

FORMULACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE NÉCTAR DE GUAYABA Y ACEROLA

*Lisbeth Sardiñas Reynaldo**, Isora Iglesias Enríquez, Margarita Nuñez de Villavicencio, Yárysel Guevara Albo y
Yénisbetsy Chapé Hall

Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carr. al Guatao km 3 ½, La Habana, Cuba, CP 19200.

E-mail: lisbeth@laestancia.cu

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue definir la formulación de un néctar de guayaba y acerola, mediante un diseño de superficie de respuesta D-Óptimo, donde se evaluaron diferentes proporciones de pulpa de guayaba (12,5 a 18,5 %) y pulpa de acerola (2 a 8 %); el resto de los ingredientes se mantuvo constante. A las variables de respuesta significativas se le realizó una optimización numérica, seleccionándose la formulación con 12,50 % de pulpa de guayaba; 8 % de pulpa de acerola; 12,54 % de azúcar refinado; 0,13 % de ácido cítrico y 66,83 % de agua. Se preparó el producto a escala piloto, cumpliendo con las especificaciones de calidad químicas y sensoriales establecidas.

Palabras clave: néctar de guayaba, néctar de acerola, pulpa de guayaba, pulpa de acerola, ácido ascórbico.

ABSTRACT

Formulation and characterization of guava and acerola nectar

The aim of this work was to define the formulation of a guava and acerola nectar, by means of a D-Optimal response surface design, where different proportions of guava pulp (12.5 to 18.5 %) and acerola pulp (2 to 8 %) were evaluated; the rest of the ingredients remained constant. A numerical optimization was performed on the significant response variables, selecting the formulation with 12.50 % guava pulp; 8.00 % acerola pulp; 12.54 % refined sugar; 0.13 % citric acid and 66.83 % water. The product was prepared on a pilot scale, complying with the established chemical and sensory quality specifications.

Keywords: guava nectar, acerola nectar, guava pulp, acerola pulp, ascorbic acid.

INTRODUCCIÓN

La acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) es una fruta tropical que posee un contenido elevado de ácido ascórbico que fluctúa entre 1,03 a 3,31 g/100 g de materia comestible (1). Desde 1996, el Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, La Habana, ha estado trabajando para desarrollar el cultivo de la acerola y darla a conocer a la población como fuente de vitamina C (2).

La guayaba (*Psidium guajava* L.) es una de las frutas tropicales más importantes, de amplio consumo en el mundo, se encuentra dentro de las frutas de mayor aceptación en la población cubana. Esta contiene gran cantidad de antioxidantes y sustancias naturales (3, 4).

Actualmente las bebidas mixtas de frutas gozan de gran aceptación en el mercado de consumo por la combinación de las características sensoriales (sabor, aroma y

**Lisbeth Sardiñas Reynaldo*: Ingeniera Agrónoma. Master en Ciencia de los Alimentos (IFAL; 2017). Investigadora agregada de la Dirección de Vegetales del IIA. Su línea fundamental de trabajo es el desarrollo de productos funcionales a partir de frutas y vegetales.

textura) y por el valor alto nutricional (5). Por lo que el objetivo de este trabajo fue definir una formulación de un néctar de guayaba y acerola, evaluando las características físico-químicas y sensoriales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó pulpa de guayaba al 14 % de sólidos solubles, suministrada por la Empresa de Conservas y Vegetales, pulpa de acerola al 6 % de sólidos solubles elaborada en la planta piloto del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA), a partir de diferentes variedades provenientes de la Unidad Científico Técnica de Alquízar, perteneciente al Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, azúcar refinado y ácido cítrico, ambos de calidad alimentaria.

Para la formulación del néctar de guayaba y acerola se partió de una fórmula establecida por la Empresa de Conservas (pulpa de guayaba 20,50 %; azúcar refinado 12,54 %; ácido cítrico 0,13 % y agua 66,83 %). Tomando en consideración esta fórmula se hizo un análisis para adicionar pulpa de acerola, sustituyendo parte de la pulpa de guayaba.

El contenido de pulpa de guayaba se varió de 12,50 a 18,50 %, mientras que la pulpa de acerola fue de 2 a 8 %; los demás ingredientes de la formulación se mantuvieron constantes. La matriz de este diseño arrojó ocho corridas experimentales las cuales se hicieron a escala de laboratorio.

Para analizar los resultados de las variables de respuesta y establecer la formulación del néctar de guayaba y acerola, se aplicó la metodología de superficie de respuesta y se optimizaron las concentraciones de las pulpas de guayaba y acerola mediante el método numérico, imponiendo restricciones en las variables de respuesta significativas, con el uso del paquete estadístico Design-Expert (DX) ver. 7.1.6 (Stat Ease, Minneapolis, 2008).

Como variables de respuesta se tomaron los atributos sensoriales: intensidad del color anaranjado, intensidad del olor a guayaba y acerola, intensidad del sabor equilibrado a guayaba y acerola, acidez, viscosidad y calidad global, evaluadas sensorialmente, a través de una escala estructurada continua de 10 cm, de intensidad

creciente de izquierda a derecha. A todos los resultados, se les determinaron los siguientes estadígrafos: media (\bar{x}) y desviación estándar (S).

El néctar se elaboró siguiendo el proceso descrito a continuación: se realizó el pesaje de todos los ingredientes, se mezcló la pulpa de guayaba con la pulpa de acerola en un tacho de acero inoxidable con agitación constante y se añadió el resto de los ingredientes. La mezcla se homogenizó en molino coloidal, se calentó por encima de 95 °C, manteniéndola durante 5 min con agitación continua. Se envasó en caliente (94 a 96 °C) en botellas de vidrio de 250 mL, se pasteurizó en baño a 100 °C durante 5 min, se enfrió hasta aproximadamente 35 a 40 °C y almacenó a temperatura ambiente. Se elaboraron tres lotes de producto de 20 kg cada uno.

Las pulpas fueron caracterizadas por los índices siguientes: pH (6), acidez valorable (expresada como ácido cítrico) (7), sólidos solubles (8), humedad (9) y ácido ascórbico (10). Al néctar seleccionado se le determinó el contenido de minerales (Ca, Mg, K, Na, Fe, Cu y Zn) por absorción atómica (11), además de los índices mencionados anteriormente. Todos los análisis se hicieron por triplicado. El análisis sensorial fue realizado por siete catadores adiestrados en cuanto a: intensidad del color anaranjado, intensidad del olor a guayaba y acerola, intensidad del sabor balanceado a guayaba y acerola, acidez, viscosidad y calidad global, con una escala estructurada continua de 10 cm, de intensidad creciente de izquierda a derecha. Además, se realizó una prueba sensorial de aceptación general, con la participación de 60 personas para la cual se utilizó una escala hedónica verbal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra los resultados de la caracterización química de las pulpas de guayaba y acerola, utilizadas como materias primas. Como se observa los índices de humedad, sólidos solubles, pH y acidez se encuentran dentro de los intervalos establecidos en la norma ramal para pulpa de guayaba, que indica como mínimo 8 % de sólidos solubles, pH entre 3,8 y 4,3 y acidez, entre 0,3 y 1,3 % (12). El contenido de ácido ascórbico fue de 113,95 mg/100 g, valor que se aproxima a 184/100 mg/g reportado (13).

Tabla 1. Características físicas y químicas de los néctares de las pulpas de guayaba y acerola

Índice	Pulpa	
	Guayaba	Acerola
pH	3,88 (0,02)	3,60 (0,01)
Acidez valorable (% ácido cítrico)	0,6 (0,1)	0,7 (0,6)
Sólidos solubles (°Brix)	14,0 (0,1)	6,5 (0,1)
Humedad (%)	81,14 (0,05)	92,3 (0,5)
Ácido ascórbico (mg/100 g)	113,95 (0,02)	808,20 (0,09)

Media (desviación estándar) (n= 3).

En cuanto a la pulpa de acerola, estos resultados son comparables con los reportados anteriormente (14), donde se encontraron valores de pH 3,12; acidez 0,93 %; sólidos solubles 5 % y contenido de ácido ascórbico 537,86 mg/100 g.

De acuerdo con los modelos resultaron significativos ($p \leq 0,05$) los atributos sabor balanceado a guayaba y acerola, acidez y calidad global. En todos los casos se obtuvieron coeficientes de determinación (R^2) por encima de 0,90, lo que muestra el buen ajuste alcanzado en la modelación. El análisis de los residuos demostró que no hay valores atípicos y los residuos estandarizados siguen una distribución normal, con media cero y desviación típica de uno, por lo que los modelos explican adecuadamente el comportamiento de dichos atributos. A continuación, se describen los modelos matemáticos obtenidos donde: A corresponde al componente pulpa de guayaba y B a la pulpa de acerola.

Tomando en consideración los coeficientes significativos del modelo cuadrático ajustado para el sabor balanceado ($p \leq 0,05$) se obtuvo la siguiente ecuación:

$$\text{Sabor balanceado a guayaba y acerola} = 6,58 A + 7,25 B - 3,47 AB \quad R^2 = 0,93$$

Como se puede observar, resultaron significativos ($p \leq 0,05$) los componentes de la mezcla y su interacción. Esta última ejerció influencia negativa por lo que el mayor valor para el sabor balanceado se obtiene cuando se tiene un mayor contenido de pulpa de acerola y menor de pulpa de guayaba (Fig. 1).

Teniendo en cuenta los coeficientes significativos del modelo lineal ajustado para la acidez ($p \leq 0,05$) se obtuvo la siguiente ecuación:

$$\text{Acidez} = 3,88 A + 5,90 B \quad R^2 = 0,96$$

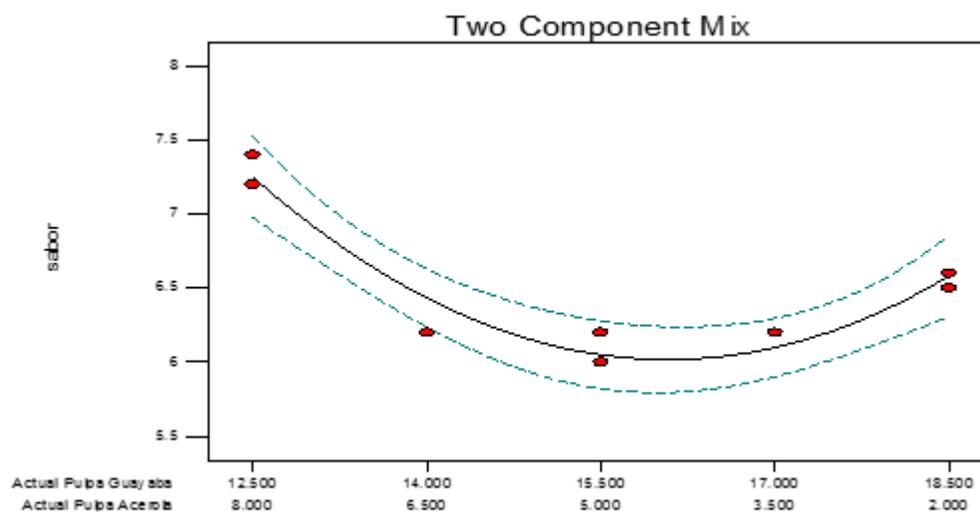


Fig. 1. Superficie de respuesta para sabor equilibrado del néctar de guayaba y acerola.

En el modelo se observa que los dos componentes resultaron significativos ($p \leq 0,05$), tienen un efecto positivo sobre la acidez. A medida que aumentó la pulpa de guayaba y disminuyó la pulpa de acerola, se obtuvo una disminución de la acidez (Fig. 2).

Tomando en cuenta los coeficientes significativos del modelo lineal ajustado para la calidad global ($p \leq 0,05$) se obtuvo la siguiente ecuación:

$$\text{Calidad global} = 7,21 A + 8,32 B \quad R^2 = 0,90$$

Los dos componentes resultaron significativos ($p \leq 0,05$). Lo que más influyó fue la pulpa de acerola. La mejor calidad global se obtuvo cuando se empleó la mayor cantidad de pulpa de acerola y la menor de pulpa de guayaba (Fig. 3).

A partir de la modelación para el efecto de las pulpas de guayaba y acerola, sobre los atributos que resultaron significativos, se procedió a realizar una optimización numérica estableciendo restricciones a las variables de respuesta. Los valores de las restricciones (Tabla 2) se seleccionaron en base a las características sensoriales esperadas en el producto final. Considerando como meta principal obtener un producto con alta calidad nutricional y valorando la respuesta sensorial, se seleccionó la variante 12,50 % de pulpa de guayaba y 8,00 % de pulpa de acerola, la que se encuentra dentro de la zona óptima. De esta forma el néctar de guayaba y acerola quedó establecido de la siguiente manera: pulpa de guayaba 12,50 %; pulpa de acerola 8 %; azúcar refino 12,54 %; ácido cítrico 0,13 % y agua 66,83 %.

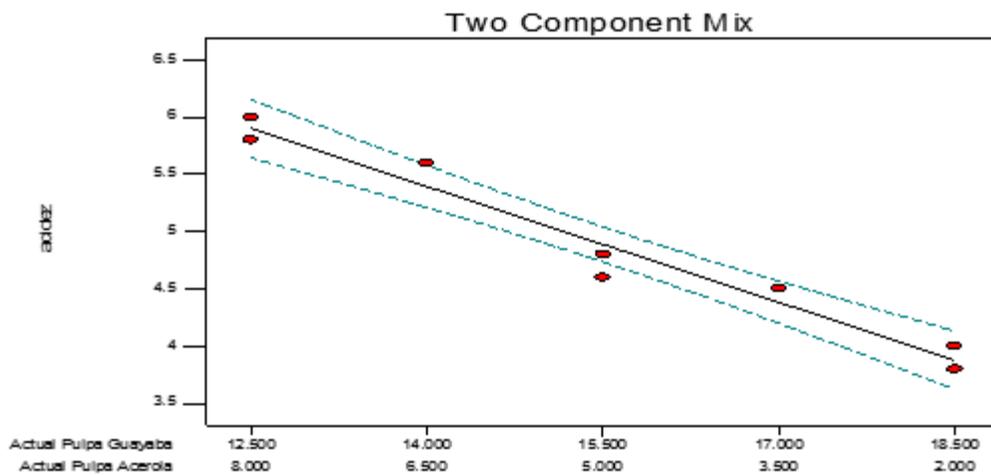


Fig. 2. Superficie de respuesta para la acidez del néctar de guayaba y acerola.

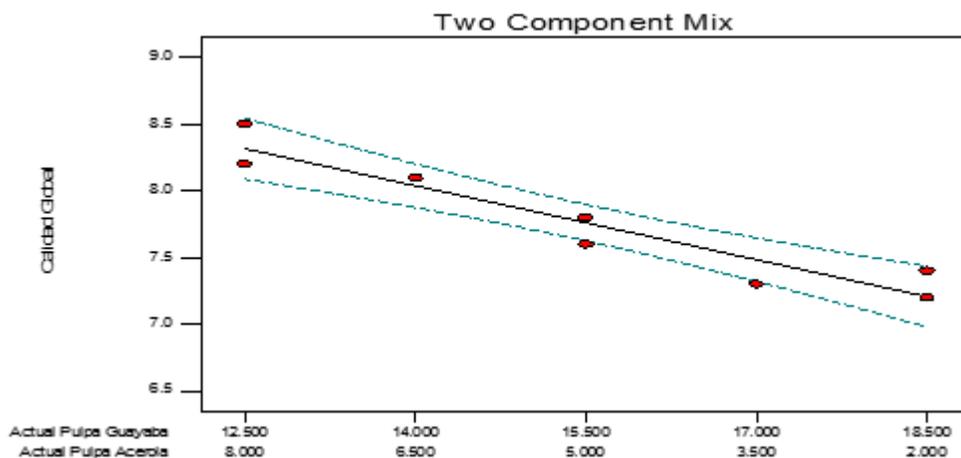


Fig. 3. Superficie de respuesta para la calidad global del néctar de guayaba y acerola.

Tabla 2. Restricciones impuestas a las variables respuesta para establecer la fórmula de néctar de guayaba con acerola

Variable de respuesta	Restricción		
	Límite mínimo	Límite máximo	Equivalencia sensorial
Sabor balanceado	7,0	7,5	Marcado
Acidez	5,5	6,0	Moderado
Calidad global	8,0	10	Muy buena

Tal como muestra la Tabla 3, el producto cumple con las especificaciones de calidad establecidas en la norma cubana (15), para néctares y jugos de frutas, la cual acepta sólidos solubles entre 14 y 16 %, una acidez entre 0,32 y 0,38 y un pH que oscila entre 3,5 y 3,9.

Los valores de pH se encuentran dentro de 3,34 a 3,58 reportados (5). La literatura señala que el pH de los néctares de frutas debe ser inferior a 4,0 ya que por encima de este valor puede favorecer el crecimiento de *Clostridium botulinica* (16, 17).

El contenido de vitamina C, expresado como porcentaje de ácido ascórbico, se acerca a la dosis dietética recomendada (RDA), lo que convierte al producto en un alimento con propiedades altamente nutritivas (18).

Con relación a los minerales presentan valores superiores al néctar de guayaba que se produce en Cuba, calcio (10,4 mg/100 g); hierro (2,61 mg/100 g); zinc (2,90 mg/100 kg) y cobre (0,47 mg/100 kg).

La descripción inicial del néctar de guayaba y acerola arrojó los siguientes resultados: color anaranjado con ligera intensidad debido a la mezcla entre la guayaba y la acerola, apariencia turbia y ligera sedimentación característico de los jugos pulposos, olor a guayaba que se percibe con ligera intensidad, sabor a guayaba ligeramente atenuado por la acerola, ligera acidez y dulzor que permiten que se distinga un equilibrio ácido-dulce agradable al paladar, ligeramente viscoso típico de los néctares, ligera arenosidad por la presencia de la pulpa de guayaba. La Fig. 4 muestra el resultado de la prueba sensorial afectiva del nivel de agrado.

Tabla 3. Composición química y nutricional del néctar de guayaba y acerola

Índice	Guayaba y acerola
pH	3,51 (0,01)
Acidez valorable (% ácido cítrico)	0,4 (0,6)
Sólidos solubles (°Brix)	15,5 (0,5)
Humedad (%)	81,92 (0,02)
Ácido ascórbico (mg/100 g)	58,83 (0,02)
Hierro (mg/ kg)	2,61 (0,01)
Calcio (mg/100 g)	10,4 (0,3)
Sodio (mg/100 g)	12,8 (0,2)
Potasio (mg/100 g)	35,9 (0,2)
Magnesio (mg/100 g)	3,3 (0,2)
Zinc (mg/ kg)	2,90 (0,05)
Cobre (mg/ kg)	0,47 (0,01)

Media (desviación estándar) (n= 3).

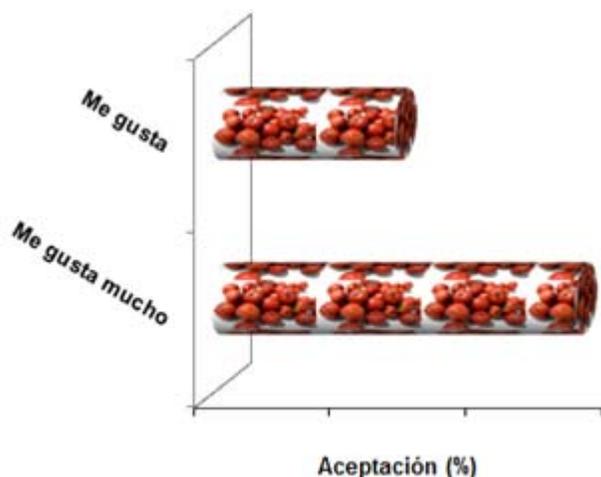


Fig. 4. Resultados de la prueba sensorial afectiva del nivel de agrado.

CONCLUSIONES

La formulación del néctar de guayaba y acerola quedó definida de la siguiente manera: pulpa de guayaba 12,50 %; pulpa de acerola 8,00 %; azúcar refino 12,54 %; ácido cítrico 0,13 % y agua 66,83 %. El producto cumple con los requerimientos de calidad establecidos en la norma cubana para jugos y néctares, así como una alta aceptación sensorial.

REFERENCIAS

1. Calvo I. La acerola *Malpighia emarginata* en Costa Rica. San José: Ministerio de Agricultura y Ganadería; 2007.
2. Oliva H, Rodríguez M, Frómeta E, Gutiérrez C, Noriega C, Frómeta E, Pérez FC. Resultados obtenidos para establecer y promover la acerola en Cuba como fuente natural de vitamina C. *Rev CitriFrut* 2007; 24(2):73-7.
3. García A, Hernández A, García Y, Yirat M. Establecimiento del período óptimo de almacenamiento para guayaba, mandarina y tomate guardados a temperatura ambiente. *Rev Cienc Tecn Agropec* 2008; 17(3):77-81.
4. Hidalgo R, Gómez M, Escalera D, Quisbert S. Beneficios de la guayaba para la salud. *Rev Inv Inf Salud* 2015; 10(25):27-32.
5. Grández C. Evaluación sensorial y físico-química de néctares mixtos de frutas a diferentes proporciones (tesis de grado). Piura: Universidad de Piura; 2008.
6. NC ISO 1842. Productos de Frutas y Vegetales. Determinación del pH. Cuba; 2001.
7. NC ISO 750. Productos de Frutas y Vegetales. Determinación de acidez valorable. Cuba; 2001.
8. NC ISO 2173. Productos de Frutas y Vegetales. Determinación del contenido de sólidos solubles. Método refractométrico. Cuba; 2001.
9. NC ISO Determinación del contenido de humedad. Cuba; 2003.
10. NC ISO 6557-2. Frutas, vegetales y productos derivados. Determinación del contenido ácido ascórbico. Parte 2: Método de rutina. Cuba; 2002.
11. AOAC. Official Method of Analysis. Determinación de metales y minerales. 2002.
12. Norma Ramal 013. Pulpas de fruta. Cuba; 2009.
13. Gualdrón L, Jiménez P. Retención de nutrientes en bocadillos de guayaba (*Psidium guajava*) y feijoa (*Acca sellowiana*) elaborados en evaporador al vacío y a presión atmosférica. *Revista de Investigación* 2006; 6(2):171-7. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/952/95260204.pdf>. Acceso 6 abril 2017.
14. González A. Elaboración de puré de guayaba-acerola (tesis de grado). La Habana: Universidad de La Habana; 2014.
15. NC 340. Jugos y néctares de frutas. Especificaciones. Cuba; 2004.
16. Morzelle M, Souza E, Fagundes C, Vilas B. Desenvolvimento e avaliação sensorial de néctar misto de Maracujá (*Passiflora edulis* Sims) e araticum (*Annona crassiflora*). *Rev Bras Prod Agroind* 2011; 13(2):131-5.
17. Caselato V, Bucharles P, Mauricio A, Souza F, Cipolli K, Castro C, Bolini H. Avaliação sensorial de néctar de manga tradicional e light pelo método tempo-intensidade e aceitação do consumidor. *Alim Nutr* 2011; 22(3):367-78.
18. Sandoval S. Cuantificación de ácido ascórbico (vitamina C) en néctares de melocotón y manzana comercializados en supermercados de la ciudad capital (tesis de grado). Ciudad de Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010.