

## **DESARROLLO DE UNA MERMELADA MIXTA A PARTIR DE MANGO Y GUAYABA**

*Daniela Cabrera-Roque\*<sup>1</sup>, Claudia Ramírez-Alfonso<sup>1</sup>, Dayana Barzaga-Mendoza<sup>1</sup>, Margarita Núñez-deVillavicencio<sup>1</sup>, Gwendolyne Hernández-Rodríguez<sup>1</sup> e Ivania Rodríguez<sup>1,2</sup>*

*<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. La Habana, CP 17100, Cuba.*

*<sup>2</sup>Dpto Alimentos. Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana, CP 13600, La Habana, Cuba.*

*E-mail: daniela.cabrera@iiaa.edu.cu*

*Recibido: 02-02-2024 / Revisado: 05-02-2024 / Aceptado: 21-02-2024 / Publicado: 30-04-2024*

### **RESUMEN**

La elaboración de mermeladas constituye uno de los aprovechamientos más conocidos de la fruta, por medio de conservas se aprovechan por largo tiempo sin que las frutas pierdan el sabor natural y muchas de sus cualidades nutritivas. Tanto el mango como la guayaba son frutas ricas en vitamina C y antioxidantes por lo que la combinación de estas frutas puede ofrecer beneficios para la salud. Para definir la formulación óptima se utilizó el diseño de mezcla tipo I-Optimal, considerando los porcentajes de las pulpas de mango y guayaba como componentes de la mezcla y el grado Brix final como factor

de proceso, seleccionando el nivel de agrado como variable respuesta. Se estableció como formulación óptima para la elaboración de la mermelada mixta mango-guayaba la siguiente proporción de pulpas: 70 % en volumen de pulpa de mango, 30 % en volumen de pulpa de guayaba con un grado Brix final de 30. A los consumidores encuestados le gustó la mermelada, un 84 % marcaron en un nivel de agrado superior a la categoría “me gusta moderadamente”.

**Palabras claves:** conserva, frutas, mezcla, óptima, sensorial.

## ABSTRACT

### Development of a mixed jam from mango and guava.

The production of jams is one of the best-known uses of fruit, through preserves they are used for a long time without the fruits losing their natural flavor and many of their nutritional qualities. Both mango and guava are fruits rich in vitamin C and antioxidants, so the combination of these fruits can offer health benefits. To define the optimal formulation, the type I-Optimal mixture design was used, considering the percentages of mango and guava pulps as components of the mixture and the final Brix degree as a process factor, selecting the level of liking as a response variable. The following proportion of pulp was established as the optimal formulation for the preparation of the mixed mango-guava jam: 70% by volume of mango pulp, 30% by volume of guava pulp with a final Brix degree of 30. The interviewed consumers liked jam, 84% marked in a superior pleasure level to category of "I like it moderately."

**Keywords:** preserves, fruits, mixture, optimal, sensory.

## INTRODUCCIÓN

Los productos hortofrutícolas son considerados alimentos básicos en la dieta del hombre, pero tienen la desventaja de ser alimentos perecederos, ya sea originado por causas endógenas (reacciones enzimáticas) o por causas exógenas (agentes químicos y físicos), por lo que se dispone de ellos por cortos periodos de tiempo, además, varios de los casos son cultivos de carácter estacionario (1).

Una de las formas tradicionales de conservación y consumo de las frutas y otros vegetales es la mermelada. En rigor, además de mermelada, existen diferentes preparados con distintos nombres, regulados por las correspondientes legislaciones como confitura, jalea, compota, entre otros. Pero, en el fondo, todos ellos consisten en una mezcla gelificada, con la consistencia apropiada, de azúcares y de

pulpa, bien de una sola especie de frutas, bien de dos o más especies, siendo los detalles en la presentación (fruta entera, troceada o triturada) y las cantidades relativas de azúcar añadido y fruta lo que las diferencia (2).

Las mermeladas se han fabricado desde tiempo inmemorial de modo casero y también, de modo industrial. En ambos casos, la preparación básica es muy sencilla: cocción prolongada con una cantidad importante de azúcar, entre el 65 y el 100 % de la masa de fruta fresca en su punto óptimo de maduración, generalmente triturada y tamizada, aunque los pormenores dependen de la receta y la fruta preparada. Pero la industria de las mermeladas ha alcanzado niveles técnicos importantes y se sigue investigando en orden a mejorar el producto final en todos los aspectos, tanto organolépticos como sanitarios, así como en técnicas de preparación de mejor rendimiento (3).

El mango (*Mangifera Indica*) es reconocido en la actualidad como una de las frutas tropicales más importantes, después de los cítricos y el banano. Su agradable sabor y aroma, su color atractivo y valor nutritivo lo hicieron favorito del hombre desde épocas remotas (4).

La guayaba (*Psidiumguajava* L.) es considerada una fruta de importancia comercial en más de 60 países, muy utilizada en la agroindustria y para consumo fresco debido a sus propiedades nutricionales; pues, se considera una fuente importante de vitamina C, con muchos beneficios para la salud de los consumidores (5).

La Planta Piloto de Vegetales (PPV) del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA) ha desarrollado algunos productos mixtos, como los jugos a partir de zanahoria y remolacha, y néctares de naranja-guayaba y mango-naranja. Sin embargo, no se ha realizado ningún estudio en relación a mermeladas mixtas. Por lo que el objetivo de la investigación fue desarrollar una mermelada

mixta, con buena aceptación poblacional y calidad, para producción industrial.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Materias primas:

- Pulpa de mango elaborada en la PPV (Índices de calidad: contenido de sólidos solubles (6); pH (7); Acidez (8) de acuerdo con el control interno de calidad).
- Pulpa de guayaba elaborada en la PPV (Índices de calidad: contenido de sólidos solubles (6); pH (7); Acidez (8) de acuerdo con el control interno de calidad).
- Azúcar refino (9)
- Ácido cítrico (E-330) de calidad alimentaria
- Sorbato de potasio como agente conservante
- Agua potable proveniente de la planta de tratamiento de agua del IIIA (10)

Para elaborar la mermelada se mezcló con agitación continua la pulpa de mango a 14 °Brix, pulpa de guayaba a 9 °Brix, y

se adicionó agua, azúcar para alcanzar los grados Brix deseados y ácido cítrico para regular pH, correspondiente a la formulación. Se procedió a la cocción de la mezcla hasta 95 °C de 10 a 15 minutos. Cuando se apreció un cambio en la viscosidad de forma homogénea, se cerró la llave del vapor y se mantuvo la agitación por 5 min. A continuación, se pasó al enfriamiento de la mezcla hasta 85 °C y se añadió sorbato de potasio. El envasado se hizo en caliente, cerrando el envase y volteándolo por 3 minutos para esterilizar la tapa y que al enfriar cree un vacío, que permita mayor durabilidad. Las corridas experimentales se realizaron a escala de laboratorio a razón de 3 kg.

Se seleccionó el diseño combinado tipo I-Optimal de mezcla de dos componentes (componente 1: % en volumen de pulpa de mango; componente 2: % en volumen de pulpa de guayaba) y como factor de proceso el contenido de sólidos solubles de la mezcla (°Bx) (Design Expert). La variable de respuesta fue el nivel de aceptación o agrado. Los intervalos de porcentaje de pulpa de mango y de guayaba se establecieron a partir de pruebas de observación preliminares. La Tabla 1 muestra la matriz del diseño experimental.

**Tabla 1.** Matriz experimentalmente resultados del nivel de agrado de las formulaciones del diseño de mezcla I-Optimal

<i>Formulaciones</i>	<b>Componentes</b>	<b>Factor</b>	<b>Variable de respuesta</b>	
	<b>A: Mango</b>	<b>B: Guayaba</b>	<b>C: Brix</b>	<b>Nivel de agrado</b>
<b>1</b>	70	30	30	7,3
<b>2</b>	60	40	30	6,1
<b>3</b>	65	35	34	6,7
<b>4</b>	50	50	33	5,3
<b>5</b>	60	40	35	6,4
<b>6</b>	70	30	33	6,6
<b>7</b>	65	35	31	6,4
<b>8</b>	60	40	33	6,0
<b>9</b>	50	50	30	5,7
<b>10</b>	70	30	33	6,7
<b>11</b>	55	45	34	5,6
<b>12</b>	55	45	31	5,6
<b>13</b>	50	50	33	5,7
<b>14</b>	60	40	33	6,1
<b>15</b>	55	45	30	5,3
<b>16</b>	70	30	35	6,5
<b>17</b>	60	40	35	6,9
<b>18</b>	50	50	35	5,3
<b>19</b>	60	40	33	6,8

Se realizó una evaluación sensorial a escala piloto con 30 consumidores habituales, con una escala hedónica de 9 puntos (1 “me disgusta extremadamente”; 5 “ni me gusta ni me disgusta”; 9 “me gusta extremadamente”). Las muestras codificadas fueron servidas frías ( $12 \pm 2$  °C) en vasos plásticos desechables.

Para el análisis de los resultados del diseño experimental se utilizó la Metodología de Superficie de Respuesta, ajustando los resultados a un modelo cuadrático por mínimos cuadrados; y la optimización con el método de optimización de múltiples respuestas, mediante la función de conveniencia con el programa Design-Expert Versión 12.

La formulación determinada como óptima fue evaluada por 100 consumidores potenciales los que expresaron su grado de satisfacción empleando una escala hedónica de 9 puntos en la que 1 representa “me disgusta extremadamente”, 5 “ni me gusta ni me disgusta” y 9 “me gusta extremadamente” (11). Cada participante recibió una muestra enfriada previamente a  $12 \pm 3$  °C y servidas en vasos plásticos desechables (30 mL) (12).

La formulación óptima se caracterizó según los requisitos físico-químicos, microbiológicos y organolépticos para el desarrollo de mermeladas, confituras y jaleas (13). Los análisis físicos y químicos realizados fueron:

Determinación del contenido de sólidos solubles: método refractométrico (6)

Determinación de la acidez valorable (8).

El análisis microbiológico se realizó mediante:

-la prueba de esterilidad comercial de los alimentos térmicamente procesados, condición obtenida (14):

-por el control de la actividad de agua y la aplicación de calor.

La caracterización sensorial se llevó a cabo mediante la evaluación de las características organolépticas establecidas para el producto mermelada (15).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se informa el grado de aceptación de las distintas formulaciones de acuerdo con la matriz experimental propuesta. Se observa que la mayoría obtuvo calificaciones

correspondientes a “me gusta moderadamente” y “me gusta ligeramente” (valores entre 7 y 6 puntos), y ninguna obtuvo una calificación desfavorable (valor inferior a 5 puntos).

En la Tabla 2 se muestran los resultados de las determinaciones físico-químicas realizadas a la pulpa de mango y pulpa de guayaba para su caracterización. Estos se corresponden con los valores referidos en la norma de especificaciones de calidad de estos productos (16).

**Tabla 2.** Características físico-químicas de la pulpa de mango y pulpa de guayaba

Materia prima	Sólidos solubles (%)	pH	Acidez (%)
Pulpa de mango	14 (0,35)	4,05 (0,03)	0,38 (0,01)
Pulpa de Guayaba	9 (0,42)	4,18 (0,01)	0,33 (0,02)

Un modelo cuadrático fue la solución matemática que involucra las variables seleccionadas con el nivel de agrado de las distintas formulaciones de mermeladas mixtas mango-guayaba, según el análisis de varianza de la regresión resumido en la Tabla 3. La prueba de falta de ajuste no resultó significativa, conjuntamente con el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) superior a 0,80, permite afirmar que el modelo matemático propuesto ajusta satisfactoriamente las calificaciones sensoriales de las formulaciones ensayadas.

**Tabla 3.** Resumen del análisis de varianza del modelo cuadrático de la variable respuesta nivel de agrado

Fuente	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrado medio	Valor F	Valor probabilidad
<b>Modelo</b>	5,46	5	1,09	21,63	< 0,0001
<b>AB</b>	0,0044	1	0,0044	0,0879	0,7720
<b>AC</b>	0,3231	1	0,3231	6,39	0,0265
<b>BC</b>	0,0746	1	0,0746	1,48	0,2475
<b>ABC</b>	0,8366	1	0,8366	16,56	0,0016
<b>Residual</b>	06063	12	0,0505		
<b>Falta de ajuste</b>	0,4228	8	0,0528	1,15	0,4773
<b>Error puro</b>	0,1835	4	0,0459		
<b>R2</b>	0,86				

La ecuación codificada se presenta a continuación:

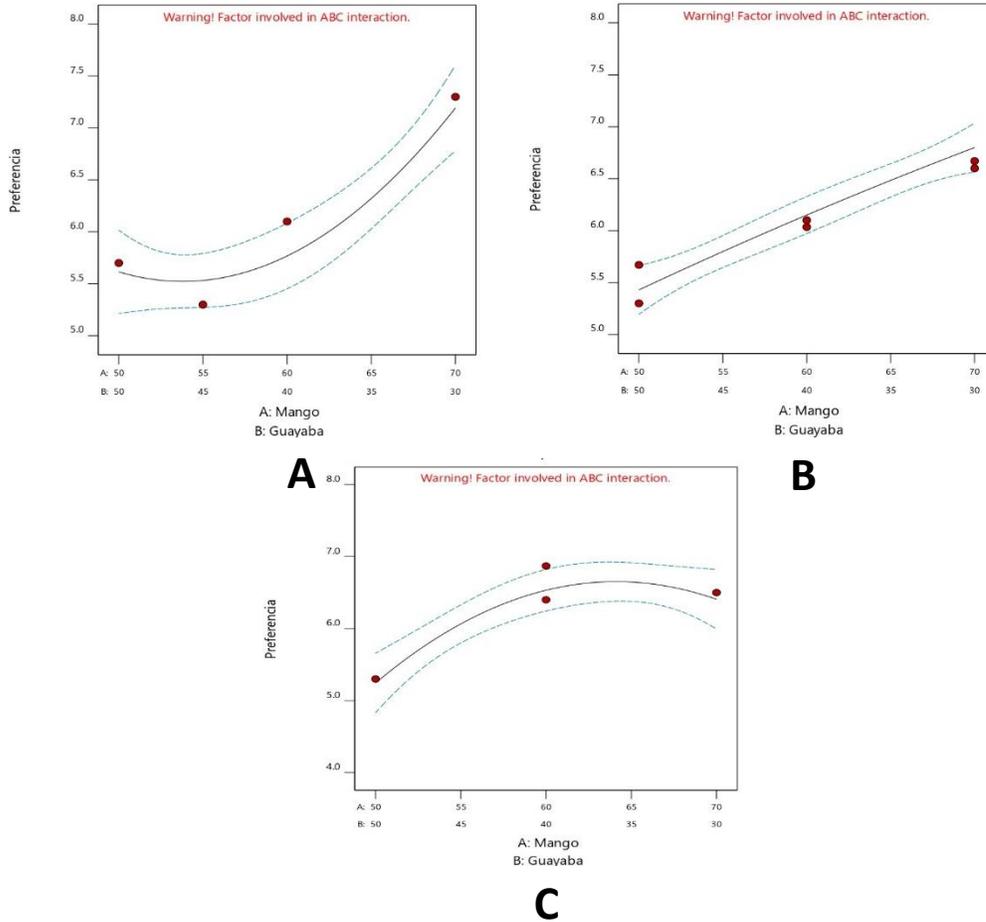
$$\text{Grado aceptación} = 6,8 A + 5,4 B + 0,1 AB - 0,4 AC - 0,2 BC + 2,7 ABC$$

Dónde: A = %  $\frac{1}{v}$  pulpa de mango; B = %  $\frac{1}{v}$  pulpa de guayaba; C = grados Brix.

En el examen del modelo se aprecia que ambos componentes contribuyen significativamente ( $p \leq 0,05$ ) en la aceptación dentro del intervalo seleccionado, la influencia de la

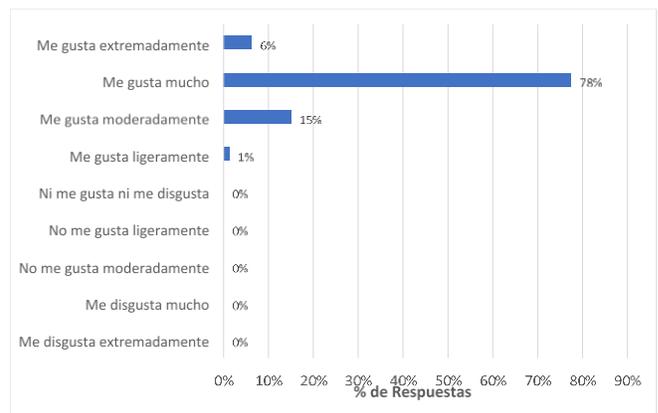
concentración final de azúcar expresada como grados Brix, está dada por su combinación con la pulpa de mango y la pulpa de guayaba. Por lo que ambos componentes por separado no contribuyen significativamente en los grados Brix finales de la formulación.

La superficie de respuesta generada por este modelo se muestra en la Figura 1 y permite visualizar la relación de las variables objeto de estudio y la aceptación sensorial.



**Fig. 1.** Variación del grado de aceptación de los consumidores en función de la composición de la mezcla de pulpas a 30 (A), 33 (B) y 35 °Bx (C).

Para confirmar la validez de la optimización se realizó la producción de la mermelada mixta mango y guayaba con la formulación seleccionada y se procedió a aplicar la prueba de aceptación poblacional cuyo resultado se presenta en la Figura 2.



**Fig. 2.** Resultados de la prueba de aceptación poblacional

El análisis de los resultados indica que, del total de los consumidores, el 78 % eligieron la categoría de "Me gusta mucho"; mientras el 6 % seleccionaron "Me gusta extremadamente". El 15 % seleccionó "Me gusta moderadamente". Solo 1 % de los consumidores encuestados se manifestaron con "Me gusta ligeramente".

El valor de sólidos solubles y acidez de la mermelada se encontraron entre las especificaciones de este producto. Dicha norma establece que los sólidos solubles para las mermeladas sin la adición de espesantes y/o gelificantes deben tener un contenido mínimo de 30 % y la acidez encontrarse entre 0,10 y 0,70 %.

La prueba de esterilidad realizada a la mermelada mixta de mango y guayaba para determinar su calidad microbiológica resultó negativa teniendo en cuenta lo establecido en la norma, por tanto, se puede afirmar que se desarrolló un producto inocuo y de buena calidad higiénico-sanitaria.

Los resultados de la caracterización sensorial a la fórmula seleccionada fueron:

- Apariencia: color mostaza oscuro, se asocia al color de la mermelada de mango, uniforme. Brillo moderado, homogéneo.
- Sabor: frutal, con predominio de la guayaba, dulzor moderado. Sin sabores extraños.
- Olor: aroma frutal, natural, limpio. Predomina el aroma de guayaba madura.

Textura: viscosidad ligera, suave, sin gránulos ni arenosidad.

## CONCLUSIONES

La pulpa de mango y la pulpa de guayaba, como materias primas principales, cumplieron las especificaciones establecidas para este tipo de producto. La formulación óptima para elaborar la mermelada mixta fue de 70 % en volumen de

pulpa de mango y 30 % en volumen de pulpa de guayaba con un grado Brix final de 30. Cumplió con los requisitos organolépticos, físico-químicos y microbiológicos establecidos en la norma cubana para mermeladas, confituras y jaleas y un 84 % de los consumidores encuestados manifestaron un nivel de agrado por encima de la categoría "me gusta moderadamente".

## REFERENCIAS

1. Achig AA, Stiegwardt R. Emprendimiento e implementación de una empresa de conservas en específico mermelada de rosas (tesis de pregrado). Facultad de Negocios de La Universidad del Pacífico; 2016.
2. Martínez-Pons JA. La preparación de mermelada como recurso didáctico. An RSEQ 2009; 105(3): 221-6.
3. López-Orozco M, Mercado-Flores J, Martínez-Soto G, Magaña-Ramírez JL. Formulación de una mermelada a partir de pulpa y cáscara de tunas (*Opuntia spp.*) elaborada a nivel planta piloto. Acta Universit 2011; 21(2): 31-6.
4. Atoche L, García M. Aprovechamiento de residuos agroindustriales (cáscara de mango) para la formulación de cupcakes. Perú: Universidad nacional del santa, Nuevo Chimbote-Santa-Perú; 2011.
5. Cáceres YC, Franco EM. Desarrollo de nuevos productos a base de mango, por métodos combinados; mermelada mixta de mango (*Manguiфера Indica L.*) y calabaza (*Cucurbita Pepo L.*) (tesis de pregrado). Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua; 2011.
6. NC-ISO 2173. Productos de Frutas y Vegetales. Determinación del contenido de sólidos solubles. Método refractométrico. Cuba; 2001.

7. NC-ISO 1842. Sistemas de Normas Sanitarias de Alimentos. Determinación de pH. Método potenciométrico. Cuba; 2001.
8. NC-ISO 750. Productos de Frutas y Vegetales. Determinación de acidez valorable. Cuba; 2001.
9. NC 377. Azúcares Blancos. Especificaciones. Oficina Nacional de Normalización. Cuba; 2013.
10. NC 827. Agua Potable. Requisitos sanitarios Oficina Nacional de Normalización. Cuba; 2017.
11. Jones LV, Peryam DR, Thurstone LL. Development of a scale for measuring soldiers' food preferences. *J FoodSci* 1955; 20: 512-20.
12. NC-ISO 11136. Análisis sensorial – Metodología – Guía general para la realización de pruebas hedónicas con consumidores en un área controlada. Cuba; 2021.
13. NC 288. Mermeladas, confituras y jaleas — Especificaciones. Cuba; 2017.
14. NC 457- 1. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Evaluación sanitaria de conservas comercialmente estériles. Parte 1: Inspección y muestreo. Cuba; 2009.
15. Zamora. Evaluación objetiva de la calidad sensorial de alimentos procesados. La Habana: Editorial Universitaria; 2007. Cuba.
16. NRIAL 011. Pulpa de frutas. Especificaciones de calidad. Dirección de Calidad y Tecnología (DCT) del Ministerio de la Industria Alimentaria. La Habana. Cuba; 2019.