



Alimentos, Ciencia e Investigación. 2015, 23(1) 47-51

OPTIMIZACIÓN DEL SECADO OSMÓTICO DE UVILLA MEDIANTE EMPLEO DE UN EDULCORANTE NO CALÓRICO

GOLDEN BERRY OSMOTIC DRYING OPTIMIZATION BY MEANS OF A NON-CALORIC SWEETENER

M. Veloso, M. T. Pacheco, L. Garcés, W. Teneda *

Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos
Universidad Técnica de Ambato (UTA), Ambato, Ecuador

Artículo recibido: 05/01/15

Artículo aceptado: 31/05/15

RESUMEN

La investigación se enfocó en determinar el mejor tratamiento para obtener uvilla deshidratada (*Physalis peruviana* L.) empleando un edulcorante no calórico. Las características organolépticas finales de la uvilla deshidratada a diferentes temperaturas fueron analizadas por un panel semi-entrenado, siendo estas: color, olor, sabor característico y textura. La estimación de costo y la cinética de secado señaló como mejor tratamiento el empleo de 510 gramos de sacarosa + 1,98 g. sucralosa/ 1000 ml de agua con 4 h de concentración osmótica y secado a 60 °C; teniendo un rendimiento del 20,43 %. Las características del producto obtenido con el mejor tratamiento fueron: 15,6 % de humedad; pH 4; 17,33 °Brix y 0,29 % de acidez. Su composición proximal resultó: 6,85 % proteína; 0 % grasa; 5,85 % cenizas; 67,7 % carbohidratos, valor energético 298,20 Kcal/100 g, 12,07 % fibra y 11,46 mg/100 g de Vitamina C, con 2,42 % de sucralosa. El estudio de estabilidad microbiológica, determinado por cálculo en base al crecimiento de aerobios totales, dio a conocer un tiempo de vida útil de 85 días, siendo el costo de producción de 46,92 USD/kg, bajo las condiciones de esta experimentación.

Palabras clave: Humedad, propiedades sensoriales, sucralosa

ABSTRACT

The research focused on determining the best treatment for golden berry dehydrated (*Physalis peruviana* L.) using a non-caloric sweetener. The organoleptic characteristics of the final dried golden berry dried at different temperatures were analyzed by semi-trained panel, were: color, odor, characteristic flavor and texture. Estimated cost and drying kinetics signaled as better treatment the use of 510 g of sucrose + 1,98 g sucralose / 1000 ml of water, 4 h osmotic concentration and drying at 60 °C resulting in a 20,43 % yield.

The features of the product with the best treatment were: 15,6 % moisture; pH 4; 17,33 °Brix and 0,29 % acidity. Its proximate composition was: 6,85 % protein; 0 % fat; 5,85% ash; 67,7 % carbohydrates, 298.20 Kcal / 100 g energetic value; 12.07 % fiber and 11.46 mg / 100g Vitamin C, with 2,42 % sucralose. The study of microbiological stability, determined by calculation based on the growth of total aerobic count, showed a shelf life of 85 days, while the cost of production was \$ 46.92 / kg, under this experiment conditions.

Keywords: Moisture, sensory properties, sucralose

* Autor de correspondencia: William Teneda. E-Mail: wf.teneda@uta.edu.ec



1. INTRODUCCIÓN

La uvilla (*Physalis peruviana* L.), es una fruta de gran importancia en Ecuador. Este cultivo se caracteriza por estar en manos de pequeños productores, con un bajo poder económico, en la mayoría de los casos en terrenos de ladera y con muy baja capacitación técnica. La zona de mayor aptitud para este cultivo se ubica en el Callejón Interandino: Mira, Otavalo, Cotacachi, Puenbo, Salcedo, Píllaro, Ambato, Patate, Guamote, Biblián, Cuenca y Machachi (Sernaqué y Andrade, 2005).

Ecuador se encuentra en una excelente ubicación geográfica y cuenta con buen clima, esto hace posible que se cultiven una amplia diversidad de productos agrícolas, entre ellos los no tradicionales como la uvilla, que es una fruta de buen sabor que tiene propiedades medicinales, lo que ha despertado interés a nivel internacional (Beltrán, 2009).

Autores como Castro et al., (2006) han estudiado la cinética de deshidratación osmótica en uvilla en soluciones de miel de abeja con diferentes concentraciones, concluyendo que no siempre una disolución con elevada concentración garantiza una ganancia de solutos y una pérdida de agua mayor.

Caicedo et al., (2012) estudiaron la deshidratación osmótica, siendo esta una operación de secado parcial que permite obtener productos mínimamente procesados de alta calidad organoléptica. Sin embargo, en la industria de procesamiento de frutas, la mayor desventaja para la industrialización de esta operación es el manejo de jarabes de sacarosa, que son considerados como desechos. En este estudio se mostraron los resultados del estudio de la reutilización de jarabes provenientes de deshidratación osmótica de mora de Castilla (*Rubus glaucus*) y tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*), llegándose a la conclusión de que después de tres ciclos de uso no hubo diferencia significativa ($p > 0,05$) en cuanto a pérdida de agua, ganancia de sólidos y pH final del jarabe, lo que lo hacía viable en la reutilización del proceso.

Giraldo et al., (2005) realizaron ensayos en mora (*Rubus glaucus*) y uvilla (*Physalis peruviana*), con geometrías semiesféricas (mitades). La cinética de mora mostró mejor respuesta en el tratamiento con disolución de sacarosa a 65 °Brix, mientras que la uvilla presentó una buena respuesta en disoluciones entre 65 y 55 °Brix.

Larrea (1997) llevó a cabo un estudio de deshidratación de ajo cultivado en la provincia de Tungurahua en el cual tuvo por objetivo prolongar la vida útil del producto, sometándolo a un proceso de deshidratación, obteniendo conclusiones que pudieron llevar a la instalación de una planta industrial en la provincia de Tungurahua.

Leirici et al., (1985) mostraron que con el tratamiento osmótico se pudo obtener un producto de humedad alta o intermedia, por lo que se vio necesario llevar a cabo un procesamiento subsiguiente para alcanzar un producto estable.

Desde los primeros estudios en los años 60, el tratamiento osmótico ha sido estudiado en combinación con otras técnicas como el secado convencional, el secado al vacío, la liofilización, el secado solar, la pasteurización térmica, el enlatado, la congelación, la adición de preservantes y/o acidificantes y el uso de revestimientos con películas comestibles superficiales. El campo de aplicación de esta técnica es amplio teniendo a las frutas, vegetales, carne y pescado como los principales productos tratados osmóticamente, con un posterior procesamiento convencional de secado, obteniéndose mejoras en sus características de calidad cuando se comparan con productos obtenidos sin tratamiento osmótico.

Soluciones acuosas binarias y terciarias de mono, di y polisacáridos, sales orgánicas, mono y polioles pueden ser usadas como agentes osmóticos. El mejoramiento de las propiedades nutricionales, sensoriales o funcionales o la estabilidad en el almacenamiento de los productos finales se logran por la modificación de la composición química del material alimenticio a través de una remoción controlada de agua y una incorporación selectiva de solutos. Las principales razones para el interés actual del proceso de deshidratación osmótica son la alta calidad de los productos, conjuntamente con el ahorro de energía, y la remoción hasta el 50 % del contenido de humedad inicial a bajas temperaturas sin cambio de fase.

Mercado y Vidal (1994), estudiaron la deshidratación osmótica de manzana Grany Smith con diferentes soluciones osmóticas, asegurando que la composición del jarabe y particularmente los polisacáridos influyen de manera directa, disminuyendo la ganancia de sólidos en los productos. Adicionalmente, se ha observado que la reducción en el contenido de agua y la ganancia de azúcares presenta algunos efectos crioprotectores sobre el color y la textura de las frutas. Algunas de las ventajas establecidas en el proceso de deshidratación osmótica en comparación con otros métodos de secado incluyeron mejora de propiedades funcionales y nutritivas (Moreira y Sereno, 2003).

En la presente investigación se pretendió evaluar el efecto de la sustitución parcial de azúcar por un edulcorante no calórico, así como el tiempo de concentración osmótica y la temperatura de secado, para mejorar las propiedades sensoriales de la uvilla deshidratada osmóticamente.



2. MATERIAL Y MÉTODOS

Para la deshidratación de la uvilla se procedió de la siguiente manera: se adquirió uvilla proveniente del cantón Quero de la provincia de Tungurahua, verificándose la calidad de la materia prima tomando en cuenta su estado de madurez, color y un tamaño regular en todo el lote. Se lavó con agua a fin de eliminar impurezas y cuerpos extraños. Previo a esto se preparó la solución de edulcorante manteniendo siempre 60 °Brix. Las dosis de edulcorantes consideradas fueron: 1190 g de sacarosa + 0.85 g de sucralosa / L de agua y 510 g de sacarosa + 1.98 g de sucralosa / L de agua. A continuación se adicionó metabisulfito de sodio a una concentración de 150 mg·L⁻¹, para prevenir pardeamiento enzimático además de controlar el crecimiento de microorganismos. Seguidamente se sumergió la fruta en las soluciones osmóticas en proporción 1:2 (fruta:solución), manteniendo un tiempo de reposo de 2 a 4 horas con agitación continua. Tras esto se escurrió la solución y finalmente se colocó en bandejas de secado a 40 o 60 °C, según el caso, hasta alcanzar a una humedad menor al 15 %.

Finalmente, el producto seco se empacó y almacenó en bolsas plásticas de PE, evitando el contacto con humedad o calor excesivo.

La calidad microbiológica se determinó mediante recuento de coliformes (AOAC, 1994b) y aerobios mesófilos totales (AOAC, 1994a), tomados como referencia para el cálculo de vida útil. Este fue realizado mediante siembras microbiológicas cada

7 días para observar la estabilidad de las uvillas deshidratadas mantenidas a temperatura ambiente (18-20 °C).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según la pérdida de peso de la fruta en el tratamiento osmótico, en los resultados experimentales se evidenció la existencia de una dependencia de las isotermas con la temperatura de secado (Fig. 1).

En el análisis sensorial la prueba de Tukey señaló que el tratamiento con 510 g de sacarosa + 1,98 g de sucralosa en 1 m³ de agua, 4 horas de concentración osmótica y 60 °C de temperatura de secado (A₀B₁C₀), y el tratamiento con 1760 g de sacarosa en 1 m³ de agua, 4 horas de concentración y secado a 40 °C (A₂B₁C₁), fueron los que presentaron mayor aceptabilidad en cuanto al análisis sensorial. Sin embargo, para definir el mejor tratamiento se realizó una estimación de costos de estos dos tratamientos, observándose la existencia de una diferencia significativa en cuanto al costo de producción del producto deshidratado. De esta manera, los tratamientos A₀B₁C₀ y A₂B₁C₁ presentaron, en un formato de 200 gramos, unos costes de producción de \$6,79 y \$3,91 respectivamente. De acuerdo a esto, se estableció que el tratamiento más conveniente resultó ser el A₂B₁C₁ (510 g de sacarosa +1.98 g de sucralosa en 1 m³ de agua, 4 horas de concentración osmótica y secado a 60 °C), con un rendimiento del 20,43 %.

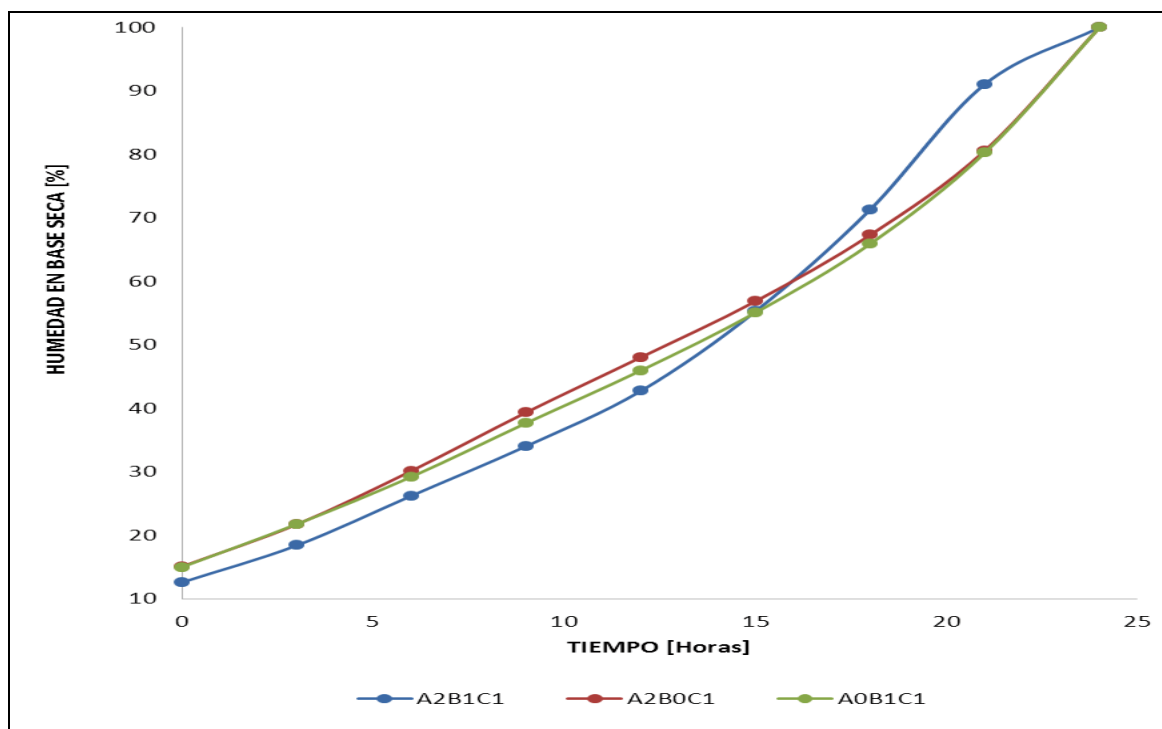


Figura 1. Isotermas de sorción de los mejores tratamientos de secado de uvilla, previamente sometida a tratamiento osmótico

En la Tabla 1 se muestran los parámetros iniciales y finales de la uvilla, pudiendo observar como la humedad disminuyó drásticamente en un lapso de 24 horas.

Tabla 1. Parámetros físico-químicos iniciales y finales de uvilla

Parámetros	Inicial	Final
pH	3,66	4,17
°Brix	9,5	33,0
Acidez	0,29	0,10
% Humedad	72,42	15,60

Llevando a cabo la comparación de los análisis proximales obtenidos con las características de un producto similar producido comercialmente por *Isabelle Fruits* (B2B ECUADOR S.A., 2012) se puede observar una diferencia significativa en cuanto a la cantidad de proteína (0,1-0,3 % para el producto comercial, frente a un 6,68 % del producto experimental) y fibra (5-7% para el producto comercial, frente a un 12,7 % del producto experimental). Con esto se puede decir que se mejoraron sustancialmente las características nutricionales del producto deshidratado.

El estudio de vida útil permitió observar la estabilidad de las uvillas deshidratadas mantenidas a temperatura ambiente (18-20 °C), obteniendo los resultados de la Tabla 2.

Tabla 2. Evolución de la carga microbiana durante el almacenamiento a temperatura ambiente (18-20 °C) de uvilla deshidratada (510 g de sacarosa + 1,98 g de sucralosa en 1 m³ de agua, 4 horas de concentración osmótica y secado a 60 °C)

Tiempo (días)	Aerobios mesófilos tot.		Coliformes totales	
	1·10 ⁻¹	1·10 ⁻²	1·10 ⁻¹	1·10 ⁻²
0	0	0	0	0
3	0	0	0	0
7	1	0	0	0
14	1	0	0	0
21	2	0	0	0
28	3	0	0	0
35	5	0	0	0
42	6	1	0	0
49	7	1	0	0

A partir de dichos resultados se obtuvo la ecuación de cinética de reacción (Singh y Heldman, 2009) que se puede observar en la Fig. 2.

Por tanto, a temperatura ambiente y, considerando un valor máximo permitido, de 1000 UFC·g⁻¹ para el recuento de aerobios mesófilos totales (MINSA, 2008) se estableció aproximadamente la vida de anaquel de la uvillas deshidratadas osmóticamente



y empacadas en fundas de polietileno de baja densidad (PEBD) de alrededor de 84-85 días.

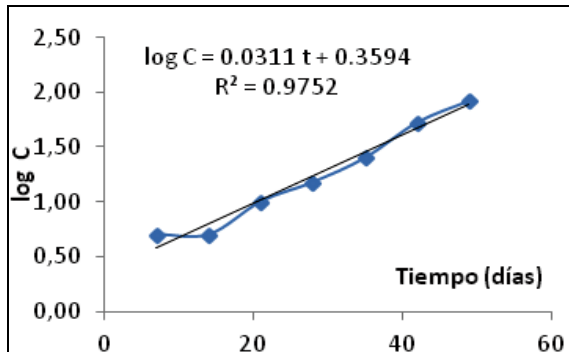


Figura 2. Análisis microbiológico para el cálculo del tiempo de vida útil (TVU).

4. CONCLUSIONES

Se realizó el estudio del efecto de diversas variables, como el porcentaje de sustitución del edulcorante en una solución osmótica, tiempo en el sumergido de la fruta dentro de la solución osmótica y la temperatura del tratamiento térmico, en la deshidratación osmótica-térmica al que fue sometida la uvilla. El tratamiento a base de 510 g de sacarosa +1.98 g de sucralosa en 1 m³ de agua, 4 horas de concentración osmótica y secado a 60°C, permitió obtener un rendimiento del 20,43 % en el proceso, a un coste de \$ 3,91 por cada lote de 200 g de producto. Dicho producto, se estimó tener una vida útil estimada de 84-85 días, envasado en bolsas de polietileno de baja densidad, almacenado a temperatura ambiente (18-20 °C).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. (1994a). AOAC Official Method 990.12. Aerobic Plate Count in Foods. Dry Rehydratable Film. (Petrifilm™ Aerobic Count Plate) Method (pp. 1). : AOAC INTERNATIONAL.

AOAC. (1994b). AOAC Official Method 991.14. Coliform and *Escherichia coli* Counts in Foods. Dry Rehydratable Film. (Petrifilm™ *E. coli*/Coliform Count Plate™ and Petrifilm™ Coliform Count Plate™) Methods (pp. 2). : AOAC INTERNATIONAL.

B2B ECUADOR S.A. (2012). Uvilla Deshidratada. Ficha técnica. <http://www.b2becuador.net/driedfruits/pdf/uvilla.pdf>. Samborondón (Ecuador).

Beltrán, A. P. (2009). *Producción y Exportación de Uvilla (Physalis peruviana L.) al mercado de*

Alemania. MSc. Thesis, Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito (Ecuador).

Caicedo, M., Serrano, J., Sánchez, O., Moreno, Y., Klotz, B., y Ruiz, Y. (2012). Efecto de la reutilización de jarabes provenientes de la osmodeshidratación de frutas sobre parámetros de transferencia de masa. *Vitae*, 19(1), S174-S176.

Castro, A., Manjarres, K., Ospina, A., y Pineda, Y. (2006). Estudio de la cinética de deshidratación osmótica de la uchuva (*Physalis peruviana*). *Boletín Alimenticia*, 3, 6. Retrieved from <http://avalon.utadeo.edu.co/dependencias/publicaciones/alimenticia3/uchuva.pdf>

Giraldo, G., Germán, A., Duque, C., Alba, L., Mejía, D., y Clara, M. (2005). La deshidratación osmótica como pretratamiento en la conservación de mora (*Rubus glaucus*) y uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Vitae*, 12(1), 15-22.

Larrea, O. (1997). *Deshidratación de ajo cultivado en la Provincia de Tungurahua*. BSc. Thesis, Universidad Técnica de Ambato, Ambato (Ecuador).

Lerici, C., Pinnavaia, G., Dalla Rosa, M., y Bartolucci, L. (1985). Osmotic dehydration of Fruit: Influence of osmotic Agents on Drying Behavior and product Quality. *Journal of Food Science*, 50(5), 1217-1219. doi: 10.1111/j.1365-2621.1985.tb10445.x

Mercado, E., y Vidal, D. (1994). Deshidratación osmótica de manzana (Granny Smith) con diferentes soluciones osmóticas. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 44(2), 117-121.

MINSA. (2008). NTS N° 071-MINSA-DIGESA-V.01. Norma Peruana. Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (pp. 23). Lima (Perú).

Moreira, R., y Sereno, A. (2003). Evaluation of mass transfer coefficients and volumetric shrinkage during dehydration of apple using sucrose solutions in static and non-static conditions. *Journal of Food Engineering*, 57, 25-31.

Sernaqué, E., y Andrade, M. (2005). *Proyecto de desarrollo de vino elaborado a base de uvilla y su comercialización en el mercado ecuatoriano*. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil (Ecuador).

Singh, R. P., y Heldman, D. R. (2009). *Introducción a la Ingeniería en Alimentos* (3ª ed.). Zaragoza (España): Editorial Acribia, S.A.