas para sus propias necesidades, entonces el coste sería la principal restricción y en este caso, carpas de bajo coste cubiertas de plástico o secadores tipo cajón podría ser la mejor opción. Sin embargo, los grajeros comerciales con un mercado asegurado para sus productos deberían considerar bancos asistidos por ventiladores o deshidratadores solares cubiertos con una tapa de cristal mas adaptados a sus necesidades.

## Fabricantes

### Innotech Ingenieursgesellschaft mbH

Weilemer weg 27  
D-71155 Altdorf  
Alemania  
Tel: + 49 (0)7031/ 74 47 41  
Fax: + 49 (0)7031/ 74 47 42  
E-mail: [Info@Innotech-ing.de](mailto:Info@Innotech-ing.de)  
Website: <http://www.innotech-ing.de/Innotech/english/TT-Data.html>  
Hohenheim Dryer

**Todos los proyectos de investigación coordinados en la India** se pueden encontrar en “Fuentes de Energía Renovables para Agricultura e Industrias Basadas en la Agricultura”

<http://www.icar.org.in/ciae/aicrpres.htm>

### Cascade Electro Thermic Pyt Ltd

3, Cascade Layout, Luna Nagar  
Coimbatore – 641 025  
India  
Tel: 91 422 2402406 / 2402506  
91 422 2401576 / 2400254  
E-mail: [info@visitcascade.com](mailto:info@visitcascade.com)  
Website: <http://visitcascade.com/light&air.htm#dry>

## Información

- **A Review of Solar Food Drying** by Barbara Kerr  
<http://www.solarcooking.org/dryingreview.htm>
- **Solar drying equipment.** FAO - Labour-saving technologies  
[http://www.fao.org/sd/teca/tools/lst/LSTP19\\_en.html](http://www.fao.org/sd/teca/tools/lst/LSTP19_en.html)
- **An Introduction to Solar Energy Applications for Agriculture**  
<http://www.powernaturally.org/publications/agguide.pdf>
- **HEDON Household Energy Network**  
[Construction and Use of a Simple Solar Drier to Preserve Food for Off Season](#)

## Mas lecturas recomendadas

- *Secado de comida*, Practical Action Technical Brief
- *Tecnologías para el secado a pequeña escala*, Practical Action Technical Brief
- *Secado de Chiles*, Practical Action Technical Brief
- *Secado de melocotones*, Practical Action Technical Briefs
- *Drying Food For Profit: A Guide for Small Business*, Barrie Axtell, 2002, Practical Action Publishing ISBN 1 85339520 X
- *Setting up a Food Drying Business: A Step-by-step Guide*, Fabrice Thuillier, 2002, Practical Action Publishing, ISBN 1 85339 498 X
- *Drying Foodstuffs*, Jean François Rozis, 1997, Backuys Publishers
- *Producing Solar Dried Fruit and Vegetables for Small-scale Enterprise Development.* Natural Resource Institute, Central Avenue, Chatham Maritime, Kent ME4 4TB. 1996
- *Try Drying It!* Case studies in the dissemination of tray drying technology. IT Publishing. 1991

Practical Action  
The Schumacher Centre for Technology and Development  
Bourton-on-Dunsmore  
Rugby, Warwickshire, CV23 9QZ  
United Kingdom  
Tel: +44 (0)1926 634400  
Fax: +44 (0)1926 634401  
E-mail: [inforsev@practicalaction.org.uk](mailto:inforsev@practicalaction.org.uk)  
Website: <http://practicalaction.org/practicalanswers/>

*Este documento ha sido producido por Tony Swetman para Practical Action en Noviembre de 2007.*

Practical Action es un desarrollo de caridad con una diferencia. Sabemos que las ideas mas simples pueden tener los mayores efectos para cambiar la vida de la gente pobre a través del mundo. Durante 40 años, hemos estado trabajando cerca de alguna de la gente más pobre del mundo – usando tecnología sencilla para luchar contra la pobreza y transformar sus vidas a mayor. Actualmente trabajamos en 15 países en África, el sur de Asia y America Latina.