

El tomate deshidratado como fuente de alimentación y solución a los tomateros locales

Dehydrated tomato as food source and solution to local tomato farmers

Elida González¹, Michelle Pilleps¹, Alfonso Ducreux^{2*}

¹Facultad de Ingeniería y Sistemas - Universidad Interamericana de Panamá

²Docente de pregrado, Facultad de Ingeniería y Sistemas - Universidad Interamericana de Panamá

22

Resumen En Panamá el desperdicio de tomate se produce en los campos durante la recolección, transporte, almacenamiento y sobre todo en la fase de comercialización y consumo. Esta investigación explica cómo aprovechar la producción excedente de tomate (tipos T7, T8 y T9) al convertirlos en tomates deshidratados, utilizando tres procesos diferentes: osmótico, microondas y solar siendo el más recomendado el osmótico ya que permite la preservación de nutrientes y características organolépticas.

Palabras claves Tomate, producción, deshidratación, economía.

Abstract In Panama the tomato waste is produced in the fields during harvesting, transport, storage and especially in the commercialization and consumption phase. The research paper explains how to take advantage of excess tomato production (types T7, T8 and T9) by turning them into dehydrated tomatoes using three different processes: osmotic, microwave and solar being the most recommended osmotic because it allows the preservation of nutrients and organoleptic characteristics.

Keywords Tomato, production, dehydration, economy.

*Corresponding author: alonso_ducreux@uip.edu.pa

1. Introducción

El proyecto de convertir el tomate natural tipo T7, T8 y T9 (conocido como perita y de ensalada) en un producto deshidratado surge como una alternativa para resolver la problemática en la producción masiva de tomate que presenta la provincia de Los Santos porque causa la sobreoferta del producto, en estado natural, y provoca déficit en los ingresos de los agricultores.

El objetivo principal de la propuesta consiste en brindar una salida a la producción que genere ganancias para los agricultores y aprovechar la sobreproducción (para que no se convierta en desperdicio agrícola); por ello, se presenta la alternativa de la reducción del contenido de humedad del tomate, la cual disminuye su actividad enzimática y la capacidad de los microorganismos para desarrollarse sobre el alimento, su deshidratación y empaquetado.

Para tal efecto, se presentan diversos métodos de deshidratación del tomate tales como:

El método osmótico (consiste en colocar el producto en contacto con una solución de azúcar y/o sal, a la cual se le denomina solución osmótica).

Durante la deshidratación osmótica disminuye continuamente el contenido de agua en el tomate mientras el agente osmótico penetra en él [1].

El método solar consiste en colocar el alimento sobre la tierra (acondicionada o alfombrada) o piso de concreto, quedando expuesto directamente al sol.

El método en microondas consiste en precalentar el horno hasta alcanzar una temperatura entre 50°C y 60°C. Una vez que esté caliente, se introduce la rejilla con los tomates condimentados.

De esta manera, varían de artesanales a altamente sofisticados y a gran nivel; induciendo una serie de cambios físicos, químicos y de bioactividad que afectan su aceptabilidad por el consumidor final.

2. La tecnología de deshidratación

La deshidratación es una manera más viable de preservar alimentos altamente efímeros, especialmente frutas y hortalizas, cuyo contenido de agua es típicamente superior al 90%.

Durante el proceso de deshidratación se extrae la cantidad de humedad contenida en el alimento. La mayor o menor facilidad del proceso, está determinado por la resistencia interna del tejido al movimiento del agua y una resistencia externa, que se presenta entre la superficie sólida y el fluido deshidratante, el cual, en la mayoría de los casos, es aire, por la eficiencia del transporte de humedad.

Las principales variables que modulan la velocidad del movimiento del agua en el alimento son el tiempo y la temperatura.

La deshidratación se acelera, pero los atributos cualitativos iniciales del alimento cambiarán drásticamente, conforme se incrementa la temperatura [2].

2.1 Procesos utilizados para la deshidratación del tomate

2.1.1 Deshidratación osmótica

La deshidratación osmótica tiene la ventaja de mantener de mejor manera las características organolépticas (color, textura, sabor y aroma) y nutricionales (vitaminas, minerales y compuestos protectores) de los tomates, lo cual no se logra con la deshidratación térmica.

La deshidratación osmótica también permite reducir los costos de producción, empaque y distribución de esta hortaliza. La deshidratación osmótica permite sacar el contenido acuoso del tomate y permearle la solución utilizada (ya sea salina o dulce). Al incrementar la concentración y temperatura de la solución osmótica y al disminuir la proporción de tomate: solución osmótica, la solución se torna viscosa, causando la disminución del coeficiente de disolución y alterando el proceso de deshidratación.

El azúcar tiene un menor poder osmótico que otros agentes osmóticos. Tsamo [3] (2006)

compararon la deshidratación de rodajas de tomate mediante soluciones saturadas de sal, azúcar y sal-azúcar por 20 h, encontrando que los tomates tratados con sal-azúcar presentaron el menor contenido de humedad, seguido por lo que se trataron con sal y azúcar, respectivamente.

Por otra parte, dos medios osmóticos (40% de sacarosa + 5% de NaCl y 40% de sacarosa + 10% de NaCl) presentaron un mayor poder deshidratante que la sacarosa por sí sola. Se ha hipotetizado que la sacarosa forma una capa que reduce el intercambio de materiales entre el tomate y la solución osmótica, haciendo más lento el proceso de deshidratación. La reducción de agua que típicamente se alcanza mediante la deshidratación osmótica varía del 30 al 60%; sin embargo, en el tomate la deshidratación suele ser mucho mayor. Muestran pérdidas de agua del 81,7-83,5% en tomates deshidratados osmóticamente con una solución azucarada (70°Brix) a 45 y 55°C. Es importante indicar que el intercambio de materiales entre la solución osmótica y el tomate causa el encogimiento y deformación del tejido [3].

la calidad y asegura una distribución rápida y eficiente del calor en el alimento. Con este método el tiempo de secado se reduce significativamente y se obtienen grandes ahorros de energía.

La potencia de salida del microondas desempeña un papel fundamental en la deshidratación del tomate. Al aumentar la potencia se disminuye el tiempo de secado. Sin embargo, las variaciones de potencia en el rango alto no tienen un impacto significativo en tiempo de deshidratación, como tampoco se encuentra diferencias en el tiempo (20min) de deshidratación (88% de humedad) de rebanadas de tomate mediante microondas en el rango alto de potencia (480, 640 y 800W).

No obstante, al disminuir la potencia (160 y 320W) se observa un incremento de 10 a 20 minutos en el tiempo de secado. En general, la calidad de los tomates deshidratados con microondas es considerablemente buena, especialmente en cuanto a firmeza y sólidos solubles totales, sobre todo cuando este método se combina con un pretratamiento de deshidratación osmótica [4].

2.1.2 Deshidratado con microondas

Las microondas causan la polarización de moléculas y una movilidad intensa de sus electrones, debido a la conversión de energía electromagnética en energía cinética. A causa de este movimiento, los electrones chocan entre sí, generando calor como resultado de la fricción.

La aplicación de microondas genera un calentamiento interno y una presión de vapor dentro del producto que suavemente “bombea” la humedad hacia la superficie, reduciendo la resistencia interna del alimento al movimiento de agua y causando su deshidratación. La alta presión de vapor de agua que se genera en el interior del alimento expuesto a microondas puede inducir la formación de poros en el producto, lo cual facilita el proceso de secado. Este método de deshidratación se ha vuelto común, porque previene la disminución de

2.1.3 Deshidratación solar

La deshidratación por exposición al sol es ampliamente practicada en los trópicos y subtropicos. La variante más común y económica de este método consiste en colocar el alimento sobre la tierra (acondicionada o alfombrada) o piso de concreto, quedando expuesto directamente al sol.

La desventaja de esta variante radica en la vulnerabilidad del alimento a la contaminación por polvo, infestación por insectos y hongos productores de aflatoxinas, pérdidas por animales y baja calidad de los productos obtenidos. El proceso de deshidratación mediante la exposición directa al sol puede requerir de 106 a 120h. Otra variante del secado solar consiste en emplear deshidratadores solares tipo túnel, donde el alimento queda protegido del ambiente durante la deshidratación.

La temperatura típica que suele alcanzarse en estos túneles oscila entre los 60 y 80°C, llegando a alcanzar en algunos casos excepcionales hasta 140°C.

Los flujos de calor típicos para estos secadores varían de 202.3 a 767.4 W/m. El deshidratado (11.5% de humedad) de rebanadas de tomate mediante túneles solares suele tardar de 82 a 96h.

Las ventajas de la deshidratación solar radican en los bajos costos de operación y en ser ecológicos, puesto que generalmente no utilizan energía eléctrica o derivada de combustibles fósiles. Se han diseñado e instalado diferentes tipos de deshidratadores solares en diferentes regiones del mundo. En términos generales, los deshidratadores solares se pueden clasificar en dos tipos: los deshidratadores que utilizan exclusivamente fuentes de energía renovables y los deshidratadores que incluyen además, fuentes de energía no renovable, ya sea como fuente suplementaria de calor o para favorecer la circulación de aire [5].

3. Resultado de la deshidratación en el contenido de compuestos preservadores

La deshidratación del tomate causa variaciones en sus niveles originarios de nutrientes y compuestos protectores, por concentración, por deshidratación y por la termolabilidad y oxidación de estos compuestos. El tomate se considera como la fuente principal de ácido ascórbico (vitamina C) para el humano, compuesto que ejerce efectos positivos en la nutrición y la salud. Sin embargo, este compuesto es altamente sensible al calentamiento, al oxígeno y a la luz.

Cuando la deshidratación del tomate se efectúa a baja temperatura y por tiempos cortos, la degradación de vitamina C tiende a ser mínima. En general, la pérdida de vitamina C en tomates a consecuencia de la deshidratación suele ser de entre el 60% y 80% cuando se emplean temperaturas de entre 80 y 110°C. Se

ha observado que la deshidratación osmótica previa a la deshidratación con aire forzado ayuda a reducir las pérdidas de ácido ascórbico. Demostraron que los tomates deshidratados mediante una solución osmótica y luego con aire forzado perdieron 59% de vitamina C, mientras que los tomates que solo se deshidrataron con aire forzado perdieron hasta un 74% de su contenido inicial de vitamina C [7].

3.1 Derivación de la deshidratación en el sabor y aroma

El sabor es uno de los indicadores de calidad más importantes de una fruta y un factor decisivo en la elección de compra del consumidor.

Los compuestos aromáticos del tomate han sido ampliamente estudiados y, aunque se han identificado más de 400 compuestos volátiles, es bien conocido que algunos son esenciales y realmente contribuyen al sabor del tomate.

Sin embargo, al someter los tomates a tratamientos térmicos para su deshidratación, la calidad, en términos de sabor y aroma, se reduce, debido a la pérdida de los compuestos volátiles más importantes, que forman el aroma, produciendo el desarrollo de un sabor excesivamente fuerte.

Una combinación adecuada de las técnicas de deshidratación sería interesante para reducir los cambios indeseables que ocurren, como resultado de la operación de secado, y para mejorar la eficiencia del proceso.

Un ejemplo podría ser la aplicación de una etapa de deshidratación osmótica, seguido de secado con aire caliente, con y sin la aplicación de energía de microondas [6]. Mediante la combinación de estas técnicas, todo el proceso se ve favorecido por las numerosas ventajas proporcionadas por cada uno de ellos.

En el cuadro 1 se presentan las principales derivaciones.

3.2 Cambios cualitativos y cuantitativos

Se puede expresar que en los tomates deshidratados y envasados comúnmente se

Cuadro 1. Resultados de la investigación

Tipo de secado	Condiciones de secado	Efectos generados en otros estudios	Efectos generados actualmente
Osmótica	Aumentos de calorías y, por lo tanto, permite la absorción del Licopeno. Rico en vitamina A. Aumenta y conserva las propiedades.	Calorías 213 en 100 gr; Vitamina A 1280mcg en 100gr Licopeno 5,51mg en 100gr Sodio 266mg en 100gr Grasas 14g en 100gr potasio 1560mg en 100gr magnesio 81mg	Calcio 161.2 mg/100g. Grasa 0.7%. Hierro 7.9% Humedad 39.4 mg/100g. Proteínas 11.6%. Organoléptico satisfactorio. Acidez 1.9%. Ceniza 7.8%.
Natural	Disminuye su sustancias en cuanto a la vitamina A. Disminuye el Licopeno	Calorías 18 en 100gr Vitamina A 833mcg Licopeno 1,74mg Sodio 5mg; Grasas 0.2g; Potasio 237mg Magnesio 11mg	

26

observa una degradación importante de vitaminas, lo cual se produce a través de una variedad de mecanismos, tales como oxidación por la acción de la luz, calor, ácidos, álcalis, oxígeno y sus especies reactivas. La degradación de vitaminas conduce a una disminución del valor nutricional del tomate, llegando a no reflejar las cantidades mínimas fijadas en las etiquetas. La vitamina C es una de las vitaminas que más se degradan en el tomate durante el almacenamiento, particularmente en condiciones de alta humedad y temperatura. Los tomates deshidratados también experimentan cambios de color durante el almacenamiento, como una consecuencia de la oxidación de carotenoides. Los tomates deshidratados almacenados también sufren cambios en sus atributos de sabor y aroma, como consecuencia de reacciones no enzimáticas que se presentan en este producto, sin embargo, estos cambios no están perfectamente caracterizados.

Sin embargo, el envasado al vacío permite la preservación del producto deshidratado, ayudándolo a extender su período de caducidad.

4. Conclusiones

- De los procesos realizados, el recomendado es el deshidratado osmótico, ya que tiene ventajas significativas en cuanto a su preservación de nutrientes y características organolépticas.

REFERENCIAS

- [1] S. J. P. Shirmer, A. Esper, R. Smitabhindu y W. Mühlbauer, *Solar Energy*, vol. 7, n. 2, 1996.
- [2] Toor, R.V., Baroni, A.F. y Hubinger, M.D. Osmotic dehydration of tomato. *Journal of Food Engineering*. vol. 2, 2007.
- [3] Schiffmann, R.F. 1995. Microwave and dielectric drying. En *Handbook of industrial drying*. A.S. Mujumdar (Ed.), New York: USA.
- [4] Singh y Heldman. *Introduction to Food Engineering*, 3rd. ed. Academic Press, San Diego, CA. 2001.
- [5] Fellows, P. *Food processing technology. Principles and practice*. Ellis Horwood. Chichester, USA, 505 pp, 1988.
- [6] Bohuon, P., Collignan, A., Rios, G. M., & Raoult-Wack, A.L. Process in ternary liquids: experimental study of mass transport under natural and forced convection. *Journal of Food Engineering*, n.37, 451-469, 1994.
- [7] Peiro E. Mena A. *Introduction to Advanced Food Process Engineering*, n.3, 2006.