



SECADORA DE BANDEJAS

Introducción

Una amplia gama de tecnologías es utilizada para el secado de alimentos, incluyendo secadoras de bandeja y de túnel, spray, rodillos y secadoras de freezer. Con la excepción de la secadora de bandeja, ninguna de estas es adecuada en términos de costo y rendimiento para ser utilizada por pequeñas y medianas empresas.

Mientras que el secado al sol en bandejas o en secadores solares puede ser considerado como secado en bandeja, el término se aplica normalmente a los pequeños sistemas industriales con algún tipo de calentador de aire y un ventilador para pasar el aire sobre el producto a secar. Mientras que las secadoras de bandeja pequeñas están disponibles en Europa y los EE.UU., donde se utilizan en plantas piloto y universidades, su costo (más de 38.400 USD) las hace inaccesibles y poco rentables para los productores de países en desarrollo.

En principios de 1980, ITDG (hoy Practical Action) reconoció la necesidad de secadoras de bandejas pequeñas, controlables y poderosas, capaz de producir productos de alta calidad que puedan ser construidas por ingenieros en países en desarrollo, en gran medida con materiales localmente disponibles. El trabajo básico de desarrollo requerido se llevó a cabo y ahora hay secadoras de bandeja, sobre la base de los principios desarrollados por ITDG, en unos ocho países. Los mayores efectos de adopción de esta tecnología se han producido en América Latina, donde probablemente más de 100 unidades ya están en funcionamiento. El punto clave a tener en cuenta al considerar la construcción local de una secadora es entender los principios básicos y adaptarlos a las condiciones locales, tales como las dimensiones de las láminas de madera contrachapada local, tamaños del acero angular, condiciones sociales y disponibilidad de combustible.

La familia de la secadora de bandeja

Practical Action puede suministrar información para permitir la construcción de cuatro tipos de secadora. En algunos casos, dibujos completos y un manual sobre Cómo construir y Utilizar están disponibles junto con un libro de estudio de caso. Mucha de esta información está en Inglés y Español.

Principios básicos

Las secadoras consisten en una cabina con bandejas que se conecta a una fuente de aire calentado por gas, diesel o biomasa, tal como la cáscara de arroz. La temperatura del aire suele ser controlada por un termostato que se establece normalmente

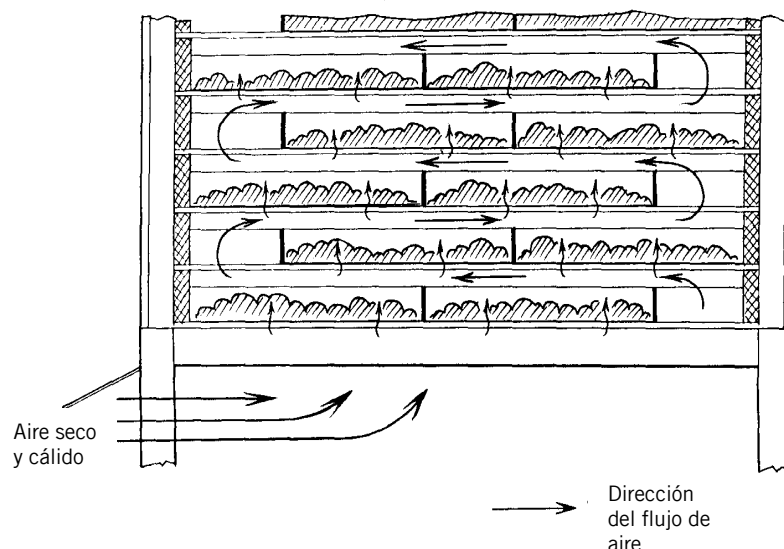


Figura 1: Partes básicas y patrón de flujo de aire en una secadora de Practical Action.

entre 50 y 70°C. El aire entra en la parte inferior de la cámara por debajo de las bandejas y luego se eleva a través de las bandejas con los alimentos a secar, saliendo por una abertura en la parte superior de la cámara. En los sistemas de Practical Action, las bandejas están diseñadas para forzar el aire a seguir un camino más largo, en zigzag, lo que aumenta el tiempo de contacto entre el aire y los alimentos y por lo tanto la eficiencia. Este sistema también reduce la presión desde atrás, lo cual significa que pueden utilizarse ventiladores más baratos y pequeños.

El flujo de aire en un sistema típico se muestra en la Figura 1. Hay tres tipos básicos de cabina de secadora de bandejas: por lotes, semi-continua y de flujo transversal. Hasta la fecha, Practical Action sólo ha trabajado con los dos primeros sistemas.

Las cabinas de secado por lotes son las más simples y más baratas de construir. La cabina es una caja de madera grande, simple, con corredores internos para apoyar las bandejas con el alimento siendo procesado. Las bandejas se cargan en la cámara, las puertas se cierran y el aire caliente se sopla a través de la pila de bandejas hasta que todo el producto se seque. Es evidente que, como el aire caliente entra por debajo de la bandeja inferior, esta bandeja se seca primero. La última bandeja a secarse es la que está en la parte superior de la cámara. Las ventajas y desventajas de este sistema son:

- cámara simple, de bajo costo
- mano de obra barata - simplemente cargar y descargar
- tendencia al sobre-secado en las bandejas inferiores
- baja eficiencia, en términos de consumo de combustible, en las últimas etapas de secado, cuando la mayoría de las bandejas están secas.

Esquema sección horizontal

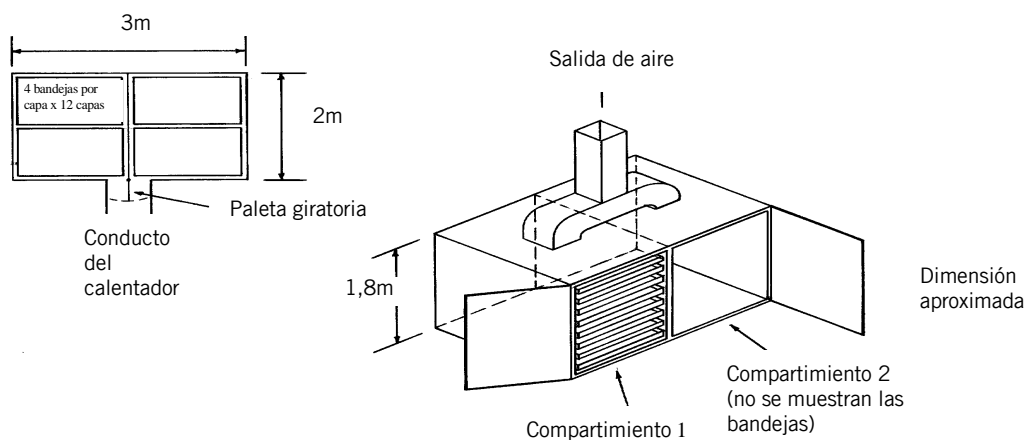


Figura 2: Típica cabina de secado de doble cámara.

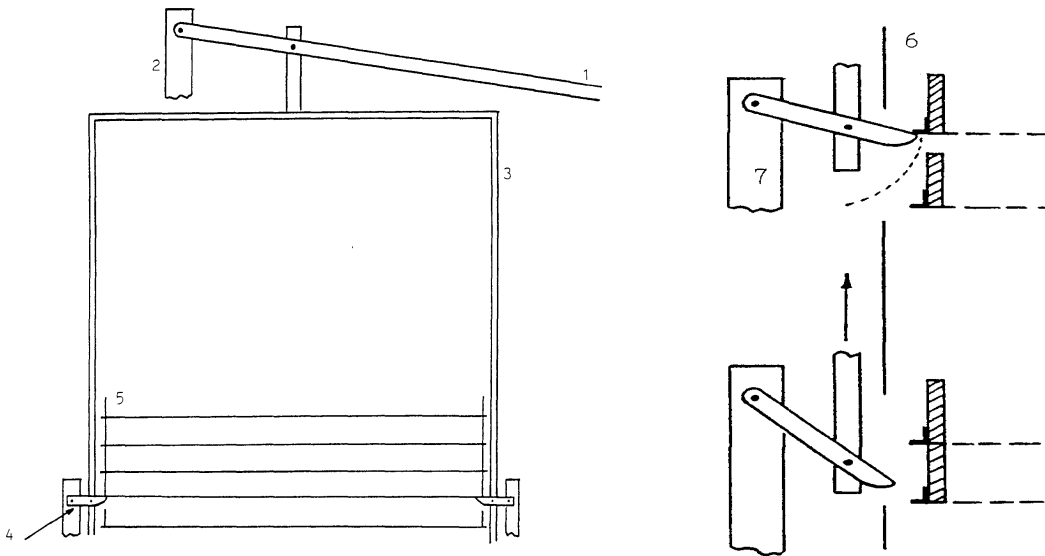
Las cabinas semi-continuas fueron desarrolladas por Practical Action con el fin de superar algunas de las desventajas del sistema por lotes. En una cabina semi-continua, un mecanismo de elevación permite que todas las bandejas, excepto la bandeja inferior, se levanten. Por lo tanto, es posible quitar la bandeja inferior en cuanto el producto esté seco. El mecanismo permite entonces que todas las bandejas se bajen (ahora la bandeja 2 está en la parte inferior de la pila). Esto deja un espacio en la parte superior de la pila para cargar una bandeja de material fresco.

Dos tipos de mecanismo de elevación están disponibles: ambos activan cuatro uñas móviles que levantan la segunda bandeja. Uno de los diseños es operado por un mango que se empuja hacia abajo. El otro diseño, desarrollado en Sri Lanka, es más adecuado para su uso por mujeres y su mecanismo de elevación es un gato de coches, que, al ser operado, levanta las cuatro uñas.

Las ventajas / desventajas de este sistema son:

- se evita el exceso de secado
- la calidad del producto es mayor
- la eficiencia del combustible se incrementa considerablemente
- es posible incrementar rendimiento diario
- la cabina es, sin embargo, más cara de construir
- los costos de la mano de obra son más altos debido a la carga y descarga de las bandejas en intervalos regulares
- con el fin de maximizar la producción, se recomiendan 24 horas de trabajo continuo.

Las típicas secadoras semi-continuas se muestran en la Figura 3, que revela el mecanismo de elevación y la distancia arriba de la bandeja inferior, lista para su extracción.



Detalle de las uñas de elevación

- 1 *Mecanismo de elevación externo*
- 2 *Palanca de apoyo y elevación principal*
- 3 *Barras de elevación principal*
- 4 *Uñas de elevación*
- 5 *Bandejas con borde de acero angular*
- 6 *Pared interior de la cabina de secado*
- 7 *Pivote de apoyo de las uñas de elevación.*

Figura 3: Secadoras semi-continuas

Cabina de flujo transversal. Aunque Practical Action no ha desarrollado este sistema se considera importante mencionarlo en este breve resumen. En este tipo de cabina el aire se sopla a través de una serie de persianas, directamente a través de las bandejas y luego vuelve a circular sobre el calentador. En las primeras etapas de secado, cuando una gran cantidad de agua se retira, una alta proporción del aire es expulsado por una salida y se sustituye por aire fresco. A medida que avanza el secado de la proporción de aire expulsado se reduce. Al final del ciclo de secado el aire no se expulsa. Este sistema supera los problemas asociados con las cabinas de lotes y semi-continua ya que:

- Los costos de mano de obra son bajos, ya que funciona como una cabina de secado por lotes
- Todas las bandejas se secan a la misma velocidad
- Se maximiza la eficiencia del combustible.

Los sistemas de flujo transversal son, sin embargo, técnicamente más complejos y requieren sensores automáticos de humedad para controlar el porcentaje de aire expulsado durante el ciclo de secado.

Detalles técnicos

Secadora por lotes 'caja de té'

Esta, la secadora más pequeña de la gama, está diseñada para permitir que se lleven a cabo los ensayos, la producción de muestras para los compradores y para calcular los costos de productos básicos. Debido a su baja capacidad, la secadora 'caja de té' no está destinada para la producción comercial, pero permite el desarrollo de producto a muy bajo costo.

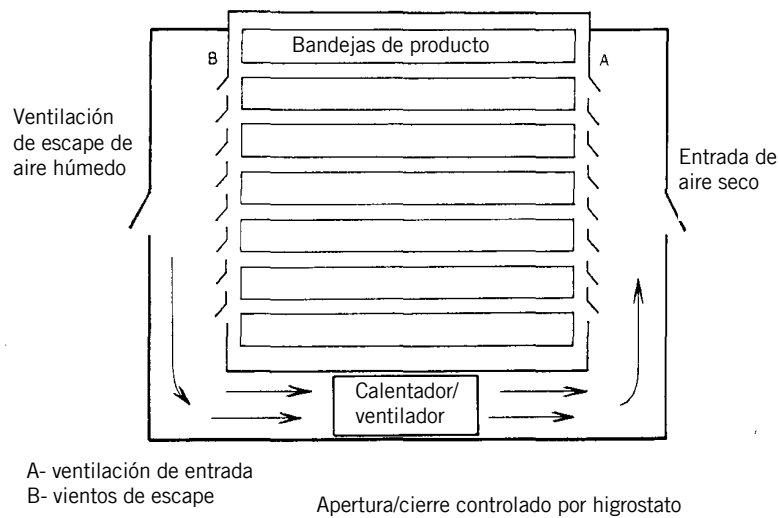


Figura 4: Esquema de una cabina de flujo transversal

Construcción:	paredes de contrachapado sobre estructura de madera
Dimensiones:	0,5m ³
Capacidad:	6 bandejas
Fuente de calor:	calentador eléctrico de 2kW conectado con termostato externo para que el ventilador funcione continuamente
Costo:	aprox. 115 USD
Capacidad:	aprox. 1kg/día

Secadora semi-continua grande de Practical Action

Construcción:	paredes de contrachapado sobre estructura de hierro angular
Dimensiones:	cabina de 1,4 x 1,2 x 0,9m
Altura total:	2,2m
Capacidad:	15 bandejas estándar, de 0,8m ² cada una
Fuente de calor:	ventilador/calefactor indirecto a querosene / diesel. Max salida de calor 60kW. Salida de aire 2800m ³
Consumo de combustible:	0,8 galones por hora a 50°C
Rendimiento:	360 kg / 24 horas para hierbas
Trabajo:	3 trabajadores en 24 horas
Costo en el Reino Unido:	cabina: £2000 calentador: £1500

La secadora semi-continua pequeña de Practical Action

Construcción:	paredes de contrachapado sobre estructura de madera
Dimensiones:	cabina de 1,08 x 0,98 x 0,83m
Altura total:	1,9m
Capacidad:	13 bandejas, 0,53m ² de área útil por bandeja
Fuente de calor:	calentador directo de gas (max potencia 25kW y 470m ³ aire/hora)
Consumo de combustible:	0,2kg por hora a 50°C
Rendimiento:	120 kg de hierbas por ciclo de 24 horas
Trabajo:	3 trabajadores por turno
Costo en el Reino Unido:	cabina £600 calentador: £300

ficha técnica

Secadora Anagi

Esta secadora semi-continua fue desarrollada por IT-Sri Lanka (ahora Practical Action South Asia) y es el único diseño que utiliza biomasa (cáscara de arroz) como fuente de calor y no requiere electricidad. La bandeja es elevada por un gato de coche mecánico, ubicado debajo del gabinete. La contaminación del producto se evita mediante el uso de un intercambiador de calor. Como la secadora depende de la convección natural del aire (en lugar de los ventiladores), su capacidad es menor que los secadores conectados a una fuente de energía. Sin embargo, su capital y costes de funcionamiento son muy bajos.

Construcción:	paredes de contrachapado sobre estructura de hierro ángular
Dimensiones:	1,21 x 0,81 x 2,13mt
Rendimiento:	70-80 kg anacardo por día
No de bandejas:	6
Combustible:	aserrín o cáscara de arroz
Consumo de combustible:	30 kg/día
Costo:	£260 en Sri Lanka

Secadora con cabina de secado de doble cámara.

Construcción:	contrachapado sobre estructura de madera
Dimensiones:	Cabina de 1,8 x 2,0 x 3,0m
Capacidad:	28 bandejas. 1,2m ² de área útil por bandeja
Fuente de calor:	calentador indirecto a diesel, max calor 60kW
Rendimiento:	240 kg por 24 horas
Trabajo:	pocas horas para cargar y descargar
Costo (en el Reino Unido):	cabina £500 calentador £1500

Consideraciones económicas. Durante el procesamiento, se añade valor a los alimentos y este valor añadido por kg procesado debe ser suficiente para cubrir todos los costos, tales como mano de obra, combustible, alquiler y gastos de amortización. En general muy poco se añade a los alimentos de bajo valor, como los cereales y tubérculos. Por esta razón, es sólo beneficioso en términos económicos secar dichos productos en grandes cantidades. Sin embargo, un valor considerable se puede agregar a ciertas frutas, hierbas, frutos secos, especias y verduras como champiñones o espárragos. Estos son los alimentos más comúnmente procesados por pequeñas y medianas empresas de secado.

Datos de secado. La mayoría de las experiencias hasta la fecha han sido con secado de hierbas y frutas. Los tiempos típicos de secado para hierbas en una secadora semi-continua a 55°C son 4 horas antes de retirar la primera bandeja, después de lo cual una bandeja de hierbas secas puede ser retirada cada 15 minutos. Cada bandeja extraída se reemplaza con otra bandeja que contiene 5 kg de hierbas frescas. Sin embargo, en el caso de las frutas en rodajas, se requiere de 8 a 10 horas para secar la primera bandeja. A partir de entonces, las bandejas se pueden retirar y cargar cada 30-45 minutos. Los datos de secado y costos de producción de una amplia gama de productos se están investigando y Practical Action puede acceder a información adicional a través de su red de organizaciones trabajando en desarrollo.

Las organizaciones y empresas realmente interesadas en el desarrollo de productos secos los alimentos pueden estar interesadas en saber que se ha diseñado una secadora de prueba, que pueden ser construida localmente. Esto permite la preparación económica y rápida de los índices y curvas de secado para cada tipo de alimento. Esta información es muy valiosa para los involucrados en el diseño de equipos y desarrollo de nuevos productos. La unidad consta de una caja de pie (de la misma manera que la secadora 'caja de te'), calefaccionada por un secador de pelo doméstico. La bandeja de alimentos a investigar es suspendida de una balanza electrónica que lea desde 0,1 g. El peso del producto es simplemente representado en función del tiempo de secado. Los dibujos están disponibles en Practical Action.

Referencias y lectura adicional

[Drying of Foods](#) ficha técnica de Practical Action
[Small-scale Drying Technologies](#) , ficha técnica de Practical Action
[A Simple Solar Dryer](#) ficha técnica de Practical Action
[Anagi Tray Dryer](#) ficha técnica de Practical Action
[Solar Drying](#) ficha técnica de Practical Action
[Secado Solar](#) ficha técnica de Soluciones Prácticas
[Construcción de la Secadora de Bandejas](#) manual - Practical Action
[DRYIT Semi-Continuous Tray Dryer: How to use it](#) manual - Practical Action
[DRYIT Batch Tray Dryer](#) dibujos de ingeniería - Practical Action
[DRYIT Semi-continuous Tray Dryer](#) dibujos de ingeniería - Practical Action
[Drying Food for Profit: A Guide for Small Businesses](#) Barrie Axtell, Practical Action Publishing, 2002.
Producing Solar Dried Fruit and Vegetables for Micro- and Small-scale Rural Enterprise Development Natural Resources Institute, 1996.

Contactos útiles

Nuestras oficinas regionales pueden contactarlo con los usuarios de secadoras de bandeja en sus regiones, las direcciones son las siguientes:

Practical Action South Asia
 5 Lionel Edirisinghe Mawatha
 Kirulapone
 Colombo 5
 Sri Lanka
 Tel: +94 11 2829412
 Fax: +94 11 2856188
 E-mail: janathakshan@practicalaction.org.lk
 Website: <http://www.janathakshan.net/>

Practical Action Latin America
 Soluciones Prácticas
 Casilla postal 18-0620
 Lima 18
 Perú
 Tel: +511 446 7324
 Fax: +511 447 6621
 E-mail: info@solucionespracticas.org.pe
 Website: <http://www.solucionespracticas.org.uk>



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

Practical Action es una organización para el desarrollo sin ánimo de lucro con una diferencia. Sabemos que las ideas más simples pueden tener el efecto más profundo y cambiar la vida de la gente pobre alrededor del mundo. Durante más de 40 años, hemos trabajado de cerca con algunos de los pueblos más desfavorecidos usando tecnologías sencillas para luchar contra la pobreza y transformar sus vidas. Actualmente trabajamos en 15 países en África, Sur de Asia y América Latina.

ficha técnica