

Liofilización de pulpa de guanábana (*Annona muricata* L.) y su evaluación fisicoquímica, microbiológica y sensorial

M. A. Rodríguez- Pérez¹, F. J. Barragán-Vázquez¹, O. F. Vázquez-Vuelvas¹, R. Muñoz-Valencia¹ y S. G. Ceballos-Magaña².

¹ Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Colima, Km 9, Carretera Colima-Coquimatlán, s/n, Coquimatlán, C.P. 28400, Coquimatlán, Colima. e-mail: ale_rodriguez@uacol.mx.

² Facultad de Ciencias, Universidad de Colima, Calle Bernal Díaz del Castillo 340, Villa San Sebastián, C.P. 28045, Colima.

RESUMEN: El objetivo de este trabajo fue presentar una propuesta a una empresa local, de un polvo alimenticio para preparar aguas frescas y sorbetes al liofilizar la pulpa de la guanábana, incorporando diferentes niveles de maltodextrina y dióxido de silicio; y evaluando en el polvo liofilizado de guanábana el índice de solubilidad, otras pruebas sensoriales y microbiológicas. Las formulaciones se compararon entre sí para encontrar si existe diferencia significativa y con esto determinar cuáles son las cantidades óptimas de los aditivos para realizar una propuesta base de fabricación de un producto comercial y que éste pueda llegar a lugares donde no es posible su cultivo y producción y conserve las características fisicoquímicas y sensoriales similares a las de la pulpa fresca.

Palabras clave: *Annona muricata*, liofilización, maltodextrinas.

ABSTRACT: The objective of this work was to present a proposal to a local company, of a food powder to prepare fresh waters and sorbets by lyophilizing the pulp of the soursop, incorporating different levels of maltodextrin and silicon dioxide; and evaluating in the lyophilized guanabana powder the solubility index, other sensory and microbiological tests. The formulations were compared to each other to find if there is a significant difference and with this to determine which are the optimal quantities of the additives to make a base proposal for manufacturing a commercial product and that this can reach places where its cultivation and production is not possible and preserve the physicochemical and sensory characteristics like those of fresh pulp.

Keywords: *Annona muricata*, lyophilization, maltodextrins.

Área: frutas y hortalizas

INTRODUCCIÓN

La liofilización es el método de deshidratación que no utiliza altas temperaturas, sino que, congela el agua presente en el alimento utilizando bajas presiones, de tal manera que el alimento conserva sus características organolépticas y nutritivas. Este método es utilizado para deshidratar alimentos nutritivos y que poseen aroma y textura delicados (Brennan, Butters, Cowell, Lilley, Burgos, 1998).

Colima ocupa el segundo lugar a nivel nacional en producción de guanábana (*Annona muricata* L.) junto con Michoacán, produciendo un total de 16 mil toneladas anuales de este fruto (SAGARPA, 2017). La guanábana es un fruto que demuestra su grado de maduración de acuerdo a la tonalidad y apariencia de su cáscara; es decir, cuando la pulpa no está apta para consumirse, la cáscara presenta un color verde brillante y una textura firme, el color cambiara a un verde mate cuando este haya alcanzado la maduración fisiológica y es en este punto cuando se realiza su cosecha. A partir de que el fruto es cosechado, se recomienda mantenerlo en constante vigilancia, pues se considera que después de esta etapa la degradación del fruto es en aproximadamente 6 días, lo que hace difícil la comercialización a zonas donde no es posible la producción de esta fruta. La pulpa de guanábana puede ser transformada en jugo, pulpa, concentrado, y en otros productos alimenticios como licuados, mermeladas, nieves, etc. (Ceballos, *et al.*, 2013).

De esta manera se consideró experimentar con la guanábana, liofilizando la pulpa para obtener un polvo que pueda conservar las mismas propiedades fisicoquímicas y sensoriales de la guanábana

fresca, siendo este la base de la fabricación para un producto comercial y accesible para aquellos lugares donde no es propicio su cultivo.

Como resultado de la vinculación empresa-universidad, se propuso en este proyecto obtener pulpa de guanábana liofilizada, evaluando el índice de solubilidad e higroscopicidad del polvo al mezclarlo con 3 niveles de maltodextrina y dióxido de silicio, además de la caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial. Para ello, se empleó un diseño estadístico factorial, empleando dos factores con tres niveles 3^k (Montgomery, 1991); encontrándose que el mejor experimento evaluado en estos parámetros fue con el 20% de maltodextrina y el 1% de SiO₂ con el porcentaje de solubilidad de 63.8% y 0.37 en higroscopicidad en gramo de agua por gramo de polvo liofilizado de guanábana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó guanábana (*Annona muricata* L) de la variedad criolla cosecha del 2017. Se utilizaron 50 Kg de guanábana, almacenándola a temperatura ambiente hasta alcanzar la madurez óptima para el procesamiento. En la Figura 1, se describe el diagrama de flujo del proceso para la obtención y liofilización de pulpa de guanábana (*Annona muricata* L).

Caracterización fisicoquímica de la pulpa y del polvo liofilizado de pulpa de guanábana (PLPG).

Los análisis que se emplearon para la caracterización de pulpa de guanábana, como materia prima y del PLPG fueron pH (Mét. 981.12 AOAC 1990), acidez titulable (Mét. 939.05 AOAC 1990), color (Colorímetro HunterLab, modelo LabScan XE), higroscopicidad acorde al método de Cai, *et al.*, (2000) y solubilidad según Chau, *et al.*, (2007).

Preparación de formulaciones

La preparación de las diferentes formulaciones se realizó con muestras de 100 g, mezclando con tres concentraciones diferentes de maltodextrina, 10, 15 y 20 % (p/p) respectivamente, con un DE (equivalente de dextrosa) de 20, también se le adiciono a la pulpa un antiapelmazante, dióxido de silicio, que se clasifico en tres niveles, 1g representando al nivel máximo, 0.75 como nivel medio y 0.5 siendo este último el nivel mínimo.

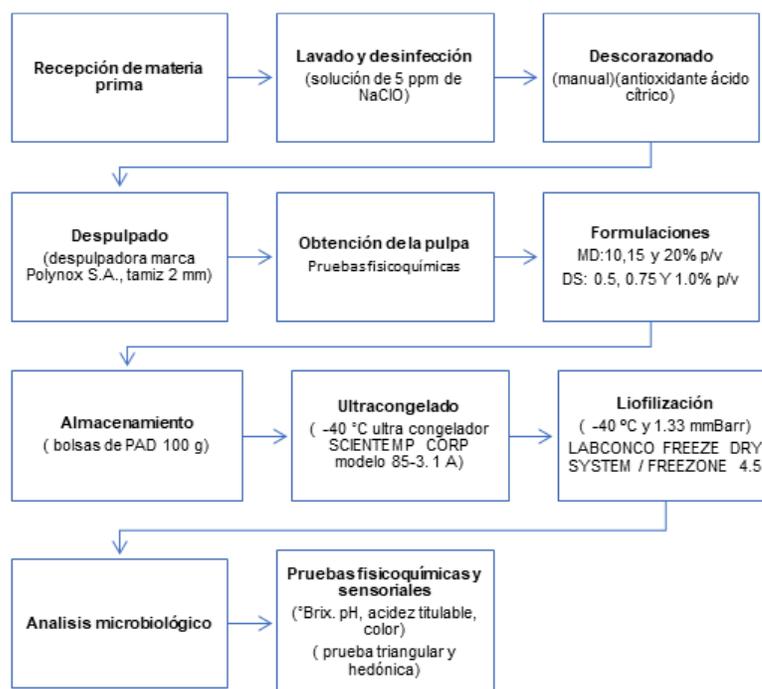


Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de polvo liofilizado de pulpa de guanábana (*Annona muricata* L).

Las formulaciones son representadas como experimentos, de acuerdo con el número de niveles de dióxido de silicio y las diferentes concentraciones de maltodextrina, da un total de 10 experimentos, mismos que se representan en la tabla I.

Posteriormente la pulpa obtenida se almacenó en un ultra congelador SCIENTEMP CORP modelo 85-3. 1ª, donde permaneció a -80 °C por 24 horas. La formulación de pulpa fue liofilizada en un equipo liofilizador marca LABCONCO FREEZE DRY SYSTEM / FREEZONE 4.5, a una temperatura de -50°C y 1.33 x10⁻³ mBarr de presión.

Evaluación sensorial

Se evaluó sensorialmente el producto elaborado con el polvo liofilizado de pulpa de guanábana, mediante la aplicación de la prueba hedónica a 30 panelistas consumidores. (Sancho Bota, De Castro, 2002).

Tabla I. Combinaciones de maltodextrina (MD) y dióxido de silicio (DS), en las formulaciones del PLPG.

Experimento	Maltodextrina (% p/p)	SiO ₂ (g)
1	10	1
2	10	0.75
3	10	0.5
4	15	1
5	15	0.75
6	15	0.5
7	20	1
8	20	0.75
9	20	0.5
10	Control	Control

Análisis microbiológicos

Los análisis microbiológicos se realizaron empleando el método establecido por las Normas Oficiales Mexicanas, Hongos y Levaduras, NOM-111-SSA1-1994, Coliformes totales y fecales y Mesófilos Aerobios, NOM-092-SSA1-1994, técnica del número más probable NOM-112-SSA1-1994, y método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa NOM-113-SSA1-1994.

Análisis Estadístico

Se empleó un diseño estadístico factorial, empleando dos factores con tres niveles (3^k); evaluando la solubilidad y la humedad higroscópica como variables de respuesta. (Montgomery, 1991). En la tabla I se muestra detallado el desarrollo de este diseño.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pulpa de guanábana fresca

La pulpa fresca de la guanábana presentó un potencial de hidrógeno (pH) de 4.18 ± 0.04, siendo ácida, coincidiendo con los resultados de Degnon, *et al.*, (2013), los cuales presenta rangos de pH entre 4.1 y 4.8; la acidez titulable, expresada como porcentaje de ácido cítrico fue determinada por titulación,

obteniéndose un valor de 1.15 % \pm 0.01, que es el mismo valor reportado por Degnon, *et al.*, (2013) para pulpa fresca de guanábana; y en los sólidos solubles se obtuvo un valor de 18.6 °Brix \pm 0.06, esto por su estado óptimo de maduración.

Polvo liofilizado de guanábana

El polvo obtenido de la liofilización de la pulpa de la guanábana (PLPG) presentó un pH de 3.38 \pm 0.02, más bajo que el de la pulpa fresca. La acidez titulable obtenida fue de un valor de 0.48 % \pm 0.002 como ácido cítrico anhidro. Los sólidos solubles fueron de 14.4 °Brix \pm 0.03. La solubilidad y la higroscopicidad se reportan en la tabla II.

En la Figura 2 se muestran las gráficas de superficie de respuesta estimada analizando la

Tabla II. Resultados de la solubilidad e higroscopicidad, con MD y DS en el PLPG.

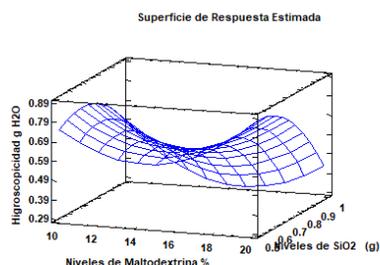
Experimento	Maltodextrina % (p/p)	SiO2 (g)	Solubilidad %	Higroscopicidad (g H ₂ O/g muestra)
1	10	1	53.80 \pm 1.70	0.49 \pm 0.03
2	10	0.75	46.80 \pm 0.57	0.88 \pm 0.02
3	10	0.5	48.7 \pm 0.42	0.72 \pm 0.01
4	15	1	56.00 \pm 0.57	0.43 \pm 0.01
5	15	0.75	57.6 \pm 3.39	0.40 \pm 0.01
6	15	0.5	60.20 \pm 2.83	0.66 \pm 0.02
7	20	1	63.8 \pm 0.57	0.37 \pm 0.01
8	20	0.75	60.1 \pm 0.71	0.86 \pm 0.02
9	20	0.5	59.50 \pm 0.0	0.83 \pm 0.01
10	Control	Control	47.3 \pm 2.40	1.46 0.06

higroscopicidad (a) y la solubilidad (b), encontrando que la mejor formulación en ambos casos con respecto al experimento control (10) es la formulación número 7. Esta grafica se despliega el trayecto de máximo ascenso. Este es el trayecto, desde el centro de la región experimental actual, a través del cual la respuesta estimada cambia más rápidamente con un cambio menor en los factores experimentales.

Para la prueba sensorial, se preparó agua fresca empleando el PLPG y se dio a probar a los jueces sensoriales, en la prueba hedónica de siete puntos, se obtuvo que el 100% de las respuestas fueron la de “Me gusta muchísimo”.

Los resultados obtenidos de las determinaciones microbiológicas mostraron la ausencia de *Salmonella* spp, Coliformes totales y fecales (NMP/g). Para mohos y levaduras, organismos coliformes y *Staphylococcus aureus* se reportaron resultados de 0 UFC/ g de producto, y para Mesofilicos Aerobios se reportó un total de 1400 UFC/g, lo cual está por debajo del máximo permitido por la normativa mexicana.

a)



b)

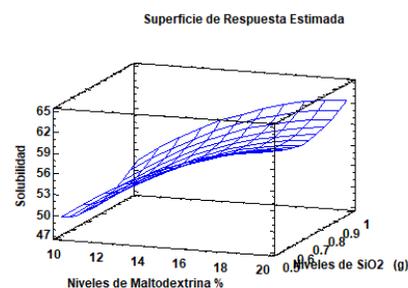


Figura 2. Gráficas de superficie de respuesta que expresan el comportamiento de la higroscopicidad (a) y solubilidad (b) con respecto a los diferentes niveles de inclusión de maltodextrina y dióxido de silicio en el PLPG.

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. Association of Official Analytical Chemists, (1990). Official Methods of Analysis, 15th (Ed Washington, D.C.
- Brennan, J. G., Butters, J. R., Cowell, N. D., Lilley, A. E. V., Burgos, J. G. (1998). Deshidratación. (Ed. 3). Las operaciones de la ingeniería de los alimentos. Zaragoza, España: ACRIBIA, S. A. pp. 412–418
- Cai, Y. Z., Corke, M. (2000). Production and properties of spray-dried amaranthus betacyanin pigments. *Journal of Food Science*, 65, 1248-1252.
- Ceballos, A. D. P., Giraldo, G. I. G., Orrego, C. E. A., Telis-Romero, J. (2013). Sorption thermodynamics of soursop powders obtained by different dehydration technologies. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 66, 7107- 7116.
- Degnon, R. G., Adjou, E. S., Noudogbessi, J. P., Metome, G., Boko, F., Dahouenon-Ahoussi, E., et al. (2013). Investigation on nutritional potential of soursop (*Annona muricata* L.) from Benin for its use as food supplement against protein-energy deficiency. *International Journal of Biosciences*, 3, 1-10. DOI: <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/3.5.108-116>
- Montgomery, D. C. (1991). Experimentos con un solo factor. Diseño y análisis de experimentos. Editorial Iberoamericana. pp. 45-8. México.
- SAGARPA. (2017) Mas de 2 mil toneladas de guanábana se cosechan en la entidad: SAGARPA. Recuperado de la página web <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/colima/boletines/Paginas/2014B056.aspx#>
- Sancho, J., Bota, E., De Castro, J. J. (2002). Tipos de pruebas usadas en el análisis sensorial. Introducción al análisis sensorial de los alimentos (123, 144-145). Alfaomega: Barcelona, España.