

# Deshidratación de productos vegetales

**Adolfo Cañizares**  
**Osmileth Bonafine**  
**Dierman Laverde**

Investigadores. INIA.  
Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Monagas.  
Correo electrónico: [acanizares@inia.gob.ve](mailto:acanizares@inia.gob.ve)

**E**l secado de los alimentos es el método más antiguo de conservación de los productos perecederos. La utilización de la radiación solar para reducir el contenido de agua de un producto, es el procedimiento más artesanal y menos costoso de conservación. Actualmente se utiliza para el secado de muchos productos, como higos (secos), uvas (pasas), ciruelas (pasas) y otras frutas, así como para obtener la sal por evaporación del agua de mar.

Un producto deshidratado es el que no contiene más de 2,5% de agua (base seca), mientras que el alimento seco es todo producto alimenticio que ha sido expuesto a un proceso de eliminación del agua y que contiene más de 2,5% de agua (base seca).

Algunos atributos de los alimentos, como la textura de las frutas, legumbres y otros, dependen en gran parte de la turgencia de las células y de la asociación específica y compleja entre el agua y otros constituyentes, aunque estos caracteres son responsables de su deterioro y por ende, indicativos de la vida útil del alimento.

La alteración de los alimentos por los microorganismos puede producirse con gran rapidez, mientras que las reacciones químicas y enzimáticas siguen un curso más lento, pero en ambos casos el principal factor que determina el grado de alteración, es el contenido de agua disponible y está expresado por el concepto de actividad del agua ( $A_w$ ), el cual puede definirse como la proporción entre la presión de vapor del agua del sistema alimenticio (PV) y la presión de vapor del agua pura a la misma presión y temperatura ( $PV_w$ ); es decir,  $A_w = PV/PV_w$ .

La industria agroalimentaria utiliza la deshidratación como método de conservación en un gran número de productos, entre los cuales se encuentran: productos lácteos y derivados (leche en polvo instantánea, semiproductos en polvo para helados y postres), productos derivados de los cereales

(alimentos para bebés con carne y frutas, harinas con frutas y miel, pastas), productos obtenidos del café, té y cacao, productos vegetales (puré de papas, forrajes, frutas secas), productos de origen animal (huevos, sopas y salsas deshidratadas). La imagen natural que da el secado hace que se utilice para fabricar productos de alto valor añadido, por ejemplo frutas y granos para cereales de desayuno y snack. Además de la conservación, el secado, que convierte el alimento crudo en sólido y seco, se utiliza para reducir el coste o dificultad en el empaque, manejo, almacenamiento y transporte, pues el secado reduce el peso y a veces el volumen.

El valor nutritivo de la mayoría de los alimentos deshidratados no se ve afectado en forma importante por el proceso, pero la mayor parte de ellos, una vez rehidratados, no presentan las características del producto fresco, ni en sabor ni en textura, y normalmente requieren también mayor tiempo para su cocción. Por lo tanto, no siempre será aconsejable consumir los alimentos deshidratados reconstituidos, después de haberles incorporado el agua que han perdido en el proceso, sino que algunas veces, el secado es capaz de transformar una materia prima para conseguir un producto con características y usos completamente distintos a los originales.

El contenido de agua en los alimentos es muy variable: 60-75% en carnes, 10-20% en cereales, 80-90% en frutas y hortalizas y 90-95% en hongos comestibles. De aquí que varios métodos de conservación se fundamentan, al menos parcialmente, en el descenso de la disponibilidad de agua, eliminándola por deshidratación, evaporación, liofilización, congelación, fijándola por adición de solutos y otros medios. La deshidratación es considerada un procedimiento que permite eliminar por evaporación o sublimación la mayor parte del agua del alimento, sea líquido o sólido. El contenido de agua en un producto se puede expresar en términos de peso húmedo; es decir, masa de agua por unidad de masa del producto húmedo, o en términos de

peso seco; es decir, masa de agua por unidad de masa del extracto seco.

En el secado es importante la acción de la temperatura, si el proceso tiene lugar a temperaturas altas se producen ciertas alteraciones:

- El almidón, especialmente en la patata, se gelatiniza, absorbiendo agua fuertemente, con la consiguiente dificultad para eliminarla
- Si los alimentos son termoplásticos, cambian de forma.
- Puede aparecer un pardeamiento no enzimático, con las consiguientes alteraciones desfavorables de olor, color, sabor, valor nutritivo y capacidad de rehidratación.
- Pérdida de sustancias aromáticas volátiles.
- Disminución de la capacidad de rehidratación por desnaturalización proteica, aumento de la concentración de sales, destrucción de geles o alteraciones osmóticas por destrucción de membranas celulares.
- Pérdidas nutricionales de las vitaminas A y C por oxidación de la vitamina B<sub>1</sub> con aire caliente, por adición de sulfitos o disminución de la lisina disponible por el pardeamiento.

La deshidratación combina los efectos benéficos de la estabilidad microbiológica y fisicoquímica, con la reducción de peso y de los costos del transporte y presenta otras ventajas relacionadas con la manipulación y el almacenamiento. Sus posibilidades de aplicación son muy amplias, sirviendo para pescados y carnes, frutas y verduras, y una buena parte para la totalidad de los productos alimenticios preparados. La deshidratación no es más que la eliminación de la mayor parte del agua de los alimentos, aplicando calor.

El éxito de cualquier operación de deshidratación depende de la eliminación de suficiente humedad del alimento, para conseguir una actividad de agua tan baja que impida la multiplicación microbiana. Esto supone que a su vez debe existir suficiente aplicación y transferencia de calor

para proporcionar el necesario calor latente de evaporación, y que el agua o el vapor de agua se muevan a través del alimento y después lo abandone para lograr la separación del agua del producto alimenticio.

Desde el punto de vista físico, la eliminación del agua de un alimento húmedo, se hace usualmente retirándola bajo la forma de vapor. En la operación intervienen dos fenómenos fundamentales.

- La transferencia de calor que aporta la energía necesaria para la transformación del agua en vapor (principalmente calor latente de vaporización).
- La transferencia de vapor de agua, a través y fuera del alimento.

Los métodos de secado se han desarrollado alrededor de los requerimientos específicos de cada producto. Por esta razón el proceso tiene lugar de muchas formas y se utilizan diferentes clases de equipos. En general, la deshidratación se conduce según dos métodos básicos: proceso adiabático y no adiabático. En el proceso adiabático el calor de vaporización es suministrado por el calor sensible del aire en contacto con el producto a secar. En el proceso no adiabático, el calor de evaporación es aportado por el calor radiante o por el calor transferido a través de paredes en contacto con el material a secar. En todos los métodos de deshidratación, el alimento a secar se debe poner en contacto con un medio, que con frecuencia es el aire, para eliminar la humedad del producto y sus alrededores.

Los procedimientos de deshidratación pueden clasificarse en tres categorías principales

- Secado por aire o por contacto a la presión atmosférica. El calor se aporta al alimento por medio de aire caliente (convección) o mediante una superficie caliente (conducción). En todos los casos, el vapor de agua formado se mezcla con el aire, que constituye así el medio que sirve para eliminar el vapor.
- Secado bajo vacío.
- Crío-deseccación (liofilización)

## **Cambios que ocurren durante el almacenamiento de alimentos deshidratados**

Durante el almacenamiento, los alimentos deshidratados sufrirán alteraciones de distinto signo, dentro de ellas se encuentran:

**Desarrollo de insectos:** los productos deshidratados ofrecen un medio ideal para el crecimiento de insectos. Para evitarlo, se deberán extremar las medidas de higiene y utilizar embalajes protectores.

**Crecimiento de mohos y hongos:** en un medio perfectamente seco, no hay posibilidad de que proliferen mohos ni hongos, pero los alimentos deshidratados son muy higroscópicos y captan agua rápidamente. Para evitarlo se usan embalajes impermeables y se almacenan en seco.

**Alteraciones químicas:** pueden ser diversas, como las reacciones enzimáticas, el pardeamiento, la hidrólisis o recristalización de azúcares. Se impiden manteniendo un contenido de concentración de agua equivalente al existente al final del proceso de deshidratación y a temperaturas inferiores a 25°C.

**Reacciones de oxidación:** debido a su porosidad, los alimentos deshidratados se oxidan con facilidad. Por esta razón, requieren envases al vacío o una atmósfera de nitrógeno; además el material de embalaje ha de ser impermeable al oxígeno y a la luz.

## **Ventajas de la deshidratación**

### *Estabilidad*

- Microbiológica y fisicoquímica
- Durante el almacenamiento a temperatura ambiente.

### *Reducción*

- Del peso.
- Del volumen.
- De costos de transporte.

## **Efectos del secado sobre los alimentos**

Una consecuencia del secado es la evaporación y pérdida de ciertos compuestos o características propias del alimento, que ocurren durante el calentamiento y la eliminación del agua como:

### *Textura*

La principal causa de alteración en la calidad de los alimentos deshidratados por medio de estos sistemas, reside en las modificaciones que éstos provocan en su textura. El tipo de tratamiento previo y la intensidad con la que se aplica; la adición de cloruro cálcico al agua del escaldado, el tipo de intensidad con que se realiza la reducción del tamaño y el pelado, son operaciones que afectan la textura de las frutas y verduras deshidratadas. En los alimentos adecuadamente escaldados las pérdidas de textura están provocadas por la gelatinización del almidón, la cristalización de la celulosa y por tensiones internas provocadas por variaciones localizadas en el contenido del agua durante la deshidratación. Estas tensiones dan lugar a roturas y compresiones que provocan distorsiones permanentes en la célula, relativamente rígidas, confiriendo al alimento un aspecto arrugado. En la rehidratación estos alimentos absorben agua más lentamente y no llegan a adquirir de nuevo la textura firme, característica de la materia prima original

La temperatura y la velocidad de deshidratación ejercen un efecto determinante sobre la textura de los alimentos. Por lo general, las velocidades de deshidratación rápidas y las temperaturas más elevadas provocan mayores cambios, que velocidades de deshidratación más lentas y temperaturas más bajas.

La evaporación del agua hace que aumente la concentración de los solutos en la superficie. Las temperaturas elevadas, provocan cambios físicos y químicos complejos en la superficie del alimento que conducen a la formación de una capa superficial dura e impenetrable. Este fenómeno, que se denomina "acortezamiento" ("case hardening"), reduce la velocidad de deshidratación y da lugar a un alimento que es seco en la superficie y húmedo en su interior. Este efecto puede minimizarse controlando los parámetros de la deshidratación para

evitar que se produzca un gradiente excesivamente elevado entre el contenido en agua de la superficie interior y el interior.

### *Bouquet y aroma*

El calor no sólo provoca el paso del agua a vapor durante la deshidratación, sino también la pérdida de algunos componentes volátiles del alimento. La intensidad con la que esta pérdida se produce, depende de la temperatura y de la concentración de sólidos en el alimento, así como de la presión de vapor de las sustancias volátiles y la solubilidad en el vapor de agua. Aquellas sustancias volátiles de difusión y volatilidad relativamente elevadas son las que antes se pierden y son pocos los componentes volátiles que se pierden en fases posteriores. Un adecuado control de las condiciones de deshidratación en las primeras fases del proceso, permite reducir al mínimo estas pérdidas.

Una segunda causa importante de las pérdidas de aroma por la deshidratación, la constituye la oxidación de los pigmentos, vitaminas y lípidos durante el almacenamiento. Estas oxidaciones se producen por la presencia de oxígeno, como consecuencia de la estructura porosa que se desarrolla durante la deshidratación. La velocidad a la que estos componentes se deterioran depende de la actividad del agua en el alimento y de la temperatura de almacenamiento. Algunos alimentos, por ejemplo: la zanahoria desarrolla en ocasiones un aroma similar a las flores de violetas, debido a la oxidación de los carotenos a  $\beta$ -iononas. Estos cambios pueden reducirse mediante el envasado al vacío o en atmósferas especiales, almacenando el producto a bajas temperaturas, protegiéndolo de la luz ultravioleta visible, reduciendo su contenido en agua, adicionándole antioxidantes sintéticos o procurando que en el proceso de elaboración los antioxidantes naturales no se destruyan.

### *Color*

La deshidratación cambia las características de la superficie del alimento y por tanto su color y reflectancia. Los cambios químicos experimentados por los pigmentos derivados, el caroteno y la clorofila, son producidos por el calor y la oxidación que tienen lugar durante la deshidratación. Por lo general, cuanto más largo es el proceso de deshidratación y más elevada la temperatura, mayores son las pérdidas en estos pigmentos.

### *Valor nutritivo*

La solubilidad de las vitaminas en agua depende de la vitamina en cuestión. A medida que el proceso de deshidratación avanza algunas vitaminas, por ejemplo: la riboflavina, alcanza su sobresaturación y precipitan. Las pérdidas, por lo tanto, son pequeñas. Otras, como el ácido ascórbico, se mantienen disueltas hasta que el contenido en agua del alimento es muy bajo y reaccionan con los solutos a mayor velocidad a medida que el proceso progresa. La vitamina C es también sensible al calor y la oxidación. Por ello, los tiempos de deshidratación deben ser cortos, las temperaturas bajas y durante el almacenamiento, el contenido en agua y la concentración de oxígeno debe también mantenerse bajos para evitar posibles pérdidas que, de lo contrario, podrían llegar a ser importantes. La tiamina también es sensible al calor. Otras vitaminas liposolubles son más estables al calor y a la oxidación, por lo que sus pérdidas durante la deshidratación (sin contar con las que se producen durante el escaldado) rara vez son superiores a 5 - 10%.

### **Usos de los productos deshidratados**

La importancia de deshidratar los alimentos se derivan de la necesidad de alimentar a los hombres bajo condiciones adversas. Como ejemplo de ellos podemos mencionar:

**En caso de desastres naturales y guerra:** estos alimentos ocupan menos espacio, son más fáciles de transportar, no requieren electricidad para su conservación y no son perecederos.

**En la alimentación militar:** son de alta densidad en calorías y valor nutricional, tamaño reducido, facilidad de reconstitución, estabilidad durante el almacenamiento a temperaturas elevadas, envasado en recipientes ligeros fáciles de abrir y que no tengan cantos filosos que podrían lastimar al soldado en acción, pero sobre todo nutrición combinada con un buen sabor.

**En el caso de los astronautas:** los cuales tienen que enfrentar problemas como espacio reducido, peso reducido de los equipos de refrigeración y de cocina, los requisitos dietéticos especiales dictados por la tensión y la inactividad física de la misión y la ingravidez.

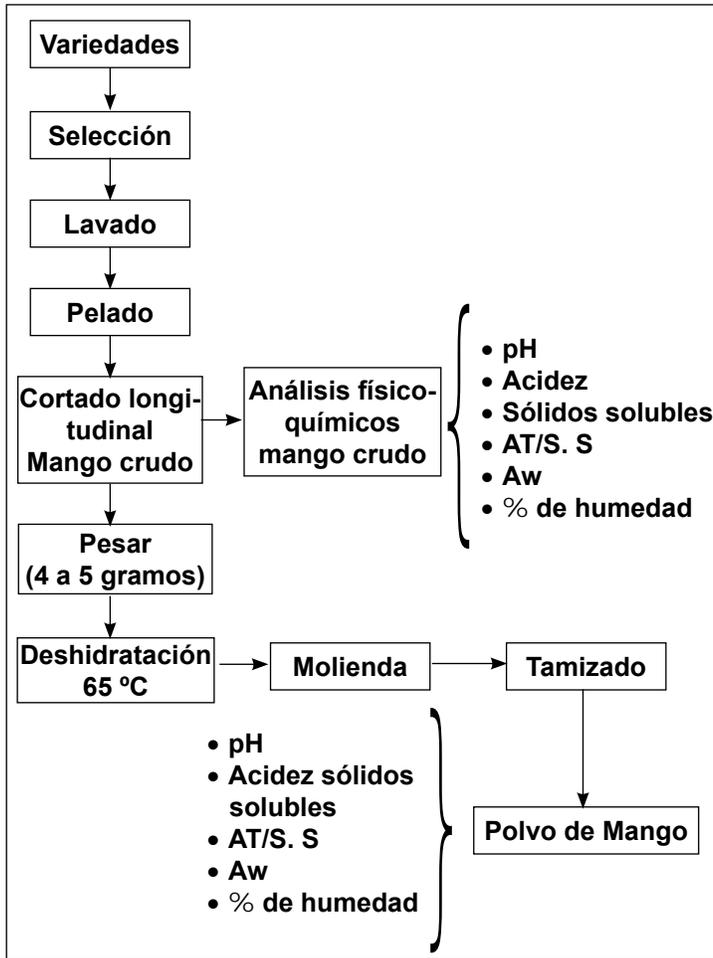


Figura 1. Diagrama experimental de la deshidratación del mango.

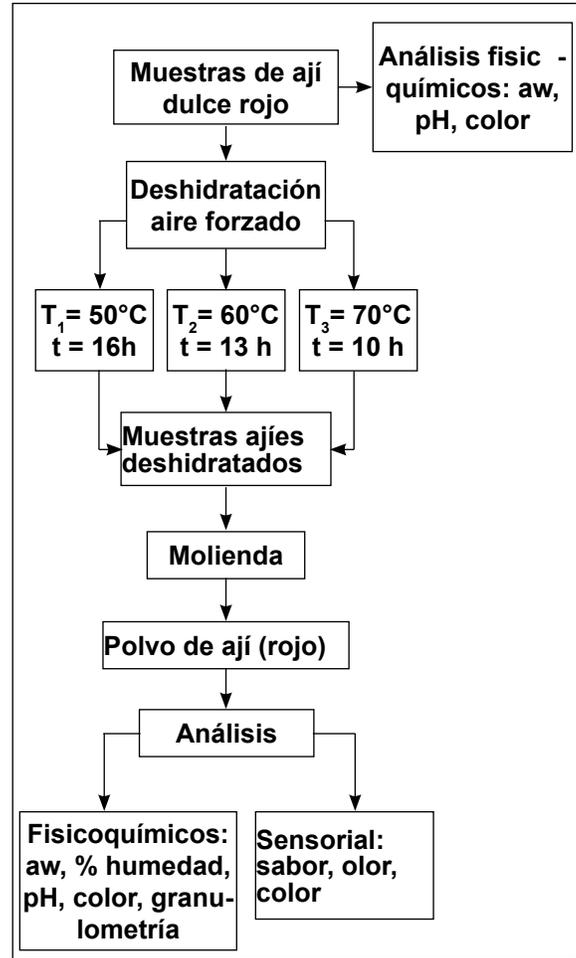


Figura 2. Diagrama del proceso de deshidratación por el aire forzado de muestras de ají dulce.

## Bibliografía consultada

- Arthey, D. 1992. Procesado de hortalizas. Zaragoza, España, Acribia. p. 175.
- Barbosa, G.; Mercado, H. 2000. Deshidratación de alimentos. Zaragoza, España, Acribia. p. 1-2.
- Barnett, E. 1989. Ficha técnica de industrialización del mango (*Mangifera indica* L). [Documento Web en línea]. Disponible: <http://www.yahoo.com>. [Consulta: 2003-04-05].
- Casp, A.; Abril, J. 1999. Procesos de conservación de alimentos. Madrid. Mundiprensa. p. 326-338.
- Cheftel, J.; Cheftel, H. 1992. Introducción a la bioquímica de los alimentos. España, Acribia. Vol. 2, p. 203-204.
- Daepf, U.; Studer, A.; Suter, E. 1996. Conservación casera de frutas y hortalizas. Zaragoza, España, Acribia. p. 137-138.
- Espinoza, A. 2000. Manual de procesamiento de frutas y hortalizas. Maturín, Venezuela, Universidad de Oriente. p. 45- 48.
- Larrañaga, I.; Carballo, J. 1999. Control e higiene de los alimentos. Madrid, España. Interamericana de España. p. 203-205.
- Martínez, N. 1998. Termodinámica y cinética de sistemas de alimento, entorno. España. Universidad politécnica de Valencia. p. 46.
- Southgate, D. 1992. España: conservación de frutas y hortalizas. Zaragoza, España, Acribia. p. 123.
- Singh, K. 1994. Development of small capacity driver for vegetables. Journal Food Eng. 21: 19 – 30.
- Trillas, M. 1982. Control de calidad de productos agropecuarios. México, Trillas.p. 46-47.