

## DESHIDRATACIÓN SOLAR DE HORTALIZAS

**Daniela Leiva Fernández**  
Ingeniera en Alimentos  
daniela.leiva@inia.cl

**Verónica Arancibia Araya**  
Ingeniera en Alimentos  
veronica.arancibia@inia.cl

**Dominique Larrea Wachtendorff**  
Ingeniero en Alimentos  
dominique.larrea@inia.cl

**Karolina Pérez Nates**  
Ingeniera Agrónoma  
karolina.perez@gmail.com

### INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha puesto gran interés en determinar los beneficios de la dieta equilibrada en la salud. Diferentes estudios científicos ponen énfasis en las cualidades que tienen los productos vegetales, entre los que destacan las hortalizas en la reducción del riesgo de enfermedades.

Una problemática que limita el consumo de hortalizas es su marcada estacionalidad y su alto contenido en agua, situación que las hace muy percederas. En este sentido, el desarrollo de nuevos productos a base de vegetales deshidratados de alta calidad y con una mayor vida útil, se hace interesante a la hora de ampliar y diversificar su disponibilidad en el mercado.

El secado es un método ampliamente utilizado en la preservación de frutas y vegetales y en la producción de deshidratado de alimentos; que además de proporcionar un ambiente difícil para el desarrollo microbiano, reduce el costo de transporte y almacenamiento por la disminución del peso y volumen de los productos.

Una de las alternativas del secado de alimentos es la energía solar, energía renovable no convencional que presenta ventajas como ser una fuente gratuita, limpia e inagotable que no genera impacto ambiental.

### VELOCIDAD DE SECADO

Dentro de los procesos de deshidratación, uno de los aspectos más importantes es la determinación de la curva de secado de los alimentos, lo que nos permite conocer la velocidad de pérdida de agua, por consiguiente la pérdida de peso y el tiempo efectivo de secado.

Existen dos tipos de secado solar: directo (radiación directa sobre el alimento) e indirecto (constan de un colector solar donde el aire se calienta y asciende hacia los productos).

En el proceso de deshidratación solar, el agua del alimento es disminuida hasta 27%, permitiendo una mejor conservación, además de retardar muchas reacciones microbiológicas indeseables, como la descomposición por acción de bacterias. Las características del vegetal (grosor de la cáscara, porcentaje de agua) y el tamaño de los trozos de corte, también influyen en la intensidad del deshidratado, un trozo de mayor superficie y menor volumen permite aumentar la transferencia de calor.

En el secado de hortalizas los tiempos prolongados de exposición a altas temperaturas ocasionan cambios adversos en la calidad final del producto, uno de los cuales es el pardeamiento enzimático que se visualiza como un oscurecimiento o pardeado del producto deshidratado. Para reducir estos efectos, es necesario utilizar pretratamientos que consisten en un proceso físico y/o químico anterior al secado, que tiene como fin evitar o reducir el deterioro del producto, preservar el color, sabor, detener descomposición y que el deshidratado se realice de forma homogénea.

Desde el punto de vista comercial una importante ventaja de utilizar esta técnica, es que al convertir un alimento fresco en uno procesado (deshidratado) se añade valor agregado a la materia prima utilizada.



Foto 1: Deshidratador indirecto.



Foto 2: Deshidratador directo.

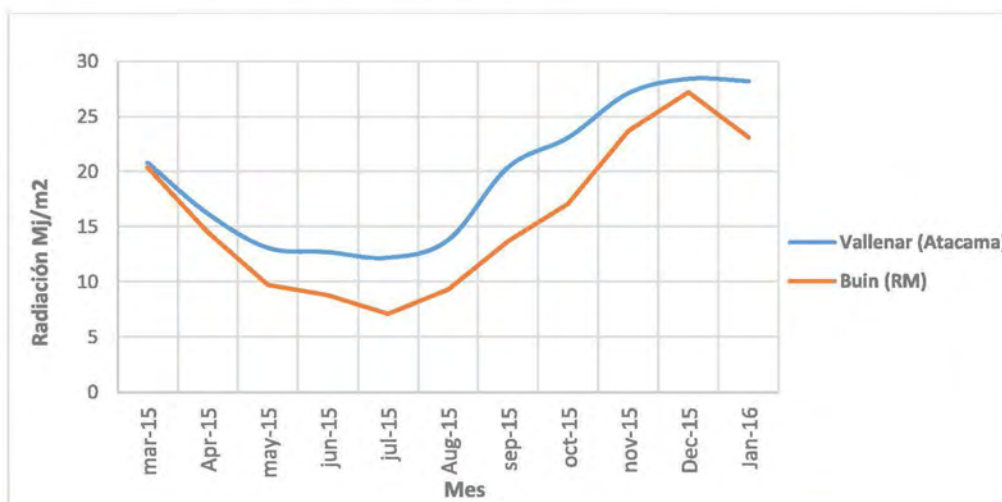
## CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

La Región de Atacama se caracteriza por tener un clima desértico y altas radiaciones y baja humedad ambiental durante gran parte del año, lo que hace que sea una zona privilegiada para el deshidratado solar, especialmente en los Valles.

El secado solar puede ser una alternativa para los pequeños productores ya que usando esta tecnología

puede agregar valor a sus productos, minimizar las pérdidas de producción, aumentar el tiempo de comercialización y aumentar la renta familiar.

En las figuras presentadas a continuación se muestra un ejemplo comparativo entre las radiaciones emitidas en las regiones de Atacama y Metropolitana.



Fuente: Agromet.inia.cl

**Figura 1:** Curva de radiación solar comparativa de la ciudad de Vallenar y la comuna de Buin, comprendida entre los meses marzo 2015-enero 2016, Fuente: Estación Meteorológica Centro Experimental Huasco, Estación Meteorológica Los Tilos.

En la Figuras 1 se aprecia que en Vallenar las radiaciones durante todo el año son superiores a 12 Mj/m<sup>2</sup> (energía), siendo 12.2 Mj/m<sup>2</sup> la radiación mínima en el mes de julio. Por otra parte, en Buin, en la Región Metropolitana, entre los meses mayo-agosto se registran radiaciones inferiores a ese valor, registrándose la mínima en el mes de julio de 7 Mj/m<sup>2</sup>, teniendo ocho meses con radiaciones óptimas para el proceso de secado solar.

En el proceso de deshidratación el agua del alimento es disminuida, en mayor o menor grado, y se consigue con

ello una mejor conservación microbiológica, además de retardar muchas reacciones indeseables.

En el periodo 2015, en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Experimental Huasco, ubicado en Vallenar, fueron evaluados pretratamientos, a los que se someten los productos previos al deshidratado, en tres hortalizas; berenjenas, zapallos trozados de distintas formas, tomate, en ambos tipos de deshidratadores.

## PRE-TRATAMIENTOS

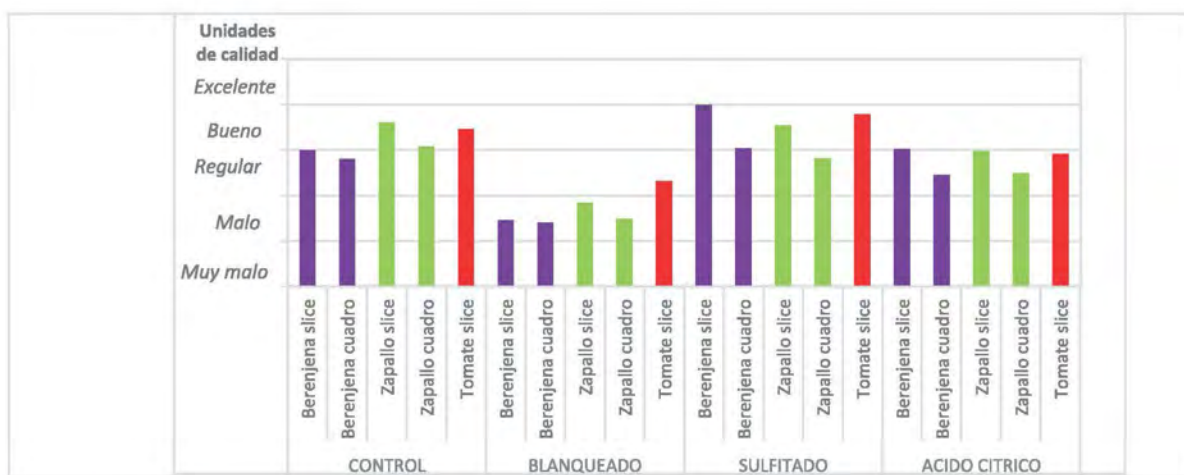
**Blanqueado:** consiste en calentar los productos a una temperatura de 90 a 95°C por un tiempo de un minuto hasta su centro, luego para evitar que continúe la cocción se deben enfriar rápidamente en agua fría, por 10 segundos.

**Sulfitado:** inmersión del producto en una solución acuosa de metabisulfito de sodio a razón de 3g de dicho producto por litro de agua, durante cinco minutos a temperatura ambiente.

**Tratamiento con ácidos orgánicos (ácido cítrico):** inmersión del producto en una solución acuosa de ácido cítrico a razón de 6g de dicho producto por litro de agua, durante cinco minutos a temperatura ambiente.



**Foto 3:** Etapa de inmersión (tratamiento con solución de ácido cítrico).



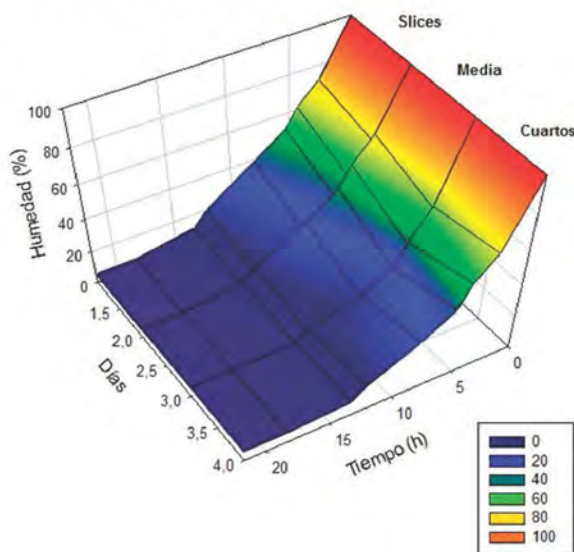
**Figura 2:** Resultados de aceptación de la Evaluación sensorial de las hortalizas estudiadas con distintos pre-tratamientos, mediante deshidratación directa.

Las muestras evaluadas con los distintos pretratamientos fueron categorizadas por el panel como Regular > Bueno, tanto para el Control como para el pre-tratamiento Sulfitado. El pretratamiento con Ácido cítrico resultó estar en la categoría Malo < Regular. Y por último, con Blanqueado Muy malo < Malo.

El metabisulfito de sodio es utilizado para realizar el sulfitado, su utilización es controversial, ya que puede generar reacciones alérgicas y llegar a producir cáncer por su consumo a largo plazo. Por esta razón se eliminó la utilización de este aditivo, solo fue utilizado para realizar ensayos.

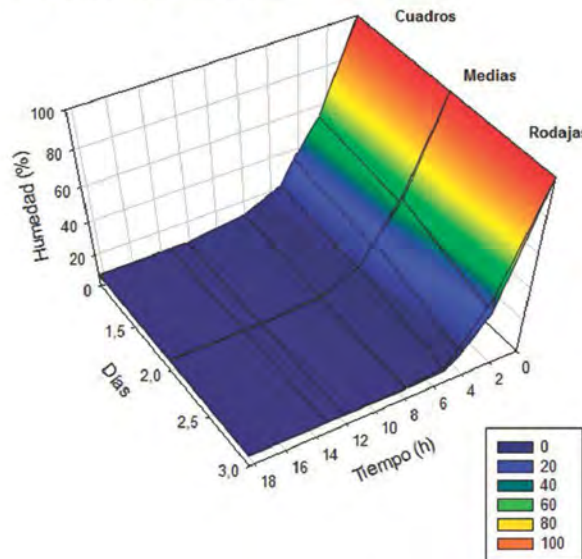
Las **Figuras 3 y 4** muestran un ejemplo del comportamiento durante el secado directo del zapallo italiano y berenjena en distintos formatos evaluados, ensayos realizados en el Centro Experimental Huasco, Vallenar.

**Curva de secado - Zapallo italiano - Deshidratador tipo directo.**



**Figura 3:** Curva de secado de Zapallo italiano en distintos formatos de corte mediante deshidratador tipo directo.

**Curva de secado - Berenjena - Deshidratador directo.**



**Figura 4:** Curva de secado de berenjena en distintos formatos de corte mediante deshidratador tipo directo.

La **Figura 3** muestra la pérdida de agua de los distintos formatos evaluados de zapallo italiano. El formato slice presentó una humedad final de un 5,04% en 1,5 días de secado continuo. El formato medio slice presentó un 4,98% en 3 días de secado continuo. La humedad ideal para que se conserve un producto es entre un 5-8%.

La **Figura 4** presenta una gran velocidad de secado de la berenjena en los formatos estudiados, lo cual significa una buena materia prima para deshidratar en corto tiempo, ya que se obtienen productos con bajos contenidos de humedad (<8%).

El deshidratador de tipo directo resultó ser el más eficiente considerando tiempo de secado y características finales del producto.

El secado solar es una alternativa para dar valor agregado a las hortalizas de descarte (calibre, tamaño) de los productores de Atacama, utilizando un recurso renovable.

Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y los autores.

Editor de Forma: Erica González Villalobos - egonzalez@inia.cl

INIA - INTIHUASI, Colina San Joaquín S/N, Región de Coquimbo, La Serena, Chile.

Financia - Fondo de Innovación para la Competitividad - Gobierno Regional de Atacama 2014 - www.inia.cl