

Resumen

En los tiempos actuales, el desarrollo de los alimentos que promuevan la salud y el bienestar es una de las prioridades claves de la industria alimentaria. La técnica de impregnación al vacío (VI) es considerada como una herramienta en el desarrollo de nuevos productos a partir de frutas o vegetales, en donde se puede enriquecer o incorporar ingredientes nutricionales y funcionales modificando su composición para cumplir requisitos específicos de salud, de una manera rápida y sencilla. En ese sentido, la presente investigación se enmarca en el desarrollo de dos propuestas de aperitivos funcionales como alternativa a los productos comerciales existentes en el mercado que se caracterizan por su alto contenido de grasa saturada, sal, azúcar refinada y alta densidad energética y cuyo consumo tiene consecuencias negativas para la salud. Los objetivos planteados para este desarrollo fueron en una primera etapa estudiar la viabilidad de la técnica de IV para incorporar un prebiótico: oligofructosa (Orafti P95) en manzana (var. *Granny Smith*) y en una segunda etapa desarrollar un zumo simbiótico a partir de mandarina enriquecido con oligofructosa e inoculado con *Lactobacillus salivarius* spp *salivarius* para su incorporación a la manzana por IV a fin de potenciar la funcionalidad natural de esta fruta. Para su presentación como aperitivo en ambos desarrollos se evaluó la estabilidad en procesos de secado y almacenamiento.

El primer desarrollo se inició con el estudio de la influencia de diferentes variables del proceso de IV como: la presión de vacío (PV), la concentración de las soluciones de impregnación (CS), la duración de la aplicación de la presión de vacío y la presión atmosférica (t_1 y t_2 respectivamente) y la variedad de manzana, empleándose disoluciones de oligofructosa (Orafti P95). Como era de esperarse hubo una mayor incorporación de sólidos con el aumento de la concentración de la disolución y a la vez una pérdida de agua bajo las concentraciones más altas, permitiendo tener control sobre el grado de impregnación. En los rangos estudiados no se encontró efecto significativo para las variables: PV, t_1 y t_2 . Asimismo, se determinaron los parámetros de impregnación con disoluciones isotónicas. La variedad Fuji y Granny Smith fueron seleccionadas por sus

características fisicoquímicas y su nivel de impregnación, bajo una solución isotónica se logró un contenido de 5.7 y 5.1% de oligofructosa respectivamente. El producto presentó una buena estabilidad sin cambios significativos en el contenido del prebiótico después de un secado a 40°C por 24 horas, así como el mantenimiento de sus propiedades fisicoquímicas y funcionales después de 4 meses de almacenamiento.

El segundo desarrollo se inició con el estudio de la formulación de la solución de impregnación; se evaluaron los factores: fuente y concentración de proteína, cantidad inicial de inóculo y concentración del prebiótico. Los resultados obtenidos señalan a la levadura de cerveza como la fuente de proteína más apropiada, la cantidad de inóculo no tiene efecto significativo en el recuento final y la presencia de oligofructosa a concentraciones elevadas ejerce un efecto inhibitorio sobre el crecimiento del microorganismo. Las características iniciales del zumo formulado para el crecimiento del probiótico fueron pH de 6, 0.5% de levadura de cerveza, 0.4% v/v de inóculo y 5% de oligofructosa.

Adicionalmente, fue estudiado el efecto de la incubación del zumo formulado con *Lactobacillus salivarius* spp. *Salivarius*, sobre las propiedades físico-químicas y funcionales y se evaluó la reutilización del mismo líquido en 5 ciclos de impregnación a vacío. El zumo formulado resultó un medio adecuado para el crecimiento del microorganismo cuyo contenido inicial aumentó en 2 ciclos logarítmicos obteniéndose un recuento de 8.9 log UFC/mL. El crecimiento se evidenció por las variaciones en el pH, sólidos solubles y azúcares reductores, las variaciones en otras propiedades (color, densidad, a_w , viscosidad) fueron mínimas. La incubación tuvo un efecto significativo en la capacidad antioxidante donde fue detectado un aumento de 4.6% y 26.7% bajo las metodologías de FRAP y DDPH respectivamente, el método de ABTS por el contrario evidenció un descenso de 23%. El contenido de ácido ascórbico, por su naturaleza oxidativa, descendió en un 4.5%, mientras que el contenido de flavanonas, por su carácter estable, no presentó cambios significativos. Durante la reutilización del líquido en varios ciclos de impregnación las propiedades físicas presentaron cambios mínimos, se observaron

cambios significativos en las propiedades funcionales con un descenso en la actividad antioxidante (10.6%, 2.5% y 7.5 % evaluados por la metodologías de: FRAP, DPPH y ABTS respectivamente), en el contenido de ácido ascórbico (17.4%) y fenoles (4.6%). No hubo cambios significativos en el contenido de flavanonas y oligofruktosa. Se ha demostrado tanto experimentalmente como a través de cálculo teórico la conveniencia del líquido simbiótico para el enriquecimiento de manzana por la técnica de impregnación a vacío. Sin embargo, el secado a 40 °C durante 24 horas produce cambios importantes en las propiedades funcionales, fisicoquímicas y sensoriales. El contenido en probiótico en el producto seco fue superior a 10^6 UFC/g al iniciar el almacenamiento, nivel que descendió en los primeros 15 días del estudio. A partir de este momento no se encontraron recuentos. Con respecto al resto de propiedades funcionales evaluadas, únicamente el contenido en ácido ascórbico disminuyó de forma acusada a partir de los 30 días de almacenamiento. En estudios previos se ha demostrado que la actividad del agua y la humedad son parámetros críticos que afectan la viabilidad del probiótico. La valoración funcional de los aperitivos desarrollados los presentan como alternativas saludables y de importante contribución al enriquecimiento de la dieta, no obstante se hace necesario evaluaciones in vitro e in vivo para demostrar su eficacia