

RESUMEN

Existen muchos estudios que relacionan el consumo regular de frutas con importantes beneficios para la salud. Esto es debido a la gran cantidad de fibra, vitaminas y otros compuestos bioactivos presentes en ellas, los cuales pueden ser de gran ayuda en la prevención de algunas enfermedades. En los últimos años, el consumidor se ha decantado por consumir productos con alto valor nutricional y, como consecuencia del estilo de vida actual, existe una alta demanda de productos con fácil manejo para su consumo. Algunos de los principales inconvenientes de las frutas son su estacionalidad y corta vida útil, por lo que resulta interesante ofrecer productos de fruta de alto valor nutritivo y sensorial, estables y fácil manejo. La liofilización es una técnica que permiten obtener productos altamente estables microbiológicamente, debido a su bajo contenido de humedad, y con una máxima calidad sensorial, nutritiva y funcional. Sin embargo, se trata de un proceso largo y energéticamente costoso. Con base a lo anterior, el objetivo de esta Tesis ha sido seleccionar las mejores condiciones de liofilización para la obtención de dos productos de naranja, uno la propia torta liofilizada y otro el polvo obtenido por trituración de la misma.

Así, la primera parte de la Tesis se centra en evaluar la influencia tanto del contenido de agua como de la composición en solutos de un producto naranja en algunas propiedades de la torta liofilizada y del polvo correspondiente. Las propiedades analizadas se seleccionaron teniendo en cuenta tanto la retención de los compuestos bioactivos, como la porosidad, el color y las propiedades mecánicas de la torta obtenida y del polvo conseguido tras su trituración, además de las propiedades de flujo del polvo y su comportamiento frente a la rehidratación. En base a los resultados obtenidos se ha podido concluir que el puré de naranja es más recomendable a los efectos de obtener un producto tipo snack crujiente y el zumo cuando se desee un polvo para rehidratar, en este caso evitando cualquier tratamiento térmico antes de la liofilización.

En la segunda parte de la Tesis, se ha estudiado el impacto de la temperatura del secado, 30 y 50 °C, sobre los compuestos bioactivos del producto obtenido a partir del zumo de naranja formulado con goma arábica y fibra de bambú, así como sobre las mismas propiedades antes descritas de la torta liofilizada y de su correspondiente producto en polvo. En este caso, además, se llevó a cabo una evaluación sensorial de los productos rehidratados. Los resultados obtenidos permiten recomendar 50°C para el secado de este producto por liofilización. Esta temperatura acorta el tiempo del proceso en un 64 %, favorece la extracción de la vitamina C sin afectar al contenido total de fenoles y carotenoides, mejora las propiedades mecánicas de las tortas y no afecta a la fluidez ni a la rehidratación del producto en polvo.

Finalmente, en la tercera parte de la Tesis, se ha trabajado en la aplicación de una solución analítica basada en la ley de Darcy para modelar la cinética de pérdida de agua durante la liofilización. La solución analítica debe complementarse con una solución numérica de las ecuaciones de Fourier para la transferencia de calor. El modelo se ha ajustado a la dinámica experimental de liofilización de un producto a base de naranja formulado a partir del zumo. La pseudo-permeabilidad de Darcy obtenida fue de $K^* \ll 2.0 \times 10^{-12} \text{ m}^{2.5}$ con un índice de desviación de la conducta ideal de $n \ll 0.5$. Las ecuaciones propuestas, resueltas con la pseudo-permeabilidad de Darcy ajustada y el índice de desviación ideal, permiten reproducir la dinámica de liofilización experimental del mismo producto a diferentes temperaturas.