

APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA SOLAR PARA EL DESECADO DE FRUTAS Y HORTALIZAS

J. Rubio.¹, J. Cerioni.², F.López.³, H.Ferro.⁴, F. Genovese.⁵

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional San Rafael, Urquiza 314, C.P. 5600, San Rafael, Mza., Argentina.
rubiojorgeluis@gmail.com Tel/Fax 02627- 421078

RESUMEN: El secador solar consiste en una estructura tipo invernadero, donde el aire toma temperatura y se renueva en forma constante por un ingreso, y se aprovecha a la salida cuando ha adquirido mayor energía, debido a la incidencia del sol en su base rocosa, este aire caliente es introducido en un túnel para secar frutas y hortalizas. El sistema consta de colectores solares con una superficie total de 400 metros cuadrado, un ducto de unión y el túnel de secado donde se extrae la humedad de la fruta. En el primer ensayo realizado a la fecha se determinó una elevación de la temperatura del aire promedio de 20°C con respecto a la temperatura atmosférica. En la experiencia se cargó el horno con 1000 kilos de damascos frescos obteniendo como producto alrededor de 200 kilos de fruta seca. Como conclusión general podemos determinar que es posible su aplicación en el secado de fruta y hortalizas en nuestra región.

Palabras clave: Deshidratado, Solar, Ensayo, Energía.

INTRODUCCIÓN

El proyecto tiene como origen el reclamo hecho por productores de la zona de los Claveles ante los distintos organismos del municipio sanrafaelino, sobre la realidad que viven hace tiempo y sobre un panorama futuro no muy alentador, si tenemos en cuenta la producción frutícola en la temporada 2006/2007 del sur mendocino fue superior a las cosechas de los últimos años, y los precios que pretenden pagar los industriales se encuentran por debajo del mínimo rentable. Este problema lo sufren productores de damasco, duraznos, ciruelas y uvas.

En el último censo realizado por el IDR (Instituto de Desarrollo Regional) en la provincia, se informó de una disminución del total de la superficie implantada con damascos (concentrando San Rafael y Alvear el 64% de las 2777 hectáreas cultivadas en la provincia), y entre las principales causas la baja rentabilidad del mercado. Los productores locales de damascos sufrieron grandes pérdidas. Así tenemos que algunos se resignaron a venderlos a precios muy por debajo de lo pretendido por ellos, llegando a cobrar entre 7 y 21 centavos, cuando el piso solicitado en ante organismos oficiales, calculado sobre la base de los costos y una mínima rentabilidad, que era de 50 a 60 centavos. Otros dejaron que se perdiera la producción en la planta, principalmente los pequeños productores, debido a que no podía afrontar el costo de la cosecha y acarreo. También estuvieron los que intentaron salvar su producción de damascos, o al menos parte de ella, haciendo dulces o secándolos al sol.

A esta situación se suma la importancia que ha adquirido el mercado de los productos desecados y el crecimiento de las exportaciones de los mismos. Pero, cabe destacar que los beneficiarios de estas actividades son principalmente de empresas industriales del sector alimenticio que dan valor agregado a los productos y los comercializan.

La necesidad o problema que se plantea es ¿Existe la posibilidad de que los pequeños productores den valor agregado a su producto? Esto solo lo han podido lograr muy pocos ya que en la mayoría de los lugares donde se realizan estas actividades no existen los recursos para realizar el deshidratado de la fruta (Gas Natural y financiamiento) y el volumen de producción de cada productor individual no justifica económicamente la inversión en infraestructura y/o tecnología para realizar el desecado de su producción, motivo por el cual muchos productores de menor escala, continúan en el ciclo productivo únicamente.

Por ello y teniendo en cuenta que la técnica de deshidratación de frutas y hortalizas, permite el almacenamiento de la producción hasta el momento económicamente oportuno para su comercialización y con la incorporación tecnología no compleja y de bajo costo para el productor, se puede brindar a estos una alternativa viable para mejorar sus ingresos y la rentabilidad de la actividad.

En el caso de las frutas en general, el valor agregado que le aporta el secado es cercano al 30%, por lo que el costo del proceso juega un papel fundamental. Se hace imprescindible entonces, una tecnología que permita reducir los costos de operación si se quiere que el negocio sea rentable. La deshidratación con energía solar constituye una de las formas más económicas de secar ya que utiliza la fuente más económica de energía que es el sol. Este tipo de secado ha sido utilizado por el hombre desde tiempos muy remotos, siendo la práctica más común el exponer el producto directamente al sol. Si bien esta técnica se sigue desarrollando en la actualidad, tiene numerosas desventajas: tiene altos riesgos de contaminación por polvo, pájaros, roedores y otros animales e insectos, puede mojarse por lluvias, etc. Por tal motivo, la utilización de tecnología simple y no contaminante es otra de las características distintivas de la aplicación de secadores solares. Así, la técnica de secado solar de frutas y productos hortícolas en general, constituye una alternativa para el desarrollo de pequeños y medianos productores, permitiendo una mejor comercialización de su producción al incorporar tecnología no compleja y de bajo costo. Esta tecnología podría dar solución a partir de la transferencia del conocimiento, a problemas sociales y productivos concretos, tal como lo es la situación particular que están atravesando los pequeños productores del sur de la provincia, de manera de brindarles la posibilidad de desecar su propia producción, que permita una adecuada conservación del producto y así poder almacenarla. Esto se lograría con la instalación y puesta en marcha de un secadero solar simple, el cual representa una tecnología no compleja y de bajo costo

OBJETIVOS

Transferir conocimiento científico-técnico para dar solución a problemas sociales y productivos concretos, como es la situación particular que están atravesando los pequeños productores del sur de la provincia de Mendoza, de manera de brindarles la posibilidad de deshidratar su propia producción, logrando una adecuada conservación del producto hasta el momento económicamente oportuno de comercialización.

Determinar las condiciones óptimas de utilización del sistema, adecuándolas a las investigaciones realizadas de radiación solar en otras provincias. Promover y mantener la rentabilidad del sector. Incorporar valor agregado al producto. Introducir tecnología en el ámbito rural. Difundir técnicas de conservación de alimentos, para obtener un producto terminado no perecedero y fácil almacenamiento.

DESARROLLO TEÓRICO

Dependiendo del tipo y cantidad de materia prima a deshidratar, determinamos la masa de agua a evaporar, con este dato podemos calcular y dimensionar el área de colección que se va a necesitar para incrementar la temperatura del aire. A partir de ello podemos seleccionar los ventiladores adecuados para el volumen de aire a movilizar.

El túnel de secado se diseña en base a la cantidad de materia prima y su disposición en el mismo para un mejor aprovechamiento energético, por ello se estudiaron las siguientes variables: temperatura media ambiente, humedad ambiental, radiación solar, porcentaje de humedad contenida en la materia prima, cantidad de materia prima a deshidratar por unidad de tiempo.

Se realizó el cálculo analítico donde determinamos las dimensiones de los colectores, tomando como base un túnel de secado de capacidad de 7 carros de 26 bandejas dando como resultado 4 colectores de 40 metros de largo y 2,5 metros de ancho, con los cuales se lograría alcanzar un temperatura máxima de 55°C. Para la impulsión del aire utilizamos 2 ventiladores de 1,5 hp, de 1500 rpm. y con un diámetro de 640 mm.

Relación entre variables

Con las elevadas temperaturas en época estival y su gran incidencia de la radiación solar, podemos captar la suficiente energía solar para elevar la temperatura de un fluido (aire), teniendo en cuenta también la baja humedad ambiental de la región obtenemos condiciones óptimas para el deshidratado de frutas y hortalizas.

Ventajas: La deshidratación con energía solar constituye una de las formas más económicas de deshidratar, ya que utiliza la fuente más barata de energía que es el sol, el producto obtenido se le disminuye el riesgo de contaminación por polvo, pájaros, roedores y otros animales e insectos, no es afectada por las contingencias climáticas y se logra un producto con muy buena coloración. El horno se puede utilizar en zonas donde no exista la posibilidad de suministro de gas natural.

Desventajas: La más relevante es el largo período de exposición de secado con respecto a los procesos de deshidratados convencionales con energías no renovables, como es el gas natural, la baja productividad y la mayor superficie de terreno necesaria.

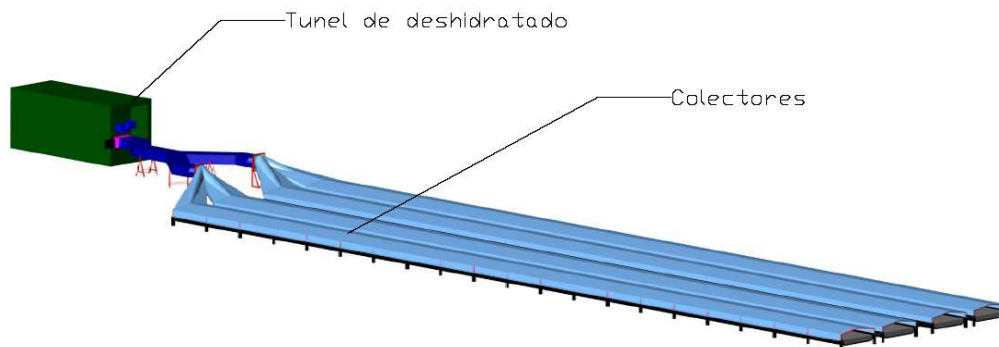


Figura 1: Esquema del sistema de secado.

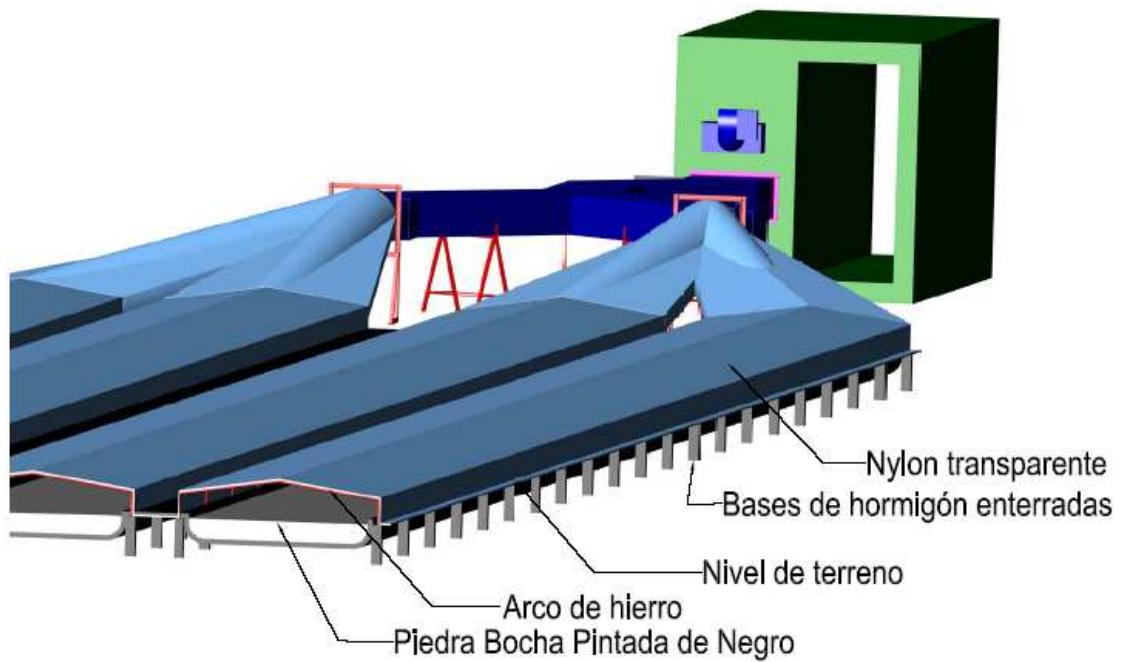


Figura 2: Detalle de los colectores y sus componentes

DESARROLLO EXPERIMENTAL

Diseño del sistema

Está basado en cálculos de evaporación de agua contenidos en las distintas variedades de frutas y hortalizas de la zona. Utilizando en estos los factores climáticos de la región. El diseño consta de tres componentes para su funcionamiento: colectores solares que tienen la finalidad de captar la energía solar para elevar la temperatura del aire, el sistema de propulsión de aire consistente en ventiladores, los cuales aspiran el aire de los colectores impulsándolo al túnel de secado, donde el aire caliente proveniente de los colectores entra en contacto con la fruta evaporando el contenido de humedad de la misma.



Figura 3: Detalle de los colectores y sus componentes



Figura 4: Detalle de los ventiladores



Figura 5: Ventilador entre colector y ducto

Ensayo

Para poder realizar la experiencia se deshidrataron se utilizaron 1000 kilos de damascos en fresco. El primer paso fue lavar la fruta cuidadosamente para eliminar la suciedad que pueda traer la misma, una vez limpia se procede a partirla en mitades, sacándole el carozo y se sumerge en una solución de agua con metabisulfito de sodio a una concentración del 10%, esto es para crear un medio reductor y evitar la oxidación. Una vez terminada esta etapa, la fruta se coloca distribuidas uniformemente en bandejas con la parte interior hacia arriba para facilitar la eliminación de agua. El proceso duró 26 horas y se evaporaron 800 kilos de agua. La diferencia de temperatura fue de 20 °C sobre la temperatura atmosférica.

En nuestra primera experiencia se analizó la relación entre la velocidad y la temperatura del aire en los colectores, para determinar la velocidad adecuada en el mismo. Se experimentó con distintas velocidades de circulación de aire (frecuencias de los ventiladores) con respecto a la temperatura adquirida por este, tabla 1 y figura 6. Concluyendo que la velocidad a óptima es entre 7 y 8m/s.

Frecuencia (Hz)	Temperatura (°C)	Velocidad (m/s)
5	48	1
10	50	2,5
15	53	4
20	54	5,5
25	54	7
30	54	8
35	53,2	10
40	53	11
45	52,6	12
50	52,2	12,7

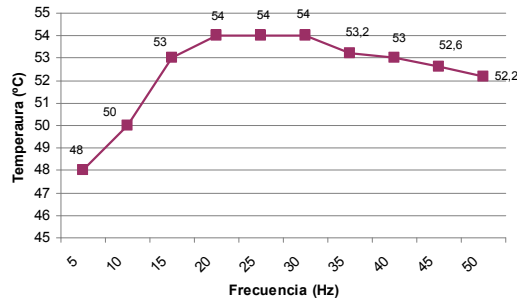


Tabla 1: Velocidad, frecuencia en función de la temperatura Figura 6: Velocidad, frecuencia en función de la temperatura

1° Ensayo de secado: se realizó a gas para obtener datos de referencia y poder realizar una comparación con el ensayo solar. Se determinó la evaporación de agua de la fruta a través de una balanza digital dispuesta en uno de los carros, se obtuvo el siguiente resultado: peso neto del carro cargado al comienzo del ensayo = 273,5 kg , pérdida de agua luego del proceso de secado = 113,2 kg, total de masa de fruta seca obtenido al finalizar el proceso = 28,3 kg, grados brix de la fruta = 11 brix, tiempo total de secado: 20hs 26min en forma continua.

2° Ensayo de secado solar: se realizó durante las horas de sol pleno, utilizando el sistema de colectores, cuando la temperatura a la salida de los colectores disminuyó, se desconectó el sistema reiniciándolo al día siguiente. Se obtuvieron los datos siguientes: peso neto= 258 kg, pérdida de agua= 101 kg, total kg de fruta seca: 25 kg , grados brix de la fruta = 11 brix, y tiempo neto de secado: 20hs 30min (considerando 8 horas útiles por día)

En la figura 7 observamos la temperatura alcanzada en los colectores y la temperatura ambiente, siendo la serie 1 la temperatura ambiente y la serie 2 la temperatura alcanzada por el aire dentro del colector. Se logró un aumento promedio de temperatura de 25° C, en hora pico de sol, con respecto a la temperatura ambiente.

Colectores Solares

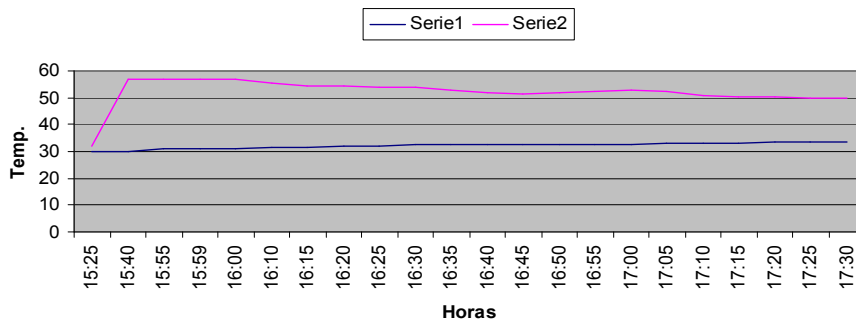


Figura 7: Temperatura alcanzada por el aire

CONCLUSIÓN

El diseño del sistema experimentado de deshidratado de frutas y hortalizas es aplicable para mejorar la rentabilidad de los productores de la zona. Cabe destacar que se ha realizado la transferencia de conocimiento a los mismos.

Se verifica la factibilidad del diseño del sistema, donde la duración del proceso de deshidratado en el horno en relación al tiempo demandado para la misma tarea tendido al sol se reduce a la mitad (según información obtenida de productores locales). La mano de obra utilizada en el proceso de deshidratado es menor que a la utilizada en el sistema tradicional. Este sistema comparado al deshidratado con gas natural, no es lo suficientemente eficiente en cuanto a producción. La fruta se deshidrata en un lapso aproximado de 20hs continuas, en contraposición a solo solar que necesitamos las 20hs, pero en periodos de 8hs diaria de radiación solar plena.

ABSTRACT

The solar dryer is a greenhouse type structure, where the air temperature taken and renewed on a constant income, and profits at the exit when he gained power, due to the effects of the sun at its rocky base, this air heat is introduced into a drying tunnel for fruit and vegetables. The system consists of solar collectors with a total area of 400 square meters, a product of the union and drying tunnel where the moisture is extracted from the fruit. In the first trial to date showed a rise in average air temperature of 20 ° C compared to atmospheric temperature. Experience in the kiln was loaded with 1,000 pounds of fresh apricots obtained in about 200 kilos of dried fruit. As a general conclusion we can determine that it is possible application in the drying of fruits and vegetables in our region.

Keywords: Dehydrated, solar, essay, energy.