

## TRATAMIENTO DUAL DE SUSTITUCIÓN DE AZÚCARES ASISTIDO POR ULTRASONIDO APLICADO A LA OBTENCIÓN DE CIRUELAS OSMODESHIDRATADAS REDUCIDAS EN CALORÍAS

Salomé N. Muñoz<sup>2</sup>, Mariana B. Laborde<sup>1,2</sup>, Ana M. Pagano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

<sup>2</sup>Núcleo TECSE, Depto. Ing. Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), Av. del Valle 5737, 7400 Olavarría, Argentina. Email: [apagano@fio.unicen.edu.ar](mailto:apagano@fio.unicen.edu.ar)

### INTRODUCCION

La tendencia actual del mercado para la producción de snacks es lograr un productos inteligentes, con características de “*indulgencia sin culpa*” para el consumidor. Es decir, se enfoca el desarrollo de los nuevos snacks hacia la moderación de la porción y la alta calidad del producto. Respondiendo a este desafío, en este trabajo se busca desarrollar un producto innovador saludable, natural, “light”, que produzca saciedad y aporte energía: ciruelas osmodeshidratadas reducidas en calorías mediante un tratamiento dual de ósmosis asistido por ultrasonido complementado con secado. Este proceso combinado de dos etapas (García Noguera et al., 2010) consiste en una primera fase de remoción de los azúcares mayoritarios propios de la fruta –glucosa y sacarosa- de alto valor calórico (Roussos et al., 2016), la cual prosigue con una segunda etapa (II) de incorporación de edulcorantes sin calorías.

### METODOLOGÍA Y RESULTADOS

El estudio experimental se llevó a cabo sobre la base de un diseño experimental factorial que tomó en cuenta los principales parámetros del proceso: Para la Etapa I, tiempo de inmersión (10, 20 y 30 minutos) y frecuencia de ultrasonido (0 y 40 kHz); para la Etapa II, tiempo de inmersión (10, 20 y 30 minutos), frecuencia de ultrasonido (0 y 40 kHz) y concentración del edulcorante sin calorías (20 y 25% p/p).

Se emplearon ciruelas europeas de la variedad D’Agen cosecha 2015/16 provenientes de Mendoza (Argentina), lavadas por inmersión en agua potable a temperatura ambiente, descaroizadas y cortadas en octavos. Como resultado de la caracterización inicial de las frutas frescas se obtuvieron los siguientes parámetros de calidad: contenido de sólidos solubles: 19,29 ( $\pm 1,09$ ) °Brix; contenido de humedad: 78,54 ( $\pm 2,41$ ) % base húmeda; acidez: 0,46 ( $\pm 0,04$ ) % p/p; peso promedio de muestra: 3,06 ( $\pm 0,51$ ) g.

Durante la Etapa I del tratamiento dual asistido por ultrasonido, las muestras fueron sumergidas en agua destilada empleando una relación 1:4 (fruta-solvente) a temperatura ambiente, aplicando una frecuencia de  $F=40$  kHz. Del mismo modo se llevó a cabo el pretratamiento testigo sin aplicación de ultrasonido ( $F=0$  kHz). A cada uno de los intervalos regulares preestablecidos (t: 10, 20 y 30 minutos), se extrajeron muestras del baño, se escurrieron y drenaron sobre papel absorbente y se evaluaron en contenido de sólidos solubles (SS) (método refractométrico), contenido de humedad (M) (método AOAC, 1990) y peso (W) (balanza electrónica). A partir de estos resultados se calcularon las variables de control pérdida de sólidos solubles (SL), ganancia de agua (WG), reducción de peso (WR). Los resultados de la Etapa I se analizaron estadísticamente mediante Anova (análisis de varianza) y RSM (metodología de superficie de respuesta) con un coeficiente de confianza del 95%

mediante el paquete SYSTAT V12, a fin de determinar las condiciones óptimas para lograr la mayor pérdida de sólidos solubles (SL). El pretratamiento que permitió remover la mayor cantidad de azúcares calóricos correspondió a una primera etapa de inmersión en agua destilada durante 22 minutos con asistencia de ultrasonido (F=40 kHz).

Para la subsiguiente Etapa II del proceso dual, las ciruelas provenientes del mejor tratamiento de la Etapa I, fueron impregnadas en el agente osmótico empleando distintas concentraciones (C: 20 y 25% p/p) a temperatura ambiente, empleando una relación 1:2 (fruta-solución) a una frecuencia de ultrasonido de 40 kHz. Del mismo modo se procedió a realizar la etapa osmótica testigo sin aplicación de ultrasonido (F=0 kHz); y en ambos casos los productos osmodeshidratados obtenidos mediante el tratamiento dual finalmente se estabilizaron por secado. El seguimiento de la Etapa II etapa se llevó a cabo evaluando también SS, M y W a los tiempos fijados (10, 20 y 30 minutos), y determinando las variables de control ganancia de sólidos solubles (SG=SL), pérdida de agua (WL=-WG), reducción de peso (WR). Estos resultados se analizaron mediante Anova y RSM ( $\alpha=0.05$ ) con la finalidad de establecer los polinomios predictivos de las variables fundamentales y realizar la optimización múltiple basada en criterios de deseabilidad para determinar las condiciones que permitan lograr la mayor pérdida de agua (WL) y ganancia de sólidos solubles (SG). Tanto el tiempo de ósmosis (t) como la frecuencia de ultrasonido (F) tuvieron efecto significativo sobre SG, al igual que las interacciones (t×F) y (t×F×C). Como resultado de la optimización del modelo RSM para el caso de ósmosis sin la aplicación de ultrasonido, la mayor incorporación de sólidos solubles (4,38%) se logró para un tiempo de 24,5 minutos empleando una concentración de edulcorante de 20,6% p/p. No obstante, cuando el tratamiento estuvo asistido por ultrasonido, se alcanzó la máxima ganancia de sólidos solubles (8,7%) para una concentración de 24,7% p/p requiriéndose de un tiempo de ósmosis de 21,6 minutos.

## CONCLUSIONES

Es posible obtener ciruelas osmodeshidratadas reducidas en calorías mediante un tratamiento dual de sustitución de los azúcares naturales de la fruta por edulcorante no calórico, basado en ósmosis asistido por ultrasonido.

## REFERENCIAS

- AOAC. (1990). Official Methods of Analysis. Washington, USA: Association of Official Analytical Chemists.
- García-Noguera J., Weller C.L., Oliveira F.I.P., Rodrigues S., Fernandes F.A.N. (2010). Dual-stage sugar substitution in strawberries with a Stevia-based sweetener.
- Roussos P.A., Efstathios N., Intidhar B., Denaxa N.K., Tsafouros A. (2016). Innovative Food Science and Emerging Technologies, 11:225–230. CHAPTER 26 - Nutritional Composition of Fruit Cultivars: Plum (*Prunus domestica* L. and *P. salicina* Lindl.). Copyright © 2016 Elsevier Inc.