

FORMULACIÓN DE NÉCTAR MIXTO MANGO-NARANJA SIN ADICIÓN DE AZÚCAR

*Claudia Ramírez Alfonso*¹, Margarita Nuñez de Villavicencio¹, Olivia Rodríguez del Llano¹, Anier Campos Muiño¹, Ivania Rodríguez Álvarez^{1,2}, José Luis Rodríguez Sánchez^{1,2}, Olga Lidia Zerquera González¹, Daimi Rosabal Gálvez¹, Olga Luisa Rodríguez Palomino¹, Aydili Hernández González¹ y Elisa Caridad O'Relly Arencibia¹*

¹Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3 ½, CP 17100, La Habana, Cuba. E-mail: claudia@iiaa.edu.cu

²Dpto. Alimentos. Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana, CP 13600, Cuba.

Recibido: 02-01-2024 / Revisado: 06-01-2024 / Aceptado: 21-01-2024 / Publicado: 30-04-2024

RESUMEN

Con el objetivo de elaborar un néctar mixto mango-naranja sin adición de azúcar, empleando como sustituto una mezcla de edulcorantes no calóricos (acesulfame de potasio y sucralosa) conocida comercialmente por edulcorante 320, se aplicó un diseño de superficie respuesta de un factor en el que la

concentración media de edulcorante se estimó equivalente a la adición de un 6% de azúcar. Se utilizó como variable respuesta la percepción del dulzor aplicando la escala de punto ideal o Just-About-Right (JAR) de 7 puntos evaluada por 20 consumidores. Los resultados fueron analizados mediante metodología de superficie de respuesta, la concentración

óptima se determinó realizando una optimización numérica por el método de la función de conveniencia. La concentración óptima del edulcorante 320 para formular el néctar de mango-naranja fue de 0,017 g/100g.

Palabras clave: néctar de fruta, edulcorantes no calóricos, reducción de azúcar

ABSTRACT

Mixed mango-orange nectar formulation without addition of sugar.

With the objective of preparing a mixed mango-orange nectar without added sugar, using as a substitute a mixture of non-caloric sweeteners (acesulfame potassium and sucralose) known commercially as sweetener 320, a one-factor response surface design was applied in the that the average concentration of sweetener was estimated equivalent to the addition of 6 % sugar. The perception of sweetness was used as the response variable by applying the 7-point ideal point or Just-About-Right (JAR) scale evaluated by 20 consumers. The results were analyzed using response surface methodology. The optimal concentration was determined by performing a numerical optimization using the convenience function method. The optimal concentration of sweetener 320 to formulate the mango-orange nectar was 0.017 g/100 g.

Keywords: fruit nectar, non-caloric sweeteners, sugar reduction

INTRODUCCIÓN

El sabor dulce juega un rol muy importante en los seres humanos, ya que la mayoría de las personas responden positivamente a la percepción de dulzor. Los azúcares aportan 4 kcal/g y se encuentran disponibles en productos como bebidas azucaradas, golosinas, cereales para desayuno, bizcochos, dulces, entre otros (1–3).

La demanda de jugos y néctares hipocalóricos de frutas tropicales aumenta en sectores de la población, que por motivos de salud o estéticos prefieren el consumo de

alimentos con bajo contenido de hidratos de carbono (4). Una ingesta elevada de azúcares libres es preocupante por su asociación con la mala calidad de la dieta, la obesidad y el riesgo de contraer enfermedades no transmisibles (5).

Las investigaciones han demostrado que la ingesta excesiva de azúcares libres se asocia con caries dental, obesidad, diabetes tipo 2, síndrome metabólico, alteraciones en lípidos séricos, enfermedades cardiovasculares y enfermedad del hígado graso. Además, el consumo excesivo de azúcares libres puede conducir a cambios en los sistemas neuronales, alteración del procesamiento emocional, ansiedad y depresión. Para atender la salud de la ingesta excesiva de azúcares libres, la OMS recomienda que los azúcares libres debe representar menos del 10 % de la ingesta total de energía de la dieta y sugiere que una reducción al 5 % puede proporcionar beneficios adicionales para la salud (2).

La elaboración de néctares a base de fruta presenta una serie de ventajas basadas en el aporte de componentes nutricionales de materias primas y aditivos (6–9). Entre los aditivos empleados en la industria alimentaria se encuentran los edulcorantes. Estos han ganado una mayor presencia en la alimentación, no tan solo de personas diabéticas o con dietas hipocalóricas, sino de personas sin patologías que han decidido disminuir el consumo de azúcar (sacarosa). Se utilizan como reemplazo total o parcial de la sacarosa, debido fundamentalmente a que poseen mayor poder edulcorante y permiten reducir el aporte calórico de esta, además, constituyen uno de los grupos de aditivos alimentarios que está experimentando un mayor incremento en su consumo y a los que se dedica mayores esfuerzos en su investigación. Su función en los alimentos es exaltar, mejorar o cambiar el sabor de los productos a los cuales se le añaden (10–13). Los edulcorantes empleados en la industria alimentaria se dividen en dos grandes grupos: calóricos y no calóricos. Entre los edulcorantes no calóricos de mayor consumo se encuentra el acesulfame de potasio y la sucralosa (1).

El objetivo de este trabajo fue elaborar un néctar mixto mango-naranja sin adición de azúcar, empleando como sustituto una mezcla de edulcorantes no calóricos (acesulfame de potasio y la sucralosa) conocida comercialmente por edulcorante 320, de la marca Kimpen-Coinsa de México. Dicho aditivo aplica en el área de las bebidas alcohólicas, bebidas carbonatadas y sin gas, jugos y lácteos, panificación, confitería, postres y helados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en los laboratorios de microbiología y físico químico de la Dirección de Vegetales y el Dpto. de Evaluación de Alimentos (DEA) de la Dirección de Ciencias del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA).

Para la elaboración del néctar se empleó pulpa de mango elaborada en la Planta Piloto de Vegetales, concentrado de naranja a 60 °Brix procedente de la UEB Jagüey Grande, La Estancia, edulcorante 320 de la marca Kimpen-Coinsa de México y agua potable y microbiológicamente aceptable.

Para la elaboración del néctar mixto mango-naranja se preparó un jugo de naranja a partir del concentrado disolviéndolo en agua hasta alcanzar 10°Brix y un jugo de mango 30% pulpa y 70% agua (4 °Brix). Se pesaron todos los ingredientes en balanza técnica para la formulación del néctar con un 60% de mango y 40 % naranja con 7 °Brix. Consecutivamente se adicionó la mezcla de los edulcorantes acesulfame de potasio y sucralosa en las concentraciones establecidas por el diseño experimental. Luego se homogenizó para uniformizar el néctar y se pasteurizó a 95 °C de 3 a 5 minutos. Por último, el néctar fue envasado en caliente en frascos de cristal de 200 mL y se almacenó a temperatura ambiente.

Para determinar la concentración óptima del edulcorante se aplicó un diseño de superficie respuesta de un factor: concentración de edulcorante (14). La concentración media 0,018 g/100 g se estimó equivalente a la adición de un 6% de

azúcar asumiendo que 1g de edulcorante equivale 320 g de azúcar, según la ficha técnica del fabricante. Variando las concentraciones entre 0,012 y 0,024 g/100 g, en la Tabla 1 se muestran las corridas experimentales.

Tabla 1. Corridas experimentales.

Corrida	Concentración de Edulcorante 320 g/100g
1	0,021
2	0,012
3	0,018
4	0,018
5	0,021
6	0,024
7	0,018
8	0,024
9	0,015
10	0,012
11	0,024

Se utilizó como variable respuesta la percepción del dulzor aplicando la escala de punto ideal o Just-About-Right (JAR) de 7 puntos evaluada por 20 consumidores, en donde 7 representaba la categoría “extremadamente muy dulce”, 4 “dulzor adecuado” y 1 “extremadamente poco dulce”.

Las muestras codificadas fueron servidas frías (12 ± 3 °C) en vasos plásticos desechables de 30 mL. Como líquido de enjuague se empleó agua potable para evitar los efectos de sabores residuales entre las muestras.

Para determinar la concentración óptima se realizó una optimización numérica por el método de la función de conveniencia(14). Para el análisis de los datos y la optimización se empleó el sistema Desing Expert Versión 12 (15).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 representa el número de juicios emitidos por los consumidores para cada categoría en la escala JAR empleada. Se aprecia que el néctar de mango naranja elaborado con una concentración de 0,018 g/100 g de edulcorante E-320 fue la que recibió la mayor cantidad de juicios “Dulzor adecuado”, seguido por el elaborado con 0,021 g/100 g

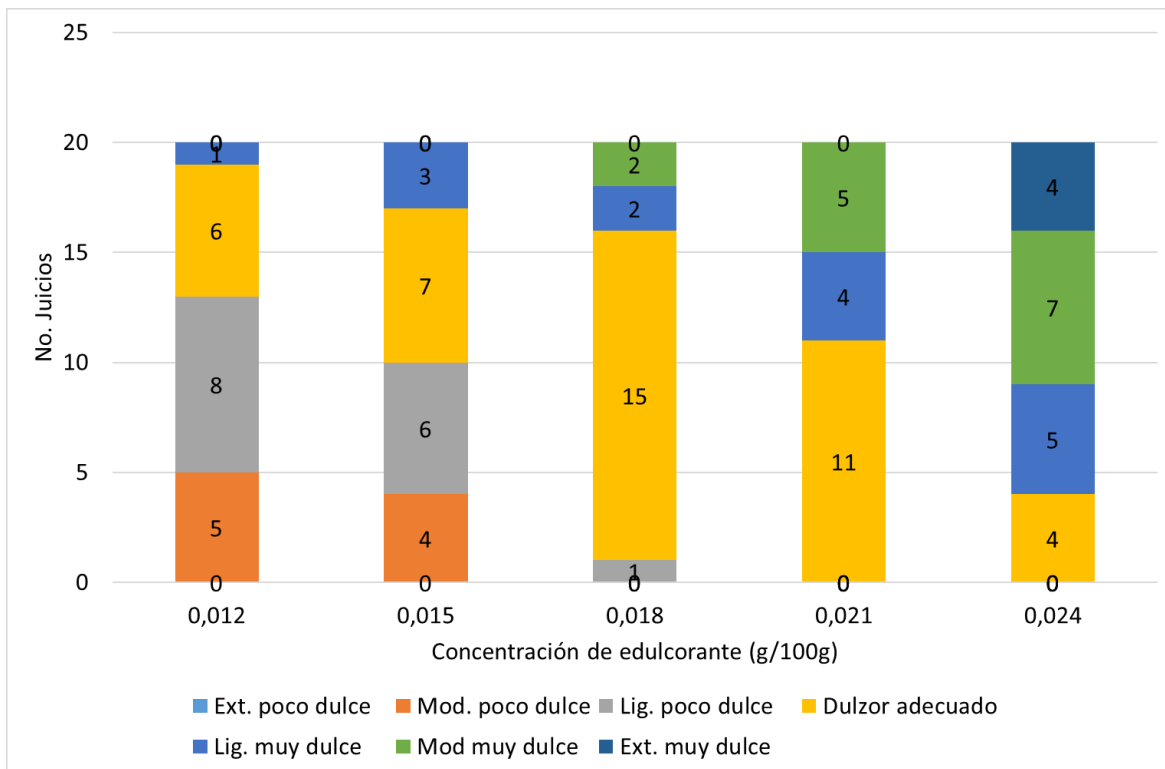


Fig. 1. Número de juicios emitidos por los consumidores para cada categoría en la escala JAR

La Tabla 2 muestra los resultados promedio de las corridas experimentales y sus réplicas, se aprecia que el valor de la percepción del dulzor aumenta a medida que aumenta la concentración de edulcorante E-320 añadido.

Tabla 2. Resultados promedio de las corridas experimentales

Corrida	Factor	Respuesta I
	ED320 g/100g	Calificación del atributo dulzor
1	0,021	4,90
2	0,012	3,15
3	0,018	4,50
4	0,018	4,25
5	0,021	4,50
6	0,024	5,55
7	0,018	4,00
8	0,024	5,00
9	0,015	3,45
10	0,012	2,80
11	0,024	5,30

El análisis de varianza de la regresión para el modelo lineal resultó significativo ($p \leq 0,05$), por lo que se puede afirmar

que existe una relación entre la percepción del dulzor expresada en la escala JAR y la concentración de edulcorante E-320 empleado en la formulación del néctar. Además, la prueba de falta de ajuste no resultó significativa ($p > 0,05$) y el coeficiente de determinación (R^2) tiene el valor de 0,941, lo cual indica que el modelo propuesto explica más del 90% de la variación de la variable de respuesta seleccionada. Según el análisis de los residuos no se detectó observaciones atípicas y los residuos estandarizados siguen la distribución normal con media 0 y desviación típica 1.

El modelo lineal codificado es:

$$y = 4,5 + 1,16 X$$

donde:

y = percepción del dulzor de acuerdo con la escala JAR

X = concentración de edulcorante E-320 (% en masa)

La expresión del modelo confirma que al aumentar la cantidad de edulcorante aumenta la percepción del dulzor, este resultado se corresponde con lo esperado. La Figura 2 muestra el comportamiento de la percepción del dulzor en función de la cantidad de edulcorante añadido.

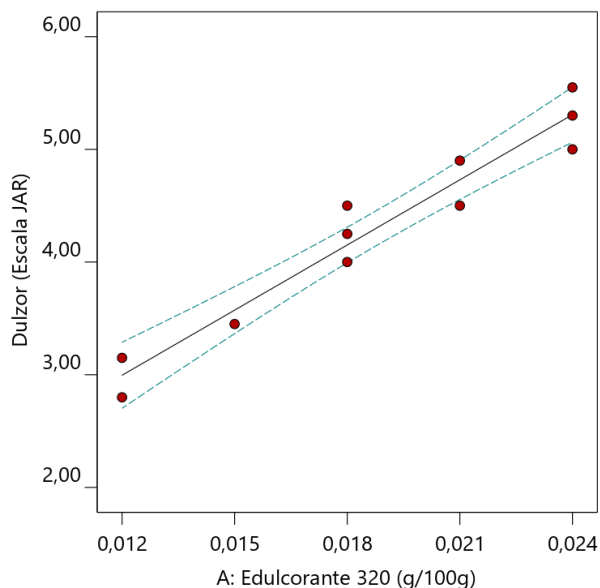


Fig. 2. Comportamiento de la percepción del dulzor en función de la cantidad de edulcorante añadido

Para determinar la cantidad óptima de edulcorante E-320 a añadir empleando la optimización numérica se impuso como restricción que la percepción del dulzor estimada fuera igual a 4, valor que corresponde al dulzor correcto. Como resultado se obtuvo que esta condición se cumple cuando se emplean 0,017 g/ 100 g a la formulación del néctar de mango-naranja, esa cantidad es menor que los límites de dosis máximos establecidos (350 mg/kg de acesulfame-k y 300 mg/kg de sucralosa) (16). Cardoso y Bolini(17) y Dutra y Bolini(18) utilizaron una cantidad similar de sucralosa (0,016 %) para formulación de néctar de melocotón y acerola. Por otra parte, Campos y colaboradores (1) formularon un néctar de guayaba con una mezcla de 0,0148 y 0,0065 % de sucralosa y acesulfame-k respectivamente.

CONCLUSIONES

La concentración óptima del edulcorante 320 para formular el néctar de mango-naranja fue de 0,017 g/ 100 g.

REFERENCIAS

1. Campos A, Panadés-Ambrosio G, Carballo I, Falco AS, Guevara, Y. Formulación de néctar de guayaba sin azúcar. *Cienc Tecnol Aliment* 2019; 29 (3): 27-31. Disponible en <https://revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/72>
2. Deliza R, Lima MF, Ares G. Rethinking sugar reduction in processed foods. *Curr Opin Food Sci.* 1 de agosto de 2021;40:58-66.
3. Hutchings SC, Low JYQ, Keast RSJ. Sugar reduction without compromising sensory perception. An impossible dream? *Crit Rev Food Sci Nutr.* 21 de marzo de 2018;1-21.
4. Santana Y, Rodríguez JL, Forbes T, Borrego I, de Villavicencio MN. Formulación de néctares hipocalóricos de guayaba y mango. *Cienc Tecnol Aliment.* 2015; 25(1). Disponible en <https://revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/301>
5. WHO. Sugars intake for adults and children [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2015 [citado 14 de abril de 2021]. Disponible en: <https://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=2033879>
6. Alizadeh A, Oskuyi AS, Amjadi S. The optimization of prebiotic sucrose-free mango nectar by response surface methodology: The effect of stevia and inulin on

- physicochemical and rheological properties. *Food Sci Technol Int.* abril de 2019; 25(3):243-51.
7. Caballero E, Paredes L. Formulación y evaluación de néctar a base de guanábana (*annona muricata*) y quinua (*chenopodium quinoa*) edulcorada con stevia (*stevia rebaudiana*) [Ingeniería Agroindustrial]. [Chimbote - Perú]; 2017.
 8. Rafael Silva Cadena, Helena Maria Andre´ Bolini. Ideal and relative sweetness of high intensity sweeteners in mango nectar. *Int J Food Sci Technol* 2012; 47:991-6.
 9. Torres RM. Elaboración de néctar reducido en azúcar a base de especies vegetales tropicales (tesis de maestría). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2021.
 10. O'Brien L. *Alternative Sweeteners*. 4ta ed. Boca Raton: Taylor & Francis; 2012.
 11. O'Donnell K, Kearsley MW, editores. *Sweeteners and sugar alternatives in food technology*. 2. ed. Chichester: Wiley-Blackwell; 2012. 484 p.
 12. Petković M. Alternatives for Sugar Replacement in Food Technology: Formulating and Processing Key Aspects. En: Emilia Coldea T, editor. *Food Engineering* [Internet]. IntechOpen; 2019 [citado 24 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.intechopen.com/books/food-engineering/alternatives-for-sugar-replacement-in-food-technology-formulating-and-processing-key-aspects>
 13. Souza PBA, Santos M de F, Carneiro J de DS, Pinto VRA, Carvalho EEN. The effect of different sugar substitute sweeteners on sensory aspects of sweet fruit preserves: A systematic review. *J Food Process Preserv.* 1 de marzo de 2022; 46 (3):e16291.
 14. Myers RH, Douglas C. Montgomery, Christine M. Anderson-Cook. *Response Surface Methodology. Process and Product Optimization Using Designed Experiments*. 4.a ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.; 2016. (Wiley series in probability and statistics).
 15. Stat-Ease. *Design Expert*. 2019.
 16. NC 277 Aditivos alimentarios — regulaciones sanitarias. Oficina Nacional de Normalización. Cuba; 2016.
 17. Cardoso JMP, Bolini HMA. Different sweeteners in peach nectar: Ideal and equivalent sweetness. *Food Res Int* 2007;5.
 18. Dutra MBL, Bolini HMA. Acerola nectar sweetened with different sweeteners: ideal and equivalent sweetness. *CyTA - J Food*. 3 de julio de 2014; 12(3):277-81.