

Artículo Científico

Características fisicoquímicas y evaluación sensorial de bebidas mixtas camote-manzana y camote-piña

Physico-chemical parameters and sensory evaluation of sweet potato-apple and sweet potato-pineapple blended beverages

Erika Karina del Patrocinio Marmolejo-Basurto¹, Luz Araceli Ochoa-Martínez^{1*}

Silvia Marina González-Herrera¹ y José Alberto Gallegos-Infante¹

¹ Tecnológico Nacional de México/ IT de Durango, División de Estudios de Posgrado e Investigación. Durango, México.

*Correspondencia: aochoa@itdurango.edu.mx (Luz Araceli Ochoa-Martínez)

DOI:

Recibido: 11 de enero de 2023; Aceptado: 08 de mayo de 2023

Publicado por la Universidad Autónoma de Chihuahua, a través de la Dirección de Investigación y Posgrado

Resumen

El camote de pulpa naranja (*Ipomoea batatas* L.) es rico en carotenoides, almidón y minerales. Sin embargo, existen opciones limitadas para su consumo, por lo que es importante ofrecer alternativas de nuevos productos. Una opción es el jugo de camote, pero, su sabor es insípido. Una alternativa para promover e incentivar su consumo es adicionar otros jugos como el de piña (*Ananas comosus* L.) y manzana (*Malus domestica* L.) que son ampliamente consumidos debido a su agradable sabor. El objetivo del presente trabajo fue evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales de dos bebidas mixtas pasteurizadas, preparadas en proporciones 75:25 camote-piña, y 75:25 camote-manzana. A las bebidas se les evaluó pH, acidez titulable, sólidos solubles totales, índice de oscurecimiento, turbidez, color y actividad enzimática. Se determinó crecimiento de hongos y levaduras, cuenta total de mesofílicos y coliformes totales. Igualmente se llevó a cabo un estudio de aceptabilidad sensorial. Las bebidas mixtas mostraron valores de pH ácidos en un rango 4.83-5.29, y valores de oscurecimiento de 0.43-0.53. Los análisis microbiológicos no presentaron crecimiento de microorganismos. El tratamiento térmico aplicado logró la inactivación de la enzima pectinmetilesterasa. Los resultados de la evaluación sensorial mostraron una alta aceptabilidad en ambas bebidas mixtas.

Palabras clave: camote, tratamiento térmico, piña, manzana, bebida mixta.

Abstract

Orange-fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) is rich in carotenoids, starch, and minerals. However, there are limited options for consumption, so it is important to offer alternatives for new products. One option is sweet potato juice. Nonetheless, its taste is unpleasant. An alternative to

promote and encourage its consumption is to add other juices, such as pineapple (*Ananas comosus* L.) and apple (*Malus domestica* L.) juices, which are widely consumed due to their pleasant flavor. This work aimed to evaluate the physicochemical and sensory characteristics of two mixed drinks, prepared in proportions 75:25 sweet potato-pineapple and 75:25 sweet potato-apple. Beverages were evaluated for pH, titratable acidity, total soluble solids, browning index, turbidity, color, and enzymatic activity. In addition, the growth of fungi and yeasts and the total count of mesophilic and total coliforms were determined. A sensory acceptability study was also carried out. The mixed drinks showed acidic pH values of 4.83 to 5.29 and browning values of 0.43 to 0.53. The microbiological analyzes did not show growth of microorganisms. The thermal treatment applied achieved the inactivation of the enzyme pectinmethylesterase. The results of the sensory evaluation showed high acceptability in both mixed drinks.

Keywords: sweet potato, thermal treatment, pineapple, apple, blended beverage.

1. Introducción

Las frutas y vegetales se encuentran entre los alimentos más importantes, su consumo regular ayuda a mantener la salud, los efectos beneficiosos se atribuyen a la ingesta de compuestos bioactivos. Con el fin de satisfacer las demandas de los consumidores, la industria alimentaria se ha centrado en la producción de una gran cantidad de productos derivados de frutas, como jugos y bebidas mixtas (Morales-de La Peña *et al.*, 2011). Las bebidas mixtas se obtienen de la mezcla de dos o más jugos de frutas o vegetales, seleccionados adecuadamente y combinados en proporciones variables, las mezclas se realizan con el objetivo de que el consumo de frutas o vegetales exóticos y de estación sea accesible y disponible durante todo el año, además la mezcla es una alternativa para el uso de alimentos vegetales poco consumidos que generalmente son descartados por su fuerte sabor, alta acidez, astringencia o amargor (Jayachandran *et al.*, 2015).

Un alimento vegetal poco consumido es el camote, el cual es uno de los cultivos alimentarios más importantes del mundo, sus variedades difieren en el color de la piel y la pulpa. Específicamente el color en el camote de pulpa naranja se debe a la presencia de compuestos carotenoides, los cuales se consideran potentes antioxidantes, debido a su actividad provitamina A y ser captadores de radicales libres (Morales de la Peña *et al.*, 2011). El camote es rico en compuestos fenólicos y carotenoides, los cuales permiten aceptar electrones y evitar la oxidación porque tiene dobles enlaces conjugados en su estructura molecular (Mélendez-Martínez, 2004).

El jugo de camote tiene un consumo limitado debido a su sabor insípido, por lo que es importante aprovechar sus beneficios para la salud mediante el desarrollo de una bebida mixta. Los jugos derivados de frutas son populares alrededor del mundo, el jugo de piña es uno de los más consumidos entre la población, se caracteriza por su agradable aroma y sabor, además es importante por su composición y valor nutricional. Por otra parte, la piña contiene ácido ascórbico que ayuda a combatir infecciones, también ejerce actividad antioxidante y ayuda a la absorción de hierro y reduce el riesgo de ciertos tipos de cáncer, como el de colon, esófago y estómago (Hassen *et al.*, 2020).

Otro jugo con gran aceptación y ampliamente consumido es el de manzana, se trata de una de las frutas más consumidas en el mundo por su agradable sabor, alto valor nutricional y precio, además

es fuente importante de carbohidratos, fibra dietética, vitamina C y contiene gran variedad de componentes bioactivos que ejercen efectos benéficos en la salud (Vallée Marcotte *et al.*, 2022).

El mercado de jugos ha tenido un enorme crecimiento en los últimos años, en 2017 se consumieron en todo el mundo 36,200 millones de litros de jugos de frutas y néctares, destacando entre éstos los jugos combinados, que se han vuelto muy populares debido a sus nutrientes, sabores y variedades únicos (Kahraman y Feng 2020). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue formular y desarrollar bebidas mixtas, utilizando jugo de camote de pulpa naranja en combinación con jugo de manzana y de piña.

2. Materiales y Métodos

2.1 Elaboración de bebidas mixtas camote-manzana y camote-piña

La materia prima, camote de pulpa naranja (*Ipomoea batatas* L.), piña gota miel (*Ananas comosus* L.) y manzana red delicious (*Malus domestica* L.) se obtuvo de un supermercado en la ciudad de Durango, Dgo., México. Fue sometida a un proceso de lavado, desinfectado, pelado y reducción de tamaño. La pulpa del camote se sometió a un pretratamiento en ultrasonido de baño (45 KHz) por 30 min (BRANSON, model 5510R-MT, USA), esto con la finalidad de incrementar el grado de extracción de compuestos carotenoides desde la fase sólida (camote) hacia la fase líquida (jugo de camote). Con el objetivo de inhibir el oscurecimiento enzimático provocado por la enzima polifenoloxidasas, la manzana se sometió a un proceso de escaldado (95 °C/ 2 min) en una solución de ácido cítrico (0.5 % p/v). Los jugos de todas las variedades fueron extraídos utilizando un extractor (TURMIX® D.F. México, uso rudo).

A través de pruebas sensoriales preliminares y a un mayor contenido de carotenoides en diversas proporciones probadas, se estableció la proporción 75:25 jugo de camote: jugo de piña y 75:25 jugo de camote: jugo de manzana como la más adecuada para llevar a cabo el presente estudio, y de esta manera aprovechar la presencia de compuestos carotenoides con potencial funcional del jugo de camote. 100 mL de las bebidas mixtas se colocaron en frascos de vidrio con capacidad de 200 mL y se sometieron a un proceso térmico de 95 °C durante dos minutos. Se almacenaron en refrigeración para su análisis correspondiente.

2.2 Análisis fisicoquímicos

Los parámetros fisicoquímicos en las bebidas mixtas se determinaron de acuerdo con los métodos oficiales de la AOAC (2005), pH (Método 981.12), acidez titulable (Método 942.15) y sólidos solubles totales (SST) (Método 932.12 AOAC). El índice de oscurecimiento (IO) se determinó por el método espectrofotométrico de acuerdo con lo descrito por Zhang *et al.*, (2016) con algunas modificaciones, las muestras fueron centrifugadas a 10,000 xg durante 10 minutos en una centrífuga (Corning LSE Centrífuga V51, Germany), el sobrenadante se recogió y se filtró, y el oscurecimiento se determinó midiendo la absorbancia a 420 nm en un espectrofotómetro (Hach, modelo DR 5000, USA) a temperatura ambiente (25 °C). La medición de turbidez se determinó de acuerdo el método descrito por Wrolstad (1976), los valores fueron determinados usando un espectrofotómetro previamente calibrado con agua destilada y la turbidez se midió a 700 nm. El color de las bebidas se

midió usando un colorímetro Hunter Lab Color Flex EZ 45/0 (Hunter Associates Laboratory Inc., Virginia, USA), el color se expresó en la escala CIELAB como L*, a* y b* a temperatura ambiente (25 °C). Todos los análisis se realizaron por triplicado.

2.3 Análisis microbiológicos

Los ensayos microbiológicos se realizaron de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994 para bacterias aerobias mesófilas por el método de vaciado en placa, y por la Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994 para hongos y levaduras por el método de extensión en superficie. Los análisis microbiológicos se expresaron como unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/mL).

2.4 Evaluación de la actividad enzimática

La actividad enzimática de la pectinmetilesterasa en ambas bebidas fue determinada de acuerdo al método descrito por González-Monrroy *et al.*, (2018) por el método de titulación potenciométrica, 5 mL de las bebidas se adicionaron a 50 mL de solución de pectina con agitación constante a pH 7.0 a una temperatura promedio de 30 °C, y los valores de la actividad enzimática se calcularon obteniendo la pendiente de la línea con el volumen acumulado de NaOH (mL) y el rango de tiempo de reacción (cada 5 min, durante 20 min).

2.5 Evaluación sensorial

Las bebidas mixtas camote-manzana y camote-piña fueron evaluadas por un panel de 15 jueces entrenados. Para establecer la tendencia en la aceptabilidad general se empleó el método de grupos dirigidos de acuerdo a Lim (2011), utilizando una escala hedónica de 9 puntos donde 1 significa “me disgusta extremadamente” y 9 “me gusta extremadamente”. También se evaluó la intensidad de los atributos de sabor a camote, sabor a manzana o piña, dulzura y grumosidad en cada una de las bebidas por medio de una escala categorizada de intensidad.

2.6 Diseño experimental y análisis de datos

Se utilizó un diseño experimental unifactorial de dos niveles. El factor de estudio fue el tipo de bebida y sus niveles: camote, camote-piña y camote-manzana. Los resultados se presentan como la media \pm desviación estándar de al menos tres determinaciones. Para cada evaluación, se realizó un análisis de varianza y una prueba de Dunnett. El análisis de resultados se desarrolló utilizando el software IBM SPSS Statistics versión 19.

3. Resultados y discusión

Los atributos fisicoquímicos más importantes en jugos incluyen los de sólidos solubles totales, pH, acidez titulable, oscurecimiento, turbidez y color. Los resultados de estos parámetros analizados en este estudio se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Características fisicoquímicas de bebidas mixtas de camote-manzana y camote-piña, y jugo de camote
Table 1. Physicochemical characteristics of sweet potato-apple and sweet potato pineapple blended beverages, and sweet potato juice

Parámetro	Bebida camote- manzana	Bebida camote-piña	Jugo de camote
SST (°Brix)	13.1 ± 0.06 ^a	13.1 ± 0.10 ^a	13.0 ± 0.00 ^a
pH	5.29 ± 0.01 ^b	4.83 ± 0.01 ^b	5.97 ± 0.01 ^a
Acidez titulable (% ácido cítrico)	0.05 ± 0.00 ^b	0.08 ± 0.00 ^a	0.08 ± 0.00 ^a
Índice de oscurecimiento	0.53 ± 0.03 ^a	0.61 ± 0.02 ^a	0.39 ± 0.00 ^b
Turbidez	3.16 ± 0.00 ^a	3.13 ± 0.03 ^a	2.13 ± 0.01 ^b
Color			
L*	46.12 ± 0.15 ^b	48.94 ± 0.08 ^a	46.92 ± 0.35 ^b
a*	23.68 ± 0.14 ^b	27.91 ± 0.15 ^a	21.1 ± 0.28 ^c
b*	33.62 ± 0.44 ^b	40.84 ± 0.25 ^a	35.3 ± 0.52 ^b

Valores con letra diferente en la misma fila representan diferencia significativa ($p < 0.05$). Valores promedio ± desviación estándar.
 SST = Sólidos solubles totales

3.1 Sólidos solubles totales

El contenido de sólidos solubles totales (SST) es un parámetro de calidad importante debido a que se relaciona de manera directa con el sabor en productos que contienen azúcar, de tal manera que el aporte de azúcares simples de cada uno de los jugos en una mezcla, contribuye a su palatabilidad final (González-Herrera *et al.*, 2016). En este estudio ambas bebidas (camote-piña, camote-manzana) presentaron el mismo contenido de SST (13.1 °Bx), este valor se encuentra dentro del rango reportado por Ríos-Romero *et al.*, (2018, 2021) para jugo de camote (10.8 °Bx y 15.8 °Bx respectivamente).

Algunos autores han reportado un incremento en el contenido de SST en bebidas mixtas. Akusu *et al.*, (2016) observaron un aumento de SST en bebidas mixtas naranja-piña, el mismo comportamiento

fue reportado en bebidas pera-manzana (Raj *et al.*, 2011). Sin embargo, en este estudio se observó que la adición de jugo de piña y jugo de manzana no tuvo un efecto significativo en el contenido de SST, esto debido probablemente a la proporción de las mezclas utilizadas en la elaboración de las bebidas mixtas. Generalmente, el valor de sólidos solubles totales en un jugo se ve afectado por el genotipo, las regiones de crecimiento y el índice de madurez de las frutas (Maate *et al.*, 2015).

3.2 pH

El pH es un factor importante que influye en la acidez de las bebidas, cuando el pH es relativamente bajo confiere características de fresca al producto (Oliveira *et al.*, 2016). Las bebidas mixtas camote-piña y camote-manzana mostraron valores de pH ácidos. La adición de jugo de manzana y jugo de piña logró una disminución significativa del valor de pH de jugo de camote (5.97), siendo más ácida la bebida camote-piña en comparación con la bebida camote-manzana. Esta tendencia se atribuye principalmente al tipo de jugo empleado en la elaboración de la bebida mixta, el jugo de piña es más ácido con respecto al jugo de manzana. Lograr la disminución del pH en las bebidas mixtas que contienen jugo de camote naranja fue importante, debido a que la reducción del pH ejerce un efecto sobre el sabor de la bebida y mejora la calidad de conservación de las bebidas (Muhammad *et al.*, 2012).

3.3 Acidez titulable

El valor de acidez titulable mide la cantidad de ácidos orgánicos presentes en jugos, el cual es referido al contenido de ácido cítrico (Jayachandran *et al.*, 2015). Ríos-Romero *et al.*, (2018) reportaron valores de acidez titulable de 0.09-0.1 % en jugo de camote naranja; no obstante, las bebidas mixtas reportaron valores de acidez inferiores. Esta diferencia pudiera estar relacionada al estado de maduración en el que se encontraban el camote, la piña y la manzana empleadas en la elaboración de las bebidas mixtas. La bebida camote-manzana presentó un valor de pH mayor comparado con el pH de la bebida camote-piña, por lo tanto, el valor de acidez es menor en la bebida camote-manzana que en la bebida camote-piña. Generalmente, la acidez y el pH son inversamente proporcionales entre sí (Hassen *et al.*, 2020).

3.4 Índice de oscurecimiento

El color en los alimentos es un parámetro de calidad importante ya que influye de manera directa en la apariencia visual del producto y por consiguiente en su aceptabilidad a primera vista (Rodríguez-Mena *et al.*, 2022). En jugos provenientes de la mayoría de las frutas y/o vegetales el cambio de color debido al oscurecimiento se asocia principalmente a dos vías, enzimática y no enzimática. El oscurecimiento no enzimático se atribuye a la degradación del ácido ascórbico, a la degradación de pigmentos y a la reacción de Maillard (Paravisini y Peterson 2019).

En general, ambas bebidas mostraron valores de oscurecimiento altos (0.53 y 0.61, camote-manzana y camote-piña, respectivamente) en comparación con el jugo de camote (0.39) y con respecto a lo reportado por Raj *et al.*, (2011) en bebidas mixtas pasteurizadas de pera-manzana, cuyo valor de oscurecimiento osciló en un rango de 0.30 a 0.36. Los altos valores en índice de oscurecimiento

encontrados en este trabajo podrían estar relacionados a la reacción de Maillard y degradación de pigmentos, causado por el tratamiento de ultrasonido. La bebida camote-piña presentó un valor de oscurecimiento mayor al de la bebida camote-manzana, esto pudo deberse a la diferencia en composición de ácido cítrico y su degradación durante el procesamiento (Cuastumal Canacuan *et al.*, 2016).

3.5 Turbidez

La turbidez de un jugo es consecuencia de la presencia de materiales insolubles, estos pueden provenir de componentes de la estructura de la pared celular tal como las pectinas, y de la presencia de partículas de la planta (Chen *et al.*, 2018). Debido a lo anterior, generalmente es necesario llevar a cabo un proceso de clarificación y filtración (Oziyci, *et al.* 2013). En esta investigación ambas bebidas presentaron valores de turbidez altos (≈ 3) en comparación con los obtenidos para jugo de fresa por Chen *et al.*, (2018), quienes obtuvieron un valor de 0.7, y al ser tratadas las muestras mediante ultrasonido de alta potencia, ese valor disminuyó a 0.5.

Por otro lado, Kahraman y Feng (2020), reportaron valores similares a los encontrados en este trabajo, para una mezcla de jugos de manzana-zanahoria tratados mediante manotermosonificación y alta temperatura corto tiempo (HTST). Es importante tomar en cuenta las características y composición de la materia prima para la elaboración de jugos, lo cual definitivamente afecta su calidad final. En este trabajo, los jugos no fueron sometidos a un proceso de clarificación ni filtración, lo cual pudo ser el motivo del alto valor de turbidez.

3.6 Color

El color es un parámetro que influye en el comportamiento de compra de los consumidores, debido a que es uno de los criterios fundamentales que percibe un consumidor como un modo de indicador de calidad (Araujo Diaz *et al.*, 2012). El jugo de camote de pulpa naranja es un producto que se caracteriza por su color naranja, lo cual se debe a la presencia de pigmentos carotenoides (Ríos-Romero *et al.*, 2021). Al comparar los resultados de color de las mezclas de jugo de camote con jugo de piña o jugo de manzana, de manera general se observó diferencia significativa en los parámetros L^* , a^* y b^* .

La bebida camote-piña presentó un valor de L^* mayor al de la bebida camote-manzana y al jugo de camote, es decir, la bebida con piña tiende a ser más luminosa, mientras que en la bebida camote-manzana se presume que la adición de jugo de manzana provocó una disminución del parámetro L^* ya que en comparación con el jugo de camote solo, la bebida mixta camote-manzana se tornó más oscura, aunque sin diferencia significativa. En este estudio ambas bebidas mostraron valores del parámetro a^* con tendencia al rojo, mientras que, para el parámetro b^* , las bebidas mostraron valores con tendencia al amarillo. La adición de jugo de manzana y piña para elaborar las bebidas mixtas provocaron variaciones significativas en el color en comparación con el jugo de camote solo, esto pudo deberse a la diferencia en presencia y cantidad de pigmentos, los cuales son responsables del color en frutas, algunos autores han descrito la dificultad para controlar las variaciones en el color en bebidas (González-Monrroy *et al.*, 2018). En la Fig. 1 se presenta una imagen de las bebidas mixtas obtenidas en la presente investigación.



Figura 1. Fotografías de la bebida mixta camote- manzana (A) y de la bebida mixta camote-piña (B)
Figure 1. Photographs of sweet potato-apple mixed beverage (A) and sweet potato-pineapple mixed beverage (B)

3.7 Evaluación microbiológica

Las bebidas mixtas no mostraron signos de proliferación microbiana, el tratamiento de pasteurización empleado de 95 °C durante dos minutos, logró la inactivación completa de mesofílicos aerobios, mohos y levaduras. Cuentas de coliformes totales no fueron detectadas. La exposición de alimentos a altas temperaturas provoca un aumento continuo en la permeabilidad de la membrana que causa la muerte celular (Petruzzi *et al.*, 2017).

3.8 Determinación de actividad enzimática

La enzima pectinmetilesterasa causa la formación de dos fases en jugos, una fase clara en la parte superior y otra turbia en la parte inferior, provocando un aspecto visible indeseado, afectando de manera directa el atractivo del producto (Pinchao *et al.*, 2014). En este trabajo no se detectó la actividad de la enzima pectinmetilesterasa en las bebidas mixtas formuladas, la temperatura de pasteurización empleada para la conservación de las bebidas logró la inactivación completa de la enzima. Un comportamiento similar fue reportado por González-Monrroy *et al.*, (2018) quienes encontraron la inactivación completa de la enzima pectinmetilesterasa en una bebida mixta verde pasteurizada por microondas. La inactivación térmica de pectinmetilesterasa inicia por encima de 40 °C como resultado de la ruptura de enlaces de hidrógeno, el despliegue de la estructura de la proteína terciaria y la desaminación térmica de aminoácidos (Aghajanzadeh y Ziaifar 2018).

3.9 Evaluación sensorial

Generalmente, el jugo de camote de pulpa naranja no tiene aceptabilidad por parte de los consumidores debido a su sabor insípido, empero, es un jugo que se caracteriza por tener un agradable color naranja. En este trabajo, las bebidas mixtas formuladas camote-manzana y camote-piña tuvieron alta aceptación por parte de los panelistas. Las Figuras 2 y 3 muestran que los valores de aceptabilidad se encontraron por arriba de la media, es decir, por encima del valor de 4.5 en la escala de 9. El 86 % de los panelistas indicaron que la bebida camote-piña les gustó de moderada a extremadamente, mientras que, el 71 % de los panelistas externaron su gusto de moderado a extremo para la bebida camote-manzana.

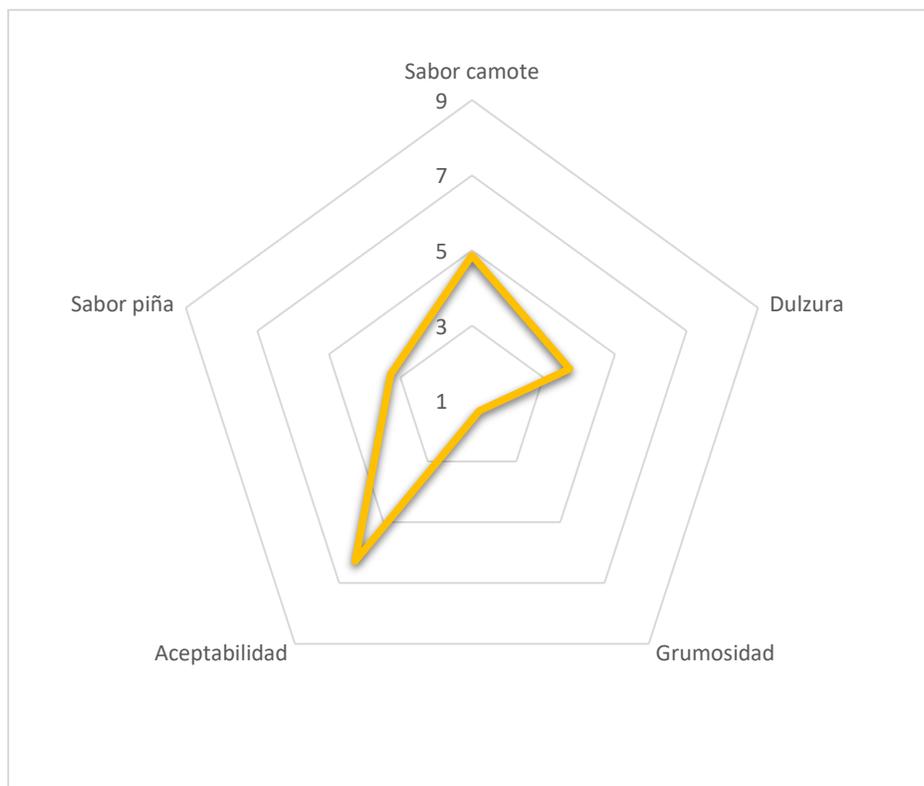


Figura 2. Intensidad de atributos y aceptabilidad general de la bebida camote-piña.

Figure 2. Intensity of attributes and overall acceptability of sweet potato-pineapple beverage.

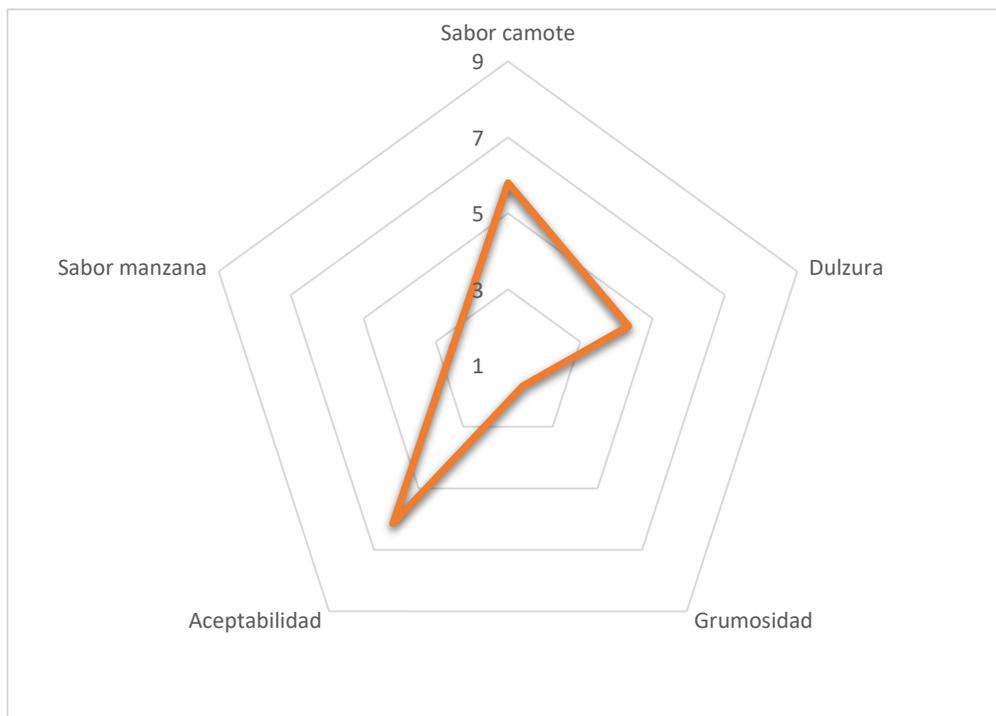


Figura 3. Intensidad de atributos y aceptabilidad general de la bebida camote-manzana.
Figure 3. Intensity of attributes and overall acceptability of sweet potato-apple beverage.

Referente a los sabores, el 28 % de los panelistas percibieron fuertemente el sabor piña, mientras que en la bebida camote-manzana, solo el 7 % de los panelistas lograron percibir con mayor intensidad el sabor manzana. A pesar de ello, la adición de estos jugos logró incrementar la palatabilidad del jugo de camote influyendo de manera directa en la aceptabilidad de las bebidas. En las dos bebidas mixtas se percibió fuertemente el sabor de camote, siendo mayormente percibido en la bebida camote-manzana; y con menor intensidad en la bebida camote-piña, sin embargo, esta tendencia no afectó la aceptabilidad general de las bebidas.

Los panelistas percibieron el atributo de dulzura en ambas formulaciones, el 64 % de los panelistas percibió el atributo dulzura como adecuado para la bebida camote-manzana y en la bebida camote-piña el 78 % de los panelistas percibieron adecuado el dulzor en la bebida. El hecho de que los panelistas hayan percibido el atributo de dulzura fue importante debido a que las bebidas mixtas no contenían en su formulación ningún tipo de endulzante que pudiera contribuir a su percepción.

El jugo de camote es un producto que se percibe poco dulce, la combinación con los otros jugos permitió que este atributo fuera detectado, mejorando así su aceptabilidad. Respecto al atributo de grumosidad, fue poco percibido por los panelistas, en ambas formulaciones el 100 % expresó haber detectado con poca intensidad el atributo de grumosidad en las bebidas mixtas.

4. Conclusiones

En esta investigación se ha demostrado que el jugo de camote de pulpa naranja mezclado con jugos como el de piña o el de manzana, permitió obtener bebidas con un impacto positivo en el sabor ya que fueron sensorialmente aceptadas por los panelistas. Adicionalmente, resultaron bebidas microbiológicamente seguras y con características fisicoquímicas dentro de los rangos establecidos para este tipo de productos. De esta manera se podría aprovechar un posible efecto funcional relacionado con el consumo de jugo de camote de pulpa naranja.

Agradecimientos

La autora Marmolejo-Basurto agradece la beca otorgada (713006) por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para la realización de estudios en el Programa de Maestría en Ciencias y Tecnología de Alimentos Funcionales en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Durango.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

5. Referencias

- Aghajanzadeh, S. & Ziaifar, A. M. (2018). A review of pectin methylesterase inactivation in citrus juice during pasteurization. *Trends in Food Science & Technology* 71: 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.10.013>
- Akusu, O. M., Kiin-Kabari, D. B. & Eberc, C. O. (2016). Quality characteristics of orange/pineapple fruit juice blends. *American Journal of Food Science and Technology* 4(2): 43-47. <http://pubs.sciepub.com/ajfst/4/2/3/>
- Araujo Diaz, N.D., Borges Lara, S., Soares Miranda, L., Cazelli Pires, I.S., Veira Pirez, C. & Halboth, N. (2012). Influence of color on acceptance and identification of flavor of foods by adults. *Food Science and Technology (Campinas)*, 32(2), 296-301. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612012005000059>
- AOAC (2005). Association Official Analytical Chemist. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytic Chemist. Vol. 1. 18th Edition. Washington DC, USA.
- Chen, L., Bi, X., Cao, X., Liu, L. & Che, Z. (2018). Effects of high-power ultrasound on microflora, enzymes and some quality attributes of a strawberry drinks. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 98(14): 5378-5385. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9079>
- Cuastamal Canacuan, H.G., Valencia Murillo, B. L. & Ordoñez Santos, L.E. (2016). Efectos de los tratamientos térmicos en la concentración de vitamina C y color superficial en tres frutas tropicales. *Revista Lasallista de Investigación* 13(1):85-93. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-44492016000100008&script=sci_abstract&tlng=es
- González-Herrera, S.M., Rutiaga-Quiñones, O.M., Aguilar, C.N., Ochoa-Martínez, L.A., Contreras-Esquivel, J.C., López, G.M. & Rodríguez-Herrera R. (2016). Dehydrated apple matrix

- supplemented with agave fructans, inulin, and oligofructose. *LWT-Food Science and Technology* 65: 1059-1065. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2015.09.037>
- González-Monroy, A. D., Rodríguez-Hernández, G., Ozuna, C. & Sosa-Morales, M. E. (2018). Microwave-assisted pasteurization of beverages (tamarind and green) and their quality during refrigerated storage. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 49: 51-57. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2018.07.016>
- Hassen, Y., Tamiru, D. & Haftu, B. (2020). Effect of blending ratio of pineapple on sensory and physicochemical property of mango juice. *Journal of Bioprocessing and Biotechniques* 10(1): 1-3. <https://www.hilarispublisher.com/archive/jbpbt-volume-10-issue-1-year-2020.html>
- Jayachandran, L. E., Chakraborty, S. & Rao, P. S. (2015). Effect of high pressure processing on physicochemical properties and bioactive compounds in litchi based mixed fruit beverage. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 28: 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2015.01.002>
- Kahraman, O. & Feng, H. (2021). Continuous-flow manothermosonication treatment of apple-carrot juice blend: Effects on juice quality during storage. *LWT* 137: 110360. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110360>
- Lim, J. (2011). Hedonic scaling: A review of methods and theory. *Food Quality and Preference* 22(8): 733-747. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.05.008>
- Norma Oficial Mexicana (1994). NOM-111-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Métodos para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4881226&fecha=13/09/1995#gsc.tab=0
- Norma Oficial Mexicana (1994). NOM-092-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4886029&fecha=12/12/1995#gsc.tab=0
- Meléndez-Martínez, A.J., Vicario, I.M. & Heredia, F.J. (2004). Estabilidad de los pigmentos carotenoides en alimentos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 54(2): 209-215. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222004000200011
- Morales-de La Peña, M., Salvia-Trujillo, L., Rojas-Graü, M. A. & Martín-Belloso, O. (2011). Changes on phenolic and carotenoid composition of high intensity pulsed electric field and thermally treated fruit juice-soymilk beverages during refrigerated storage. *Food Chemistry* 129(3): 982-990. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.05.058>
- Muhammad, L., Aminah, Y. & Abbas, K. (2014). Development of orange fleshed sweet potato (OFSP) based juice drink to help reduce on vitamin A deficiency. *International Journal of Science and Research* 3(7): 283-289. <https://www.ijsr.net/getabstract.php?paperid=20141034>
- Oliveira, É. R., Caliarí, M., Soares Júnior, M. S. & Vilas Boas, E. V. D. B. (2016). Bioactive composition and sensory evaluation of blended jambolan (*Syzygium cumini*) and sugarcane alcoholic fermented beverages. *Journal of the Institute of Brewing* 122(4): 719-728. <https://doi.org/10.1002/jib.370>
- Oziyci, H.R., Karhan, M., Tetik, N. & Turhan, I. (2013). Effects of processing method and storage temperature on clear pomegranate juice turbidity and color. *Journal of Food Processing and Preservation* 37(5): 899-906. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2012.00723.x>
- Paravisini, L. & Peterson, D. G. (2019). Mechanisms non-enzymatic browning in orange juice during storage. *Food chemistry* 289: 320-327. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.03.049>
- Petruzzi, L., Campaniello, D., Speranza, B., Corbo, M. R., Sinigaglia, M. & Bevilacqua, A. (2017). Thermal treatments for fruit and vegetable juices and beverages: A literature overview. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 16(4): 668-691. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12270>

- Pinchao, Y. A., Osorio, O. & Mejía, D. (2014). Inactivación térmica de pectinmetilesterasa en jugo de uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Información tecnológica*, 25(5), 55-64. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7376929>
- Raj, D., Sharma, P. C. & Vaidya, D. (2011). Effect of blending and storage on quality characteristics of blended sand pear-apple juice beverage. *Journal of Food Science and Technology* 48: 102-105. <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0098-x>
- Rios-Romero, E. A., Ochoa-Martínez, L. A., Morales-Castro, J., Bello-Pérez, L. A., Quintero-Ramos, A. & Gallegos-Infante, J. A. (2018). Ultrasound in orange sweet potato juice: Bioactive compounds, antioxidant activity, and enzymatic inactivation. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(6): e13633. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13633>
- Rios-Romero, E. A., Ochoa-Martínez, L. A., Bello-Pérez, L.A., Morales-Castro, J., Quintero-Ramos, A. & Gallegos-Infante, J. A. (2021). Effect of ultrasound and heat treatments on bioaccessibility of β -carotene and physicochemical parameters in orange-fleshed sweet potato juice. *Heliyon* 7(4): e6632. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06632>
- Rodríguez-Mena, A., Ochoa-Martínez, L.A., González-Herrera, S.M., Rutiaga-Quiñones, O.M., González-Laredo, R. & Olmedilla-Alonso, B. (2023). Natural Pigments of plant origin: classification, extraction and application in foods. *Food Chemistry* 398: 133908. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133908>
- Vallée Marcotte, B., Verheyde, M., Pomerleau, S., Doyen, A. & Couillard, C. (2022). Health benefits of apple juice consumption: A review of interventional trials on humans. *Nutrients* 14(4): 821. <https://doi.org/10.3390/nu14040821>
- Wrolstad, R. E. (1976). Color and pigment analysis in fruit products, Bull. No. 624. Oregon Department of Agriculture. Stn. Corwales, OR. 1-17. <http://hdl.handle.net/1957/15825>
- Zhang, Y., Liu, X., Wang, Y., Zhao, F., Sun, Z. & Liao, X. (2016). Quality comparison of carrot juices processed by high-pressure processing and high-temperature short-time processing. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 33: 135-144. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2015.10.012>

2023 TECNOCENCIA CHIHUAHUA

Esta obra está bajo la Licencia Creative Commons Atribución No Comercial 4.0 Internacional.



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>