



CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE FRUTAS INFLUIDAS POR EL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN

ORGANOLEPTIC FRUITS INFLUENCED BY THE DEHYDRATION PROCESS

Jeniffer Robalino¹

Investigador independiente

jeyrocat@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-0494-1783>

Fecha de recepción: 18-02-2024

Fecha de aceptación: 28-02-2024

Fecha de publicación: 15-03-2024

RESUMEN

El almacenamiento de frutas, un alimento perecedero, es un gran desafío para la industria alimentaria. La deshidratación osmótica parece disminuir la actividad del agua, detener la degradación y aumentar la persistencia bacteriana. Si bien esta técnica es eficaz, provoca cambios en los tejidos que afectan los tejidos y su nutrición. El propósito principal de este trabajo fue profundizar en el conocimiento de las modificaciones a nivel textural y sensorial que experimentan las frutas sometidas al proceso de deshidratación osmótica, con la finalidad de controlar adecuadamente dicho proceso y mejorar la calidad de las frutas. Se llevó a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva, combinando técnicas cualitativas y cuantitativas para el análisis de la literatura científica disponible. La recopilación de información se realizó en las principales bases de datos académicas a nivel global, aplicando criterios de inclusión y exclusión rigurosos. El resultado del análisis de la literatura reveló que los agentes de deshidratación osmótica, como la sacarosa, la glucosa, la fructosa, el sorbitol, el maltitol, los fructooligosacáridos (FOS) y los galactooligosacáridos (GOS), modifican de manera significativa las propiedades texturales y sensoriales de los frutos finales. En conclusión, los hallazgos de este estudio proporcionan una valiosa y profunda comprensión de los factores clave que influyen en el proceso de deshidratación osmótica de frutas, así como de los múltiples beneficios que ofrece esta técnica en comparación con otros métodos de preservación.

Palabras clave

Frutos secos, calidad, secado, contenido de agua, conservación, deshidratados



ABSTRACT

The storage of fruits, a perishable food, is a major challenge for the food industry. Osmotic dehydration appears to decrease water activity, halt degradation, and increase bacterial persistence. While this technique is effective, it causes changes in the tissues that affect the tissues and their nutrition. The main purpose of this work was to deepen the knowledge of the modifications at the textural and sensory level experienced by fruits subjected to the osmotic dehydration process, in order to adequately control this process and improve the quality of the fruits. An exhaustive bibliographic review was carried out, combining qualitative and quantitative techniques for the analysis of the available scientific literature. The information was collected in the main academic databases worldwide, applying rigorous inclusion and exclusion criteria. The result of the literature analysis revealed that osmotic dehydration agents, such as sucrose, glucose, fructose, sorbitol, maltitol, fructooligosaccharides (FOS) and galactooligosaccharides (GOS), significantly modify the textural and sensory properties of the final fruits. In conclusion, the findings of this study provide a valuable and deep understanding of the key factors influencing the process of osmotic dehydration of fruits, as well as the multiple benefits offered by this technique compared to other preservation methods.

Keywords

Dried fruits, quality, drying, water content, preservation, dehydrated

INTRODUCCIÓN

La preservación y el almacenamiento prolongado de frutas, alimentos altamente perecederos, constituye un desafío crucial para la industria alimentaria. En este contexto, la deshidratación por ósmosis se erige como un proceso fundamental, ya que permite reducir la actividad de agua de las frutas, ralentizando así las reacciones de deterioro y aumentando su estabilidad microbiana, lo que se traduce en una notable extensión de su vida útil (1). No obstante, este procedimiento conlleva cambios significativos en las propiedades organolépticas de las frutas finales, pues éstas se impregnan del agente de deshidratación osmótica utilizado, tradicionalmente una combinación de sacarosa y glucosa. Dichas modificaciones afectan no sólo a las características sensoriales, sino también al valor nutricional de estos productos (2).

Diversos estudios han demostrado que el uso de sacarosa, principal azúcar empleado en la industria de la confitería puede tener implicaciones negativas para la salud, como hiperactividad en niños, diabetes tipo 2, dislipemia y enfermedades cardiovasculares (3). Ante esta situación, la industria de la confitería se encuentra en la búsqueda de sustitutos de la sacarosa, los denominados "ingredientes saludables", que puedan utilizarse en el proceso de deshidratación osmótica y producir un producto final con propiedades de calidad similares o incluso mejores, tanto a nivel estructural, textural como organoléptico.

Ingredientes como la fructosa, el sorbitol, el maltitol y los oligosacáridos de fibra dietética, como los fructooligosacáridos (FOS) y los galactooligosacáridos (GOS), se perfilan como posibles candidatos para sustituir a la sacarosa en la industria de la



confitería. Estos ingredientes presentan interesantes propiedades tecnológicas, actuando tanto como edulcorantes de bajo valor calórico como agentes de carga, y además poseen efectos beneficiosos sobre la fisiología humana, como bajo índice glucémico, no digestibilidad y modulación del microbiota intestinal (4).

Las investigaciones actuales en frutas abarcan diversas áreas, como las propiedades funcionales y el manejo poscosecha de variedades comerciales y no comerciales de banano, el secado de frutas tropicales exóticas, los avances en secado y deshidratación de frutas y hortalizas y el manejo poscosecha del aguacate (5). El secado es la eliminación de la humedad de un material con el objetivo principal de reducir la actividad microbiana y el deterioro del producto y extender la vida útil. La figura 1, muestra algunas frutas deshidratadas, que suelen tener un aspecto arrugado, seco y compacto, con una textura generalmente más firme y crocante, además de presentar una coloración más oscura y concentrada, dependiendo del tipo de fruta y pueden tener un sabor más intenso y concentrado que las frutas frescas, debido a la pérdida de agua durante el proceso de secado.



Figura 1. Frutos deshidratados

Fuente: (4)

La mayoría de los productos alimenticios contienen suficiente humedad para permitir la actividad de enzimas y microorganismos nativos, y el secado es necesario para reducir su actividad de agua y prevenir el deterioro microbiano (6). Además de la conservación, la reducción del peso y volumen de los productos deshidratados conlleva una disminución de los costes de envasado, manipulación y transporte (7).

Por ello, el objetivo principal de este trabajo es profundizar en el conocimiento de las modificaciones a nivel textural y sensorial que se producen en las frutas tras el proceso de deshidratación osmótica. Esta información detallada es clave para controlar adecuadamente el proceso y mejorar la calidad de las frutas confitadas, especialmente en lo que respecta a las características organolépticas, que resultan determinantes para la aceptación de los consumidores en el mercado.

Asimismo, este estudio permitirá evaluar el potencial de estos ingredientes alternativos para la obtención de frutas confitadas con un perfil nutricional mejorado y una mayor aceptabilidad por parte de las clientelas.



MATERIALES Y MÉTODOS

Método de investigación:

Esta investigación adoptó un enfoque de revisión bibliográfica exhaustiva, combinando técnicas cualitativas y cuantitativas para el análisis de la literatura existente. Por lo tanto, el método de investigación utilizado en este estudio es de carácter mixto.

El enfoque cualitativo se evidencia en el análisis de contenido temático realizado para identificar patrones, tendencias y temas emergentes en los resultados reportados en los estudios revisados.

El enfoque cuantitativo se manifiesta en el análisis estadístico descriptivo, donde se calcularon medidas de tendencia central y dispersión de los datos, cuando la información disponible lo permitía.

Población o muestra:

La población de interés para esta investigación estuvo conformada por la totalidad de la literatura científica disponible en las principales bases de datos académicas a nivel global. Estas incluyeron plataformas reconocidas como Scopus, Web of Science, PubMed, ScienceDirect, Google Scholar y repositorios de tesis de diversas universidades, utilizando una combinación estratégica de palabras clave relevantes, como "deshidratación osmótica", "frutas confitadas", "propiedades sensoriales", "textura", "fructosa", "sorbitol", "maltitol", "fructooligosacáridos" y "galactooligosacáridos".

Los criterios de inclusión para la selección de los estudios fueron rigurosos y se enfocaron en: publicaciones en revistas científicas revisadas por pares, artículos en idioma inglés o español, trabajos que analizaran el efecto de agentes de deshidratación osmótica alternativos a la sacarosa y glucosa en las características organolépticas de las frutas. Se excluyeron tesis, resúmenes de congresos, revisiones narrativas y trabajos que no abordaran específicamente las frutas.

Entorno:

Este estudio de carácter revisión bibliográfica adoptó un enfoque metodológico integral y sistemático para recopilar, analizar y sintetizar la literatura científica existente sobre los efectos de los agentes de deshidratación osmótica alternativos en las propiedades organolépticas de las frutas.

La recopilación de la información se llevó a cabo en un entorno académico con un análisis riguroso de la literatura. Se registraron meticulosamente los datos relevantes de cada estudio seleccionado, incluyendo detalles sobre el tipo de fruta, los agentes de deshidratación utilizados, las variables analizadas (textura, color, sabor, etc.), los métodos de evaluación y los principales hallazgos reportados.



Análisis de los datos:

Se realizó un análisis de contenido temático exhaustivo para identificar patrones, tendencias y temas emergentes en los resultados reportados en la literatura. Adicionalmente, se llevó a cabo un análisis estadístico descriptivo. Este proceso permitió identificar fortalezas y debilidades en el diseño y reporte de la investigación, lo que contribuyó a ponderar la validez y confiabilidad de los hallazgos reportados en la literatura.

Finalmente, se redactará el informe de investigación, incluyendo una síntesis de los resultados y conclusiones que serán obtenidas a partir de la revisión bibliográfica.

Es importante destacar que este estudio se basará exclusivamente en fuentes secundarias y no involucrará la recopilación de datos primarios ni la realización de experimentos o análisis de laboratorio.

RESULTADOS

El presente estudio llevó a cabo una investigación minuciosa y exhaustiva sobre las tendencias más recientes en el ámbito de la deshidratación osmótica de frutas, técnica que se ha consolidado como uno de los métodos de preservación más ampliamente empleados en la industria alimentaria.

Los hallazgos obtenidos demuestran que este proceso es capaz de salvaguardar de manera eficaz las propiedades organolépticas clave de las frutas, tales como el color, el aroma, los nutrientes y los compuestos de sabor, preservando así la calidad sensorial intrínseca de los productos, como se puede observar en la tabla 1, que muestra que el proceso de deshidratación induce cambios significativos en las características organolépticas de las frutas, como el oscurecimiento del color, la concentración de los compuestos aromáticos y la reducción del tamaño. Estos cambios pueden atribuirse a las reacciones químicas y físicas que ocurren durante la eliminación del agua. Sin embargo, es importante destacar que la deshidratación también puede mejorar algunas características sensoriales, como la intensidad del sabor (8).

Tabla 1. Cambios en las frutas deshidratadas.

Fruta	Color		Aroma		Tamaño		Sabor	
	Fresco	Seco	Fresco	Seco	Fresco	Seco	Fresco	Seco
Banano	Amarillo claro	Café	Intenso	Débil	Estándar	Hubo reducción	Estándar/fruta	En aumento
Manzana	Amarillo claro	Pardas	Intenso	Débil	Estándar	Hubo reducción	Estándar/fruta	En aumento
Piña	Amarillo	Café	Intenso	Débil	Estándar	Hubo reducción	Estándar/fruta	En aumento



En cuanto a los factores determinantes que influyen en el desarrollo de la deshidratación osmótica, el análisis exhaustivo y pormenorizado arrojó los siguientes resultados sobresalientes:

Concentración de los agentes osmóticos: Se determinó que un incremento en la concentración de los solutos utilizados provoca un aumento significativo tanto en la pérdida de agua como en la absorción de sólidos por parte de las muestras. Este fenómeno se atribuye a que los gradientes de presión osmótica más elevados, generados por soluciones más concentradas, actúan como la fuerza impulsora fundamental para una transferencia de masa más eficaz, tal como han reportado investigaciones previas (9).

Tipología de agentes osmóticos: Los solutos más comúnmente empleados como agentes osmóticos incluyen la sacarosa, la glucosa, el sorbitol y los jarabes de maíz. Se observó que los compuestos de bajo peso molecular tienen una mayor facilidad para penetrar en las células de las frutas en comparación con aquellos de mayor masa molar. Este comportamiento se atribuye a la mayor tasa de difusión que presentan las moléculas de menor tamaño, lo cual concuerda con lo expuesto por (10).

Temperatura de procesamiento: Un escalamiento en la temperatura de procesamiento dio lugar a una mayor tasa de remoción de agua y una mayor incorporación de sólidos durante la deshidratación osmótica. Este fenómeno se explica por la reducción de la viscosidad de la solución y la mejora en la difusión de los solutos a temperaturas más elevadas, tal como han reportado (10).

Agitación del sistema: La introducción de un sistema de agitación mejoró notablemente la transferencia de masa al propiciar un flujo turbulento, lo cual se tradujo en una pérdida de agua más acentuada en comparación con los tratamientos sin agitación. Estos resultados concuerdan con los estudios de (11), quienes demostraron que la agitación mejora significativamente la transferencia de masa al evitar problemas como el flotamiento de las piezas de alimento y la obstrucción entre ellas.

Aplicación de pretratamientos: La aplicación de técnicas de pretratamiento, tales como el escaldado y la congelación, evidenció un impacto significativo en la cinética de transferencia de masa a lo largo del proceso de deshidratación osmótica (12). Estos hallazgos se alinean con lo expuesto por (13), que atribuyen este comportamiento a los cambios estructurales y fisicoquímicos inducidos en las matrices vegetales por efecto de los pretratamientos.

Adicionalmente, el estudio abordó los múltiples beneficios que ofrece la deshidratación osmótica en comparación con otros métodos de deshidratación. Entre estos beneficios se destacan la mejora de la calidad final del producto, el incremento en la vida útil y la mayor eficiencia energética (14). Estos resultados concuerdan con lo expuesto en bibliografía, quienes enfatizan las ventajas de esta técnica de preservación.

Cabe destacar que se encontraron varios beneficios de la deshidratación, tales como:



Retención de propiedades sensoriales: La deshidratación osmótica ayuda a mantener el color, el aroma, el sabor y la textura de las frutas deshidratadas.

Aumento de la vida útil: Al reducir el contenido de agua, la deshidratación osmótica contribuye a aumentar la vida útil de los productos.

Ahorro energético: En comparación con otros métodos de secado, la deshidratación osmótica requiere menos energía, lo que la convierte en un proceso más eficiente.

Consecuente, en la revisión bibliográfica (2), se menciona que los frutos confitados producidos con ingredientes más saludables, como fructosa, sorbitol, maltitol, fructooligosacáridos (FOS) y galactooligosacáridos (GOS), presentaron características químicas, reológicas y sensoriales diferenciadas en comparación con los frutos confitados tradicionalmente con sacarosa y glucosa.

En términos de composición química, la formulación final de los frutos confitados dependió del agente de deshidratación osmótica utilizado. En todos los casos, los frutos pudieron ser impregnados con éxito con los ingredientes más saludables, obteniendo productos con menor índice glucémico, menor contenido energético y mayor aporte de fibra dietética, ya que, el análisis de componentes principales y conglomerados permitieron identificar que los frutos confitados con FOS y GOS presentaron mayor similitud con los frutos confitados comerciales, mientras que aquellos confitados con maltitol y sorbitol fueron los más diferenciados (3).

Por ello, los hallazgos exhaustivos y pormenorizados del presente estudio proporcionan una valiosa y profunda comprensión de los factores clave que influyen en el proceso de deshidratación osmótica de frutas, así como de los múltiples beneficios que ofrece esta técnica en comparación con otros métodos de preservación. Estos resultados contribuyen a ampliar y enriquecer el conocimiento existente sobre las tendencias más recientes en el campo de la deshidratación osmótica de alimentos, lo cual puede ser de gran utilidad para la industria alimentaria y los investigadores interesados en esta área (15).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que los agentes de deshidratación osmótica de sacarosa y glucosa, fructosa, sorbitol, maltitol, fructooligosacáridos (FOS) y galactooligosacáridos (GOS) modifica significativamente las propiedades texturales y sensoriales de los frutos confitados finales (2).

Estudios previos han reportado que los cambios en la microestructura celular de los tejidos vegetales, como la alteración de las paredes celulares, la lisis de las membranas y la contracción de los tejidos, durante el proceso de deshidratación osmótica, son los principales factores que contribuyen a la modificación de las propiedades texturales (16). Estos cambios microestructurales dependen del agente osmótico utilizado, lo cual concuerda con los hallazgos de este trabajo.



Por ejemplo, en la revisión literaria (17), observaron que a medida que disminuye el contenido de agua y aumenta el contenido de sólidos en los tejidos vegetales, se requiere una mayor fuerza para romper las muestras. Esto explicaría por qué los frutos confitados con sorbitol, maltitol y FOS, que presentaron menor contenido de agua y mayor concentración de sólidos, mostraron mayor dureza y fracturabilidad en comparación a los confitados con fructosa.

Por ello, los hallazgos de la presente investigación coinciden en gran medida con los resultados reportados en el artículo científico revisado sobre las características organolépticas de frutas influidas por el proceso de deshidratación.

En cuanto al color, ambos estudios concluyen que la deshidratación osmótica es efectiva en preservar la integridad de los pigmentos naturales, como los carotenoides, evitando su degradación durante el secado. Esto se atribuye a que el proceso osmótico se lleva a cabo a temperaturas más bajas que otros métodos convencionales, lo que minimiza el daño térmico a estos compuestos responsables del color (18).

De manera similar, los resultados obtenidos en este estudio y los reportados en el artículo de referencia (4), coinciden en que la deshidratación osmótica es eficaz en la conservación de los compuestos volátiles responsables del aroma de las frutas. Al ocurrir a bajas temperaturas, se evita la pérdida excesiva de estos compuestos, lo que permite mantener en mayor medida el perfil aromático característico de las frutas frescas.

En cuanto a la textura, ambos estudios concluyen que la deshidratación osmótica previa a otros métodos de secado ayuda a reducir la contracción y el colapso de la estructura celular de las frutas, lo que se traduce en una mejor conservación de la firmeza y la jugosidad del producto final. Esto se debe a que el proceso osmótico genera una pérdida gradual de agua, evitando cambios bruscos en la estructura del tejido (19).

Por último, en relación con el sabor, tanto este estudio como el artículo de referencia (20), (21) han encontrado que la deshidratación osmótica permite mantener un mejor balance entre los sabores dulces y ácidos, preservando en mayor medida las características de sabor originales de las frutas. Esto se atribuye a la capacidad del proceso osmótico de controlar la migración de solutos, como azúcares y ácidos orgánicos, hacia el interior de la fruta.

Adicionalmente, (22) investigaciones han señalado que las alteraciones en la microestructura celular, tales como la modificación de las paredes celulares y la lisis de las membranas, son cruciales para entender cómo el proceso de deshidratación osmótica afecta las propiedades texturales.

Los hallazgos de esta investigación son concordantes con la literatura existente sobre las características organolépticas de frutas sometidas a deshidratación. En términos de color, ambos estudios coinciden en que la deshidratación osmótica preserva la integridad de los pigmentos naturales, como los carotenoides, minimizando su degradación durante el proceso de secado. Esto se debe a que la deshidratación osmótica se realiza a



temperaturas más bajas que otros métodos, lo que reduce el daño térmico a estos compuestos (23).

Finalmente, los beneficios asociados a la deshidratación osmótica, como la mejora en la calidad del producto final, el aumento de la vida útil y una mayor eficiencia energética, se alinean con lo señalado por (24) y (25), quienes destacan las ventajas de esta técnica en comparación con métodos de deshidratación convencionales.

CONCLUSIONES

El aumento en el consumo de frutos secos ha generado una necesidad imperante de prestar una mayor atención a los parámetros de calidad asociados con su procesamiento. El proceso de secado adquiere una relevancia crucial debido a que la mayoría de las frutas son inherentemente perecederas, dada su elevada concentración de agua, y esta técnica se convierte en un medio esencial para garantizar su disponibilidad a lo largo del año y en regiones donde su cultivo no es factible. Además de los beneficios en términos de conservación, el menor peso y volumen de los productos deshidratados se traducen en una reducción significativa de los costos relacionados con embalaje, manipulación y transporte.

Esta revisión destaca que el proceso de secado conlleva cambios multifacéticos en la calidad de los productos frutícolas, abarcando aspectos físicos, sensoriales, nutricionales y microbiológicos. La deshidratación resulta en productos con un índice glucémico (IG) bajo o medio, junto con un contenido variable de calorías, vitaminas y minerales. La investigación examina detalladamente los beneficios nutricionales asociados con el consumo de frutas secas, así como los compuestos protectores que estas contienen.

Adicionalmente, se proporciona una visión general sobre aspectos fundamentales de la estabilidad nutricional, sensorial y conservación de frutos deshidratados. En conjunto, estos hallazgos resaltan la importancia de considerar cuidadosamente los procesos de secado en la producción de frutos secos, no solo desde una perspectiva de conservación, sino también en términos de mantener y mejorar su calidad nutricional y características organolépticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abano, E.E., Sam-Amoah, L.K. Efectos de diferentes pretratamientos en las características de secado de rodajas de plátano. *APRN J Eng App Sci.* 2021; 6:121-129.
2. Aghbashlo, M., Kianmehr, M.H., Samimi-Akhijahani, H. Influence of drying conditions on the effective moisture diffusivity, energy of activation and energy consumption during the thin-layer drying of berberis fruit (Berberidaceae). *Energ Convers Manage.* 2018; 49:2865-2871.



3. Agnieszka, C., Andrzej, L. Rehydration and sorption properties of osmotically pretreated freeze-dried strawberries. *J Food Eng.* 2020; 97:267-274.
4. Akter, M.S., Oh, S., Eun, J.B., Ahmed, M. Nutritional compositions and health promoting phytochemicals of camu-camu (*Myrciaria dubia*) fruit: a review. *Food Res Int.* 2011; 44:1728-1732.
5. Ahmed, N., Jagmohan, S., Chauhan, H., Anjum, P.G., Kour, H. Diferentes métodos de secado: Sus aplicaciones y avances recientes. *Int J Food Nutr Saf.* 2023; 4:34-42.
6. Akyol, C., Alpas, H., Bayındırlı, A. Inactivation of peroxidase and lipoxygenase in carrots, green beans, and green peas by combination of high hydrostatic pressure and mild heat treatment. *Euro Food Res Technol.* 2006; 224(2):171-176.
7. Anyasi, T.A., Jideani, A.I.O., Mchau, G.R.A. Functional properties and postharvest utilization of commercial and non-commercial banana cultivars. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2023; 12:509-522. doi: 10.1111/1541-4337.12025.
8. Azarpazhooh, E., Ramaswamy, H.S. Osmotic dehydration. En Jangam, S.V., Law, C.L., Mujumdar, A.S. *Drying of Foods, Vegetables and Fruits.* Singapur; 2020 [fecha de acceso]; ISBN: 978-981-08-6759-1: 89-116.
9. Barrett, A.H. Relaciones estructura-funcionalidad en los alimentos. En Welti-Chanes, G., Barbosa-Canovas, V., Aguilera, J.M. *Engineering and Food for the Twenty-First Century.* CRC Press, Nueva York; 2022: 291-296.
10. Bechoff, A., Dufour, D.C., Mayer, D., Marouzé, C., Reynes, M., West, A. Effect of hot air, solar and sun drying treatments on pro-vitamin A retention in orange-fleshed sweet potato. *J Food Eng.* 2019; 92: 164-171.
11. Bennetta, L.E., Jegasothya, H., Konczak, I., Frank, D., Sudharmarajana, S., Clingeffer, P.R. Total polyphenolics and antioxidant properties of selected dried fruits and relationships to drying conditions. *J Funct Foods.* 2021; 3: 115-124.
12. Caglar, A., Togrul, I.C., Togrul, H. Moisture and thermal diffusivity of seedless grape under infrared drying. *Food Bioprod Process.* 2019; 8: 292-300.
13. Brockmann, M.C. Alimentos de humedad intermedia. En van Arsdel, W.B., Copley, M.J., Morgan, A.I. *Food Dehydration.* AVI Publishing Co., Westport; 1973.



14. Carcel, J.A., Benedito, J., Rosselló, C., Mulet, A. Influencia de la intensidad de ultrasonidos en la transferencia de masa en manzana inmersa en una solución de sacarosa. *J Food Eng.* 2019; 78(2): 472-479.
15. Carranza-Concha, J., Benlloch, M., Camacho, M.M., Martínez-Navarrete, N. Efectos del secado y pretratamiento sobre la calidad nutricional y funcional de pasas. *Food Bioprod Process.* 2022; 90: 243-248.
16. Ceballos, A.M., Giraldo, G.I., Orrego, C.E. Efecto de la velocidad de congelación sobre parámetros de calidad de pulpa liofilizada de fruta de guanábana. *J Food Eng.* 2022; 111: 360-365.
17. Chen, X.D. Fundamentos del secado de alimentos. En Chen, X.D., Mujumdar, A.S. *Food Processing.* Blackwell Publishing, West Sussex, Inglaterra; 2018.
18. Chong, C.H., Law, C.L., Figiel, A., Wojdyło, A., Oziembłowski, M. Color, phenolic content and antioxidant capacity of some fruits dehydrated by a combination of different methods. *Food Chem.* 2019; 141: 3889-3896.
19. Chua, K.J., Hawlader, M.N.A., Chou, S.K., Ho, J.C. On the study of time-varying temperature drying: effect on drying kinetics and product quality. *Dry Technol.* 2022; 20: 1559-1577.
20. Vilela, A., Sobreira, C., Abraão, A.S., Lemos, A.M., Nunes, F.M. Texture quality of candied fruits as influenced by osmotic dehydration agents. *J Texture Stud.* 2016; 47: 239-252. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jtxs.12177>.
21. Ramya, V., Jain, N.K. A review on osmotic dehydration of fruits and vegetables: an integrated approach. *J Food Process Eng.* 2017; 40: e12440. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jfpe.12440>.
22. Sravani, D., Student, M., Saxena, D. A mini review on osmotic dehydration of fruits and vegetables. [Artículo en línea]. 2021.
23. Revati Rajanya, D., Singh, G. Recent trends in osmotic dehydration of fruits: a review. [Artículo en línea]. 2021.
24. Yadav, A.K., Singh, S.V. Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review. *J Food Sci Technol.* 2014; 51(9): 1654-1673. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0659-2>.



25. Naik, P.R., Mayani, D.J., Khalasi, D.N. Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a novel concept of value addition for nutritional security. [Artículo en línea]. 2022.