

FORMULACIÓN DE UNA MERMELADA DE MANGO CON BONIATO

Lisbeth Sardiñas*, Maricé Smith, Margarita Nuñez de Villavicencio, Ana Silvia Falco, Yarysel Guevara, Idania Borrego, Gloria Panadés, Juan González.

Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia.

Carretera al Guatao, km 3 ½, La Habana, Cuba, CP 19200.

E-mail: lisbeth@iia.edu.cu

RESUMEN

Se desarrolló una mermelada de mango con boniato mediante un diseño de superficie de respuesta D-óptimo, evaluándose diferentes niveles de pulpa de mango y pulpa de boniato, el resto de los ingredientes (azúcar y ácido cítrico) se mantuvieron constantes, tomando como referencia una formulación normalizada. Se realizó la evaluación sensorial mediante análisis descriptivo cuantitativo. A la formulación seleccionada (47,92 % pulpa de mango, 19,31 % pulpa de boniato, 15 % azúcar, 0,15 % ácido cítrico y 17,62 % agua), se le determinaron los parámetros físico-químicos establecidos en la norma de especificaciones de calidad para mermeladas.

Palabras clave: Pulpa de mango, pulpa de boniato, mermelada.

ABSTRACT

Formulation of mango marmalade with sweet potato

A formulation of mango marmalade with sweet potato was developed by a design of surface answer D-optimum, evaluating several levels of mango pulp and sweet potato pulp, the rest of the ingredients (sugar and citric acid) continued constant, taking a normalized formulation reference. The sensorial evaluation by means of descriptive quantitative analysis was carried out. The physical and chemical parameters of the selected formulation (47.92% mango pulp, 19.31% sweet potato pulp, 15% sugar, 0.15% citric acid, 17.62% water) were determined according to the established in the quality specifications norms for marmalades.

Keywords: mango pulp, sweet potato, marmalade.

INTRODUCCIÓN

El boniato (*Ipomoea batatas*) es una fuente valiosa de fibra, antioxidantes, vitaminas y minerales (1). En los últimos años ha existido un crecimiento agrícola sostenido de este tubérculo, por lo que se acentúa la necesidad de un aprovechamiento más efectivo que permita disminuir las pérdidas que se producen en los picos de cosecha (2).

El desarrollo de formulaciones para la elaboración de productos de frutas y hortalizas es factible de aplicar en pequeñas industrias que propician el aprovechamiento de los recursos y la producción local de alimentos, y a la vez conlleva a la introducción de prácticas que garanticen la inocuidad y la satisfacción de las expectativas de los consumidores (3).

***Lisbeth Sardiñas Reynaldo:** Ingeniera Agrónoma (UNAH Fructuoso Rodríguez Pérez, 2008). Aspirante a investigadora, pertenece a la Dirección de Vegetales del IIA. Su línea fundamental de trabajo es el desarrollo de productos funcionales a partir de frutas y vegetales.

La mermelada de mango con boniato tiene la finalidad de disminuir el empleo de la pulpa de mango, al rebajar sustancialmente la cantidad de esta en la fórmula convencional. Con este producto se busca dar respuestas a los problemas que se presentan en la época de pico de cosecha del boniato y a su vez garantizar un producto adecuado con calidad sensorial y microbiológica que cumpla con lo establecido en las normas cubanas para la elaboración de mermeladas y darle un valor agregado al boniato. El objetivo del trabajo fue diseñar una formulación de mermelada de mango con adición de pulpa de boniato, sensorialmente satisfactoria.

MATERIALES Y MÉTODOS

La mermelada se elaboró a partir de pulpa de mango (13 a 16 % sólidos solubles), obtenida en una línea de procesamiento de pulpas en una planta piloto y la pulpa de boniato (15 a 17 % sólidos solubles), se obtuvo a partir de boniatos libres de pudrición, plagas o picadas de insectos, los que después de seleccionados, se lavaron con abundante agua y se introdujeron en una peladora abrasiva, se repasaron con un cuchillo de acero inoxidable, se ablandaron en un tacho de acero inoxidable durante un tiempo aproximado de 20 a 30 min a partir del inicio de la ebullición, hasta que al pinchar el tubérculo, el cuchillo se introdujera con facilidad hasta el centro. Se enfriaron rápidamente con agua fría y fueron aplanados manualmente hasta obtener la consistencia de puré.

Se caracterizaron las pulpas de mango y boniato en cuanto a: humedad (4), sólidos solubles (5), azúcares reductores totales (6), acidez valorable (7), pH (8), ácido ascórbico (9), conteo de mohos y levaduras por cámara de Howard (14) y contenido de almidón (16) en el caso de la pulpa de boniato. Todos los análisis realizados se hicieron por triplicado.

Tomando en consideración una fórmula establecida (pulpa de mango 76,85 %, azúcar 15,5 %, ácido cítrico 0,15 % y agua 7,5 %), se hizo un análisis para adicionar pulpa de boniato a la formulación. La adición de pulpas de mango y boniato se determinó a través de pruebas sensoriales. Se partió de una concentración inicial máxima de 50 % pulpa de mango, valor desde el cual se fue reduciendo hasta llegar al 40 %; en el caso de la pulpa de boniato se determinó que el contenido máximo admitido sensorialmente fue de 25 % y el mínimo de 15 %, éste último prácticamente imperceptible al paladar.

Una vez definidas las concentraciones de pulpa de mango y pulpa de boniato, se procedió a realizar un diseño de superficie de respuesta D-óptimo con el programa Design-Expert ver. 7.1.6 (Stat-Ease, Inc., Minneapolis). Las corridas experimentales de 5 kg, se realizaron a escala de laboratorio y como variables de respuesta se tomaron los atributos sensoriales: oscurecimiento, intensidad del olor del mango, intensidad del sabor del mango, intensidad del sabor del boniato, dulzor, consistencia y calidad global, evaluadas por un equipo de siete jueces entrenados.

Para analizar los resultados de las variables de respuesta y establecer la formulación de la mermelada de mango con boniato, se aplicó la metodología de superficie de respuesta y se optimizaron las concentraciones de pulpa de mango y boniato mediante el método numérico, imponiendo restricciones en las variables respuestas estadísticamente significativas.

Se elaboraron tres lotes de 20 kg de la fórmula seleccionada. Para la obtención del producto inicialmente se realizó el pesaje de los ingredientes según la formulación, luego se mezclaron la pulpa de boniato y la de mango en tacho de acero inoxidable con agitación, posteriormente se añadieron los demás ingredientes hasta lograr una consistencia homogénea, seguidamente se pasó por un visualizador. Se calentó hasta ebullición durante 2 a 3 min. Se envasó y tapó herméticamente en pomos twist off a una temperatura por encima de 90 a 95 °C y se pasteurizó en baño de agua hirviendo por espacio de 10 min, finalmente el producto se enfrió con agua a temperatura ambiente hasta alcanzar 40 a 45 °C. Se almacenaron en lugar fresco a temperatura ambiente (25 a 28 °C).

Las determinaciones físico-químicas realizadas fueron: pH (8), acidez valorable (7), sólidos solubles (5), azúcares reductores totales (6), humedad (4), viscosidad en un viscosímetro Brookfield, modelo LVT con el husillo No. 2, a 30 min⁻¹ 25 °C y contenido de ácido ascórbico (9).

El producto se analizó sensorialmente en cuanto a oscurecimiento, intensidad del olor del mango, intensidad del sabor del mango, intensidad del sabor del boniato, dulzor, consistencia y calidad global. A todos los resultados, se les determinaron los siguientes estadígrafos: media (\bar{x}) y desviación estándar (S), con la aplicación

del Microsoft Office Excel, 2007. El control microbiológico correspondió con la prueba de esterilidad comercial (10).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la caracterización físico-química y nutricional de las pulpas de mango y boniato se muestran en la Tabla 1. En cuanto a la pulpa de mango los valores de humedad, sólidos solubles, pH y % acidez, se encuentran dentro de los intervalos establecidos en la norma para la pulpa de mango, que indica 12 % de sólidos solubles mínimo, acidez entre 0,21 y 1,0 % de ácido cítrico y pH entre 4,0 y 4,3 (15), las concentraciones de azúcares reductores y ácido ascórbico coinciden con resultados de trabajos de investigación que se han realizado a pulpas de mango. Los valores de la pulpa de boniato fueron comparables con los referidos en otros trabajos (12).

Por otro lado, el conteo total de microorganismos a 30 °C fue < 10 ufc/g y el conteo de hifas de mohos en cámara de Howard fue < 20 % de campos positivos. Esto significa que la pulpa de mango empleada cumple con las especificaciones de calidad (11).

media cero y desviación típica de 1, por lo que los modelos explican adecuadamente el comportamiento de dichos atributos.

Según los resultados alcanzados en la modelación para el efecto de la adición de pulpa de mango y pulpa de boniato sobre los atributos que resultaron significativos, se logró realizar la optimización numérica estableciendo restricciones a las variables de respuesta, en base a las características sensoriales esperadas en el producto final. Considerando como meta principal maximizar el contenido de pulpa de boniato y minimizar la pulpa de mango, valorando la respuesta sensorial. De esta manera la formulación para mermelada de mango con boniato quedó: pulpa de mango (13 a 16 % sólidos solubles) 47,92 %; pulpa de boniato (15 a 17 % sólidos solubles) 19,31 %; azúcar refino 15 %; ácido cítrico 0,15 %; agua 17,62 %.

La caracterización físico-química y nutricional de la mermelada, obtenida a escala piloto, se refleja en la Tabla 2, como se aprecia, el producto cumple con las especificaciones de calidad establecidas en la norma cubana (13), la cual acepta un valor mínimo de 30 % de sólidos solubles y una acidez entre 0,10 y 1,20 %.

Tabla 1. Características físico-químicas y nutricionales de la pulpa de mango y de boniato

Característica	Pulpas			
	Mango Media	S	Boniato Media	S
Humedad (%)	84,7	0,9	69,4	0,9
Sólidos solubles (°Brix)	14,8	0,8	17,0	0,03
pH	4,0	0,3	6,1	0,6
Acidez valorable (% ácido cítrico)	0,4	0,1	0,3	0,2
Azúcares reductores totales (%)	6,9	0,5	4,1	0,4
Almidón (%)	ND		8,2	0,8
Ácido ascórbico (mg/100 g)	4,8	0,4	ND	

ND (no dato)

De acuerdo con los modelos matemáticos, resultaron significativos para la mermelada ($p \leq 0,05$) los atributos: olor equilibrado, sabor equilibrado, consistencia, dulzor y calidad global. En todos los casos se obtuvieron coeficientes de determinación (R^2) por encima de 0,84; lo que muestra el buen ajuste alcanzado en la modelación. El análisis de los residuos demostró que no existieron valores atípicos y los residuos estandarizados siguen una distribución normal, con

La viscosidad resultó 1880 mPa.s, lo que se explica por el efecto del almidón que aporta la pulpa de boniato en la fórmula.

En la evaluación sensorial (Tabla 3), los jueces describieron al producto como una mermelada con color amarillo, típico de la mermelada de mango, olor característico de la mermelada de mango, sabor a mango

Tabla 2. Características físico-químicas y nutricionales de la mermelada de mango con boniato

Características	Media	S
Humedad	66,4	0,9
Sólidos solubles (%)	30,0	0,1
Acidez (expresado en % ácido cítrico)	0,4	0,1
pH	3,8	0,2
Azúcares reductores totales (%)	7,8	0,6
Viscosidad medida a 30 min ⁻¹ (mPa.s)	1880	2,0
Ácido ascórbico (mg/100 g)	4,7	0,4

ligeramente atenuado por el boniato, moderadamente dulce y de consistencia moderada, semejante a la mermelada tradicional.

En las determinaciones microbiológicas se obtuvo que la mermelada de mango con boniato, cumple con los criterios de esterilidad comercial establecidos en la norma cubana (II), lo cual demuestra las buenas prácticas de elaboración.

CONCLUSIONES

La formulación de la mermelada de mango con boniato quedó definida de la siguiente manera: pulpa de mango (13 a 16 % sólidos solubles) 47,92 %, pulpa de boniato (15 a 17 % sólidos solubles) 19,31 %, azúcar refinado 15 %, ácido cítrico 0,15 %, agua 17,62 %.

El producto cumple con los requerimientos de calidad físico-químicos y microbiológicos establecidos en la norma cubana de mermeladas y fue calificado sensorialmente entre bueno y excelente, con una calificación de 9,7 puntos en una escala de 10.

Tabla 3. Resultados de la evaluación sensorial de la mermelada de mango con boniato

Atributo	Media	S
Oscurecimiento	0,8	0,8
Intensidad del olor a mango	7,2	0,9
Intensidad del sabor a mango	6,0	0
Intensidad del sabor a boniato	5,5	0,8
Dulzor	6,5	0,8
Consistencia	6,0	0
Calidad global	9,7	0,8

REFERENCIAS

1. Peralta, P.; Cavero, W. y Chumbe, V. El Camote en el Perú: Producción, demanda actual y perspectivas agroindustriales, en *Desarrollo de Productos de Raíces y Tubérculos*, vol. II, Scott, G.J.; Herrera, J. E.; Espinola, N.; Daza, M.; Fonseca, C.; Fano, H. y Benavides, M. (Eds.), Lima, International Potato Center, 1992, pp. 175-192.
2. Hernández, U.; Nuñez de Villavicencio, M.; Santos, R.; Ramos, M.; Guerra, M. A.; Rodríguez, F.; Pérez J.; Falco, S.; de Hombre, R.; Peña, J. y Barrera, A. *Cienc Tecnol Alim.* 22(2):15-21, 2012.

3. Pérez, J.; Becerril, N.; Díaz, Y.; Flores, M.; Hernández, C.; Nieto L. y Rendón V. *Estrategias para el reposicionamiento de la mermelada orgánica Smucker'S* [en línea]. Consultado 25 mayo 2015 en http://miami-dade.ifas.ufl.edu/pdfs/tropical_fruit/el%20mango.pdf
4. NC ISO 712. *Determinación del contenido de humedad*. Cuba, 2003.
5. NC ISO 2173: 2001. *Conserva de fruta y vegetales. Método de ensayo. Determinación del contenido de sólidos solubles*. Cuba.
6. NC 77-22-06. *Conservas de frutas y vegetales. Método de ensayo. Determinación del contenido de azúcares reductores*. Cuba, 1982.
7. NC ISO 750: 2001 *Productos de Frutas y Vegetales. Determinación de la acidez valorable*. Cuba.
8. NC ISO 1842: 2001. *Productos de Frutas y Vegetales. Determinación del Potencial Hidrogeniónico (pH)*. Cuba.
9. NC ISO 6557/2. 1999. *Frutas y vegetales y productos derivados. Determinación del contenido ácido ascórbico. Método de rutina*. Cuba, 1999.
10. NC ISO 457:1 y 2. *Evaluación sanitaria de conservas comercialmente estériles*. Cuba, 2009.
11. NC 585: 2015. *Contaminantes microbiológicos en los alimentos. Requisitos sanitarios*. Cuba.
12. Slimak, K. M. *Process for products from sweet potato*. United-States-Patent; US 4 925 697, US 825656 (19860131), 1990.
13. NC 288: 2003. *Mermeladas, Confituras y jaleas. Especificaciones*. Cuba.
14. NC 76-04-10: 1982. *Determinación de conteo de mohos por cámara de Howard*. Cuba.
15. NR 013: 2009. *Pulpas de fruta*. Cuba.
16. Winton A. L y Winton K. B. *Análisis de Alimentos*. La Habana, Instituto Cubano del Libro, 1968, pp. 240-242.