

Sistema de secado de pasas: container deshidratador solar

Francisco Meza Álvarez, Nicolás Verdugo Vásquez y Sebastián Munizaga Kappes /INIA Intihuasi

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INFORMATIVO INIA INTIHUASI N°114 - AÑO 2022



Introducción

A través de métodos innovadores de secado de pasas se busca lograr una diferenciación del producto, tanto en su calidad como en su inocuidad. A partir de un análisis de distintas tecnologías de deshidratado de frutas tanto a nivel nacional como internacional, se evaluó el "Container Deshidratador Solar" (CDS), con el objetivo de obtener pasas de una calidad excepcional considerando como factor diferenciador la inocuidad en origen, gracias a que se deshidratan en un sistema cerrado, sin contacto con el suelo ni otros agentes contaminantes como polvo, basura, insectos o animales. Este equipo fue desarrollado por el Centro de Innovación Energética de la Universidad Técnica Federico Santa María y construidos por la empresa ENERTECH LTDA. El funcionamiento del CDS se basa en la tecnología denominada "Techo Solar Activo" (TSA), la que puede ser aplicada a distintas escalas, desde un

deshidratado de tipo casero hasta utilizar estructuras de techumbres de galpones, generando aire caliente que es utilizado para el secado de distintos productos o como complemento para el ahorro de energía en el proceso de deshidratado.

Componentes del Container Deshidratador Solar

El Container Deshidratador Solar consta de una estructura metálica emulando un container de 10 pies (5x2x2 m), cubierto en las caras longitudinales por un techo solar activo, completando tres paneles de 10m² de TSA; una cámara de aire caliente donde se capta el aire calentado en los paneles de TSA que se reimpulsa hacia la cámara de secado. La cámara de secado cuenta con perforaciones que permiten recircular el aire

hacia el TSA, alcanzando mayores temperaturas en el CDS. Cuenta con 2 sistemas de ventiladores, uno axial y otros de recirculación que permiten el movimiento y distribución del aire al interior de las cámaras. La fruta se dispone en bandejas apilables, que deben facilitar el flujo de aire a través de ellas. Por último, está el tablero eléctrico donde se encuentran tanto los elementos para la programación de la operación del equipo, como elementos de seguridad en caso de algún problema. A continuación, se detalla el funcionamiento de cada uno de los componentes del CDS.

Techo Solar Activo

El techo Solar activo consta de paneles de tres capas, que permiten calentar aire en su interior gracias a la radiación solar, formando canales por los que se hace circular el aire. Al mirar el TSA desde adentro hacia afuera (**Figura 1**), primero se encuentra un panel de un material aislante (poliestireno de alta densidad) con forma de canales, cubierto con una lámina de acero pintado de color negro con la misma forma del panel. Sobre esto, se instala una plancha plana de policarbonato alveolar transparente, de esta manera se forman canales a lo largo del techo solar activo por los que circula el aire caliente.

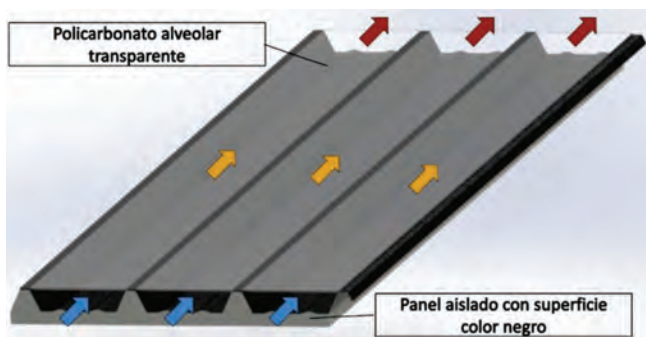


Figura 1. Esquema de funcionamiento del techo solar activo.

Cámara de aire caliente

Consiste en una cámara de 2x2x1 m ubicada al fondo del CDS donde se acumula el aire caliente generado por el TSA. Cuenta con dos puertas de acceso para facilitar su limpieza y mantención de los ventiladores axiales a los que se puede acceder a través de la cámara de aire caliente.

Cámara de secado

Consiste en la cámara principal de 2x2x4 m, donde se dispone la fruta para su deshidratado. Cuenta con dos

puertas de acceso con una rejilla cubierta con malla anti-áfidos para evitar la entrada de insectos, permitiendo la salida del aire húmedo.

Las paredes de la cámara de secado cuentan con cinco perforaciones que permiten recircular el aire que ya se ha enfriado producto del paso a través de la fruta, lo que permite que se alcancen mayores temperaturas, mejorando el proceso de deshidratado de la fruta.

Ventiladores Axiales

Entre la cámara de aire caliente y la cámara de secado se encuentran dos ventiladores axiales potenciados con energía eléctrica, los que tienen la función de (i) generar un efecto de vacío en la cámara de aire caliente, permitiendo el flujo de aire en el TSA e (ii) impulsar el aire caliente hacia la cámara de secado, donde se dispone la fruta a deshidratar. Estos ventiladores tienen una potencia nominal de 200 Watt o 300 Watt según el modelo de CDS y pueden opcionalmente ser alimentados por un sistema fotovoltaico, asegurando su autonomía e independencia de la red eléctrica.

Ventiladores de recirculación

Al interior de la cámara de secado se encuentran adosados al techo, tres ventiladores de recirculación con una potencia de 30 Watt cada uno. La función de estos ventiladores es distribuir el aire caliente impulsado por los ventiladores axiales por toda la cámara de secado, por este motivo se ubican en la parte alta del secador, ya que el aire caliente tiende a subir de manera natural, de esta manera el aire caliente es recirculado hacia la parte más baja de la cámara de secado (**Figura 2**).



Figura 2. Container deshidratador solar instalado con sistema fotovoltaico complementario.

Consumo energético

En el **Cuadro 1** se pueden apreciar los distintos componentes del CDS que implican consumo energético, tiempos de operación, consumo eléctrico de cada componente y consumo total. Existen dos modelos de CDS, diferenciados por la potencia de los ventiladores axiales, lo que incide en diferencias en el consumo eléctrico general del equipo.

Evaluaciones de los CDS

Se midieron parámetros críticos de la operación del Container Deshidratador Solar. En las **Figuras 3 y 4**, se presenta la variación diaria de temperatura y humedad al interior del CDS en comparación con el exterior (estación meteorológica ubicada a 200 metros). Se aprecia que la temperatura alcanza máximas entre los 40 y 50°C. La humedad relativa responde de manera

Cuadro1. Resumen de consumos energéticos del container deshidratador solar.

Secador	CDS1	CDS2
Potencia conjunto de ventiladores axiales (2) Watt	360	500
Potencia conjunto de ventiladores recirculación (3) Watt	75	75
Potencia requerida para equipo completo kW	0,435	0,575
Tiempo de operación diaria (horas)	9	9
Tiempo de operación mensual (horas)	270	270
Consumo mensual kWh	117,45	155,25

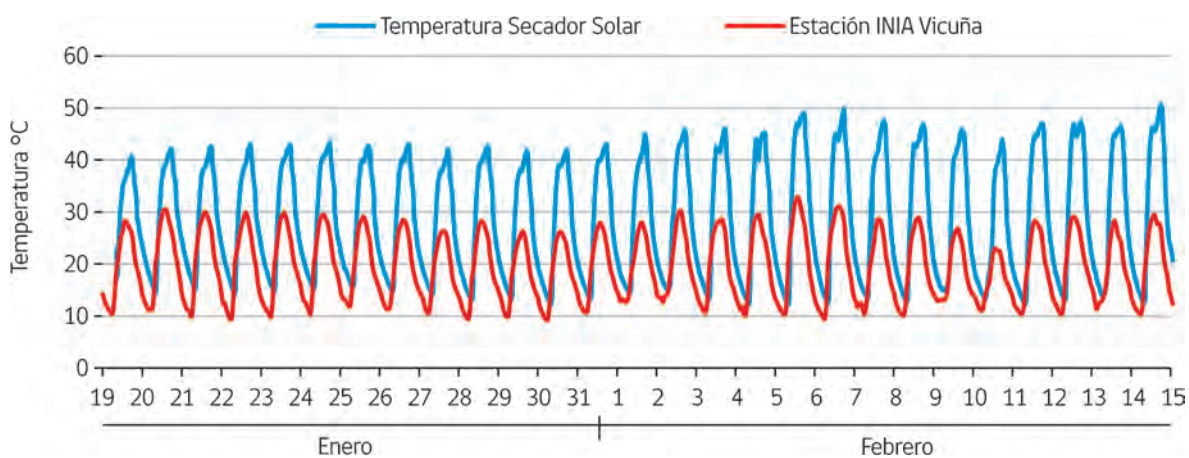


Figura 3. Registro de temperatura al interior de CDS versus Estación Meteorológica.

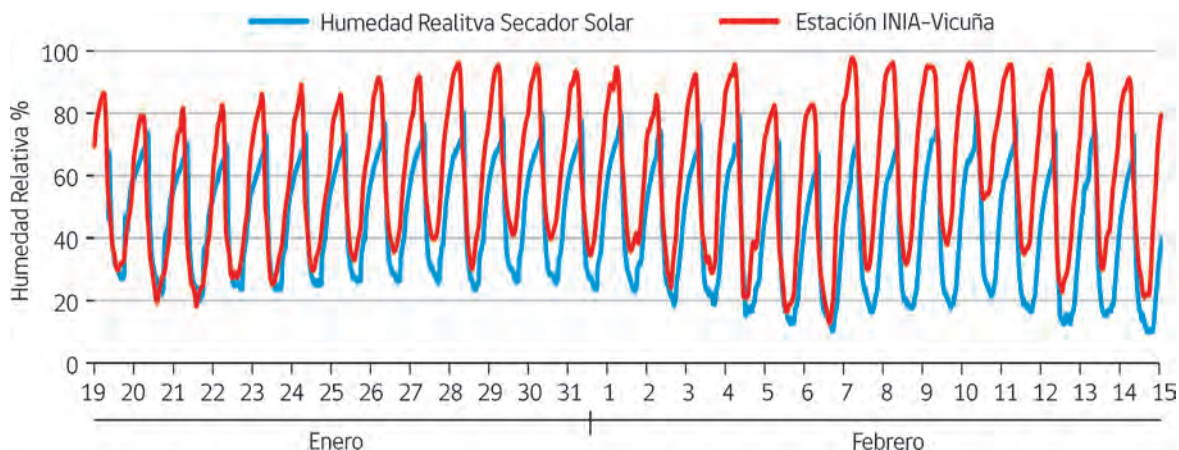


Figura 4. Registro de Humedad Relativa al interior del secador solar versus estación meteorológica.

inversa, alcanzando menor humedad que en el exterior, manteniendo este efecto durante la noche. En las **Figuras 5 y 6** se muestra cómo se deshidrata la fruta a medida que avanza el proceso de secado. Se evaluó deshidratar

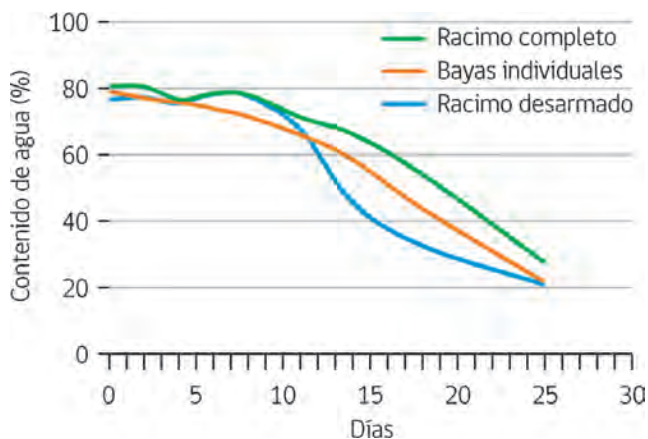


Figura 5. Curvas de secado, según disposición de la fruta.

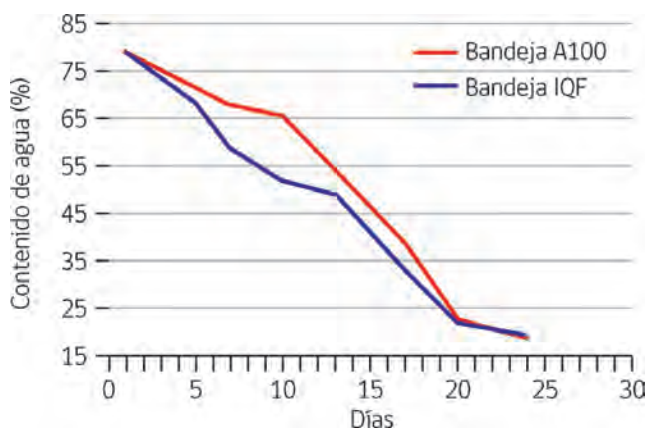


Figura 6. Curvas de secado por tipo de bandeja

racimos completos, racimos desarmados por ganchos o separados por baya, encontrando la mejor respuesta al proceso de deshidratación con los racimos desarmados. También, se evaluaron dos tipos de bandeja (IQF y A100), las que no presentaron mayores diferencias en el secado de la fruta.

Evaluación económica

De acuerdo con las evaluaciones realizadas, es posible secar en el deshidratador (durante el período de cosecha de la uva), 800 kg de uva fresca (por cada carga), haciendo posible en la temporada tres cargas, lo que arroja un total de 2.400 kg de fruta fresca equivalente a 633 kg de pasas por año. El costo global del sistema, considerando el CDS, materiales para la instalación, traslado, sistema fotovoltaico y mano de obra es de aproximadamente \$10.700.000. Con esta información y considerando un valor neto de venta a la agroindustria de las pasas de \$1.023, se realizó un flujo neto. Se obtuvieron valores VAN de \$-8,9 millones y un TIR de -18%. Estos resultados negativos se obtienen ya que los flujos anuales no alcanzan a cubrir la inversión realizada, para los volúmenes que el deshidratador elabora. Como estrategia, se podría considerar el uso del "Container Deshidratador Solar" dentro de un modelo asociativo, cooperativas, por ejemplo, donde los productores tengan participación/cuotas de secado, para hacer una parte de su producción (calibre jumbo, manejo orgánico, etc) bajo esta modalidad. Se debe considerar que la calidad e inocuidad de la pasa obtenida bajo el sistema CDS es muy superior a los métodos tradicionales, por lo que se podría optar a un precio mayor al proyectado en la evaluación.

Este informativo fue confeccionado y publicado gracias al apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), a través de la iniciativa "Revalorización de uva de mesa variedad Flame Seedless y Crimson Seedless a través de la producción de pasas con componente en innovación en marketing agroalimentario", y el apoyo de INDAP, FEDEFruta, SAN, UTILITAS y Municipalidades de Monte Patria y Vicuña.

Con el apoyo de:



Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y el autor.

La mención o publicidad de productos no implica recomendación INIA.

INIA Intihuasi: Colina San Joaquín s/n, La Serena, Región de Coquimbo. Teléfono: (51) 222 3290, anexo 2725.