

Deshidratación Osmótica y Liofilización de frutas tropicales: mango y piña

Investigadores principales: María Alejandra Marin Bonilla y Alicia Harrar de Dienes

Investigador ponente: María Alejandra Marín Bonilla

Institución: Universidad Metropolitana (Dep. Energética, Escuela de Ing. Química)

Área de investigación: Conservación de alimentos, Deshidratación.

RESUMEN

En este trabajo se propone una metodología para la deshidratación de frutas tropicales específicamente mango y piña utilizando secuencialmente dos técnicas de secado: deshidratación osmótica y liofilización. La selección de la variedad de piña y mango a utilizar para el estudio, se seleccionó a partir de una matriz de ponderación. Para la selección del número de muestras a deshidratar y las variables y sus niveles a utilizar en la deshidratación osmótica y posterior liofilización se realizó un diseño experimental 2^3 (tres variables independientes: concentración de azúcares, temperatura de la solución azucarada y presión en el liofilizador, con dos niveles cada una) y una variable dependiente (aceptación de la fruta por el consumidor). Esto produjo un total de 8 tratamientos (corridas experimentales) para cada una de las frutas. Las frutas fueron procesadas a las condiciones indicadas por el diseño experimental, y posteriormente fueron evaluadas fisicoquímicamente (humedad, cenizas, pH, y azúcares totales y reductores) y organolépticamente (prueba hedónica). Se obtuvo para la piña: variedad Valera Roja, deshidratación osmótica a 55°Brix, 25°C y liofilización a 0,12 mBar. Para el mango: variedad manga, deshidratación osmótica a 55°Brix y 25°C y liofilización a 0,1 mbar. Se demostró que el uso secuencial de ambas técnicas para la deshidratación de frutas es una metodología aplicable con resultados favorables al caso de estudio planteado.

Palabras claves: deshidratación osmótica, liofilización, frutas tropicales

Deshidratación Osmótica y Liofilización de frutas tropicales: mango y piña

Investigadores principales: María Alejandra Marin Bonilla y Alicia Harrar de Dienes

Investigador ponente: María Alejandra Marín Bonilla

Institución: Universidad Metropolitana (Dep. Energética, Escuela de Ing. Química)

Área de investigación: Conservación de alimentos, Deshidratación.

1. INTRODUCCIÓN

La producción de frutas deshidratadas constituyen un mecanismo de conservación bien conocido y aplicado en diferentes sectores de la industria de los alimentos. En los últimos años se ha popularizado el consumo de frutas desecadas especialmente entre las personas jóvenes, activas y conscientes de la salud, que buscan “snacks” (aperitivos) de bajo valor calórico, alto contenido de fibra y sobre todo que sean naturales y no contengan aditivos químicos. Para satisfacer esta necesidad en este proyecto se desarrolla un alimento deshidratado de frutas tropicales específicamente piña y mango utilizando dos técnicas secuencialmente deshidratación osmótica y liofilización. Se seleccionaron estas dos técnicas debido a la calidad del producto final que se desea obtener. En el mercado venezolano se ha visto un aumento en el consumo de alimentos más sanos como el yogur, ya que lo ven como una alternativa saludable a los jugos y gaseosas. También ha aumentado entre los venezolanos el consumo de cereales, ya que lo ven como un producto de fácil preparación y económico (El Nacional, 2012). En la industria de alimentos existe un gran interés por la deshidratación osmótica debido a que el procesamiento se realiza a baja temperatura (daño térmico mínimo) y los bajos requerimientos de energía además de la mejor retención de las características nutricionales y sensoriales iniciales en el producto final (Guiraldo et al., 2006). Productos deshidratados por liofilización son considerados como los que mantienen la máxima calidad comparados con otras técnicas de secado y que permiten una mejor retención de las propiedades organolépticas del alimento (Oikoomopoulou et al, 2011)

2. OBJETIVOS

Objetivo general: desarrollar un producto deshidratado de frutas tropicales (piña y

mango) para el consumo de cereales, yogures y/o mermelada.

Objetivos específicos: (1) determinar la variedad de calidad del mango y piña disponibles en el mercado venezolano para ser deshidratadas. (2) Especificar los solutos y sus proporciones para el desarrollo del proceso de deshidratación osmótica, con la finalidad de determinar las condiciones del proceso (3) Establecer las variables con sus niveles en el proceso de liofilización para el producto que fue previamente concentrado. (4) Generar los productos deshidratados utilizando secuencialmente ambas técnicas y a diferentes niveles de las variables. (5) Analizar la calidad organoléptica y fisicoquímica de los productos deshidratados para especificar las condiciones más convenientes para el procesamiento de frutas deshidratadas.

3. MARCO TEÓRICO

Deshidratación osmótica: la deshidratación osmótica (DO) es una operación que permite eliminar el agua de un alimento al ponerlo en contacto directo con una disolución altamente concentrada. El proceso tiene lugar debido a que el agua del producto se difunde a través de las membranas celulares que son semipermeables, hacia el medio que lo rodea con el fin de establecer el equilibrio, (Zuluaga, 2010).

Liofilización: si se reduce la temperatura de un producto hasta que el agua en él contenida se congele y posteriormente se reduce la presión, ese hielo sublimará. El secado por liofilización se utiliza en muchos alimentos, sobre todo cuando la calidad es importante para la aceptación del producto por parte de los consumidores, (Singh & Heldman, 2009).

Diseño experimental: el diseño experimental es una técnica estadística que permite identificar y cuantificar las causas de un efecto dentro de un estudio experimental. En un diseño experimental se manipula deliberadamente una o más variables, vinculadas a las causas para medir el efecto que tienen en otra variable de interés, (Montgomery, 1991).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Selección del tipo de piña y mango

Para la elección del tipo de piña y mango a utilizar, se realizó una revisión bibliográfica de las diferentes variedades que existen de mango y piña en Venezuela, y entre ellas se escogieron tres tipos de piña (Valera Roja, Valera Amarilla y Puerto Rico) y 4 tipos de

mango (Bocado, Hilacha, Pico de Loro y Manga). A través de una matriz de ponderación se evaluaron por separado el mango y la piña dependiendo de su tipo, donde la calificación tenía un rango de 0 a 10. Se seleccionaron los factores que en opinión de los expertos se debían tomar en cuenta (cantidad de fibra, cantidad de azúcares, porcentaje de pulpa, tamaño de la fruta y acceso de la fruta). Se seleccionó la Valera Roja debido a que fue la que obtuvo la mayor ponderación (1, acceso a la fruta, 1,2 tamaño de la fruta, 0,6 peso de la fruta, 2,5 cantidad de azúcares y 0,7 cantidad de fruta). Debido a su escasez en fibra, alto tenor de azúcares y baja acidez la hacen perfecta para el consumo inmediato. En cuanto al mango, según Sargent (1999) las características más importantes son: tamaño de la fruta, acceso a la fruta, tiempo de maduración y periodo de cultivo. Para esta investigación se seleccionó la manga debido a que fue la que obtuvo la mayor ponderación, (tamaño de la fruta 0,8, acceso a la fruta 1,5, tiempo de maduración 1,5, periodo de cultivo 1,8).

4.2. Diseño Experimental

Ya definidas las variedades de piña y mango se realizaron las pruebas preliminares, tomando como base lo reportado por otros autores (Marques et al., 2009; Ramallo y Mascheroni, 2010) que realizaron experimentos similares con otras frutas pudiéndose establecer tres variables y sus niveles determinantes para la deshidratación osmótica y liofilización: Concentración de azúcares: 45 y 55 °Brix; Temperatura de la solución azucarada: 8 y 25°C; Presión en el liofilizador: 0,1 y 0,2 mBar. Para la determinación del número de tratamientos se utilizó un diseño experimental 2³ (3 variables independientes con 2 niveles cada una) y una variable dependiente (aceptabilidad de la fruta por el consumidor) para cada una de las frutas (Tabla 3).

Tabla 3. Ordenamiento de los 8 tratamientos para el mango y la piña

Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8
Concentración de azúcares (°Brix)	45	45	45	45	55	55	55	55
Temperatura de la solución azucarada (°C)	8	8	25	25	8	8	25	25
Presión en el liofilizador (mBar)	0,10	0,12	0,10	0,12	0,10	0,12	0,10	0,12

Para cada uno de los tratamientos se pelaron y trocearon las frutas, y se sumergieron en las respectivas soluciones osmóticas por 24 horas a las temperaturas indicadas en el diseño experimental. Posteriormente se liofilizaron a las presiones indicadas. El tiempo requerido para completar la liofilización fue de 48 horas.

4.3 Anàlisis fisicoquímico

4.3.1. Humedad. Se observó que en la deshidratación osmótica se pierde aproximadamente un 10% del agua en cada una de las frutas y en la liofilización se logró una disminución del agua de aproximadamente 70%. Para ambas frutas la pérdida de agua fue mayor cuando se procesó a 0,10 mBar en el liofilizador y se utilizó 8°C en la deshidratación osmótica.

4.3.2. Cenizas. No se observaron diferencias importantes para el contenido de cenizas con respecto al tratamiento, la cantidad de cenizas obtenidas en general fue mayor que los valores reportados en la literatura, esto se puede deber a que tanto la piña como el mango utilizados en los análisis estaban verdes lo cual concuerda con lo reportado por Marin y Paredes (2013) donde se establece que a medida que avanza el proceso de maduración, hay una disminución en el contenido de cenizas.

4.3.3. Azúcares totales y reductores. Al comparar los azúcares totales y reductores de ambas frutas fres con con los liofilizados previamente deshidratados osmóticamente, se pudo apreciar que los porcentajes disminuyeron debido probablemente a las condiciones de operación, según un estudio realizado por Ramallo y Mascheroni (2010), las concentraciones de °Brix y temperaturas para la deshidratación osmótica deben ser altas para evitar las pérdidas de solutos.

4.3.4. pH. Para ambas frutas se observó que el pH aumenta con la concentración de azúcares y la temperatura esto concuerda con lo reportado por Marìn y Paredees et al., (2013) en donde se indica que al someter una fruta a una deshidratación osmótica va a haber un aumento del pH.

4.4. Test Hedònico.

Se realizó la prueba sensorial con un panel de 16 personas no entrenada (Watts, et al., 1995). A través de una encuesta se les pidió su opinión en cuanto al sabor, color olor y consistencia de las frutas deshidratadas. Los puntajes fueron dados en grado de aceptabilidad del 1 al 5. (1 me disgusta mucho, 2 me disgusta moderadamente, 3 no me gusta ni me disgusta, 4 me gusta moderadamente, y 5 me gusta mucho. Se obtuvieron los promedios para cada uno de las categorías y para determinar si había diferencias significativas se realizó mediante el uso de Microsoft Excel un análisis de varianza ANOVA para poder determinar las diferencias significativas. En las Tablas 4 y se observa el F calculado y el F crítico para la piña y mango según su categoría.

Tabla 4. F calculado y F crítico para la piña y el mango según su categoría

Categoría	Origen de las variaciones	Piña		Mango	
		F	Valor crítico para F	F	Valor crítico para F
Sabor	Jueces	6,032258065	2,203231588	3,885321101	2,203231588
	Productos	0,870967742	2,203231588	1,444954128	2,203231588
Color	Jueces	11,125	2,203231588	8,045359386	2,203231588
	Productos	0,875	2,203231588	1,089323098	2,203231588
Olor	Jueces	1,865552904	2,203231588	1,105263158	2,203231588
	Productos	0,707239459	2,203231588	1,842105263	2,203231588
Consistencia	Jueces	1,071285364	2,203231588	6,6861448	2,203231588
	Productos	0,62218757	2,203231588	0,635428151	2,203231588

Debido a que en ninguno de los casos el F calculado de los productos es mayor que el valor crítico de F de los productos, se puede concluir que no hay ninguna preferencia significativa por alguno de los tratamientos. Se realizó un test de Duncan de comparaciones múltiples o rango múltiple, donde se compararon los Rp en el nivel 5% y 1% con las diferencias de los promedios de cada uno de los tratamientos. Si el Rp es menor que las diferencias de promedios en el nivel 1% se puede decir que hay diferencias significativas.

En ninguno de los casos el Rp fue menor a nivel del 1%, esto se pudo deber a que la muestra de encuestados fue muy pequeña. Sin embargo, si se comparan a un nivel del 5% y se comparan los promedios de cada uno de los tratamientos se obtuvo que los tratamientos preferidos fueron:

- Para la piña el tratamiento preferido fue la muestra liofilizada a 0,12 mBar, previamente deshidratada a 55°Brix y 25°C. Se observó que este tratamiento preferido en la evaluación organoléptica corresponde a una menor humedad final, un mayor porcentaje de azúcares totales y un pH menos ácido.
- Para el mango el tratamiento elegido fue la muestra liofilizada a 0,12 mBar, previamente deshidratada a 55°Brix y 25°C. Se observó que este tratamiento preferido en la evaluación organoléptica corresponde a una menor humedad final, un mayor porcentaje de azúcares totales y un pH menos ácido.

5. CONCLUSIONES

- Se logró seleccionar mediante una matriz de ponderación las variedades de piña y mango para la deshidratación osmótica seguida del proceso de liofilización.

Para la pina el criterio que obtuvo la mayor ponderación fue la cantidad de azúcar y para el mango el periodo de cultivo

- A través de un diseño experimental se obtuvo el número de tratamientos y las condiciones de procesamiento de cada uno de ellos para lograr un producto deshidratado que fue evaluado fisicoquímicamente.
- Mediante una prueba organoléptica se obtuvo el producto de mayor aceptación. Con esto se logró especificar las condiciones de procesamiento adecuadas para ambas frutas, las cuales concuerdan con lo reportado en la literatura.
- Se pudo demostrar que el uso secuencial de ambas técnicas para la deshidratación de frutas es una metodología aplicable con resultados favorables al caso de estudio planteado.

6. REFERENCIAS

- El Nacional (2013). *Venezuela: aumento consumo de arroz, harina, plátano azúcar y carne*. Recuperado el 09 de junio de 2013 de la página Web : [http:// www.flar.org/index/es/noticias/2253-venezuela-aumento-consumo-de-arroz-harina](http://www.flar.org/index/es/noticias/2253-venezuela-aumento-consumo-de-arroz-harina).
- Guiraldo, G., Vázquez, R., Martín-Esparta, M.E. Chiriat, A. (2006). *Rehydration kinetics And soluble solids lixiviation of candied mango fruit as affected by sucrose Concentration*. Journal of Food Engineering, 77, 828-834.
- Marin, N., Paredes, J. (2013). *Algunos aspectos técnicos sobre la liofilización de pulpa de Cocona*. Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 4(2):207-218.
- Marques, G., Prado, M., Freitas, J.T. (2009). *Rehydration characteristics of freeze dried Tropical fruits*. Food Science and Technology, 42, 1232-1237.
- Montgomery, D. (2005). *Diseño y Análisis de Experimentos*. Editorial Iberoamericana. México
- Ookonopoulou, V.P., Krokida, M.K., Karathanos, V.Y. (2011). *The influence of freeze Drying conditions on microstructural changes of food products*. Procedia Food Science 1, 647-654.
- Ramallo, L.A., Mascheroni, R.H. (2010). *Dehydrofreezing of pineapple*. Journal of Food Engineering. 99, 269-275.
- Sergent, E. (1999). *El cultivo del mango (Mangifera indica L)*. Botánica, manejo y Comercialización. UCV. Consejo de Desarrollo Humanístico y Científico. Caracas
- Singh, R.P., Heldman, D.R. (2009). *Introducción a la Ingeniería de los alimentos*. Editorial Acirbia. Zaragoza.
- Zuluaga, Y., Cortes, M.J., Oliveira, F.A. (2010). *Evaluación de las características físicas de Mango deshidratado aplicando secado por aire caliente y deshidratación osmótica*. Revista de la Facultad de Ingeniería de la U.C.V. v.25, n4.
- Watts, B.M., Ylimak, G.L., Jeffery, L.E., Elias, L.G. (1995). *Métodos sensoriales para la Evaluación de alimentos*. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Otatwa. Canadá.

