

**INCORPORACIÓN DE ANTOCIANINAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL OLOR A COCIDO DEL JUGO DE NARANJA (Citrus sinensis L) PASTEURIZADO****INCORPORACIÓN DE ANTOCIANINAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL OLOR A COCIDO DEL JUGO DE NARANJA (Citrus sinensis L) PASTEURIZADO****INCORPORATION OF ANTOCIANINS FOR THE ELIMINATION OF THE COOKED ODOR OF PASTEURIZED ORANGE JUICE (Citrus sinensis L)**

Jorge Canto Pinto<sup>1</sup>  
Emilio Pérez Pacheco<sup>2</sup>  
Mayra Pacheco Cardín<sup>3</sup>  
Mariela Moo Huchin<sup>4</sup>  
Víctor Moo Huchin<sup>5</sup>  
Enrique Sauri Duch<sup>6</sup>

**RESUMEN**

Actualmente, los cítricos son las frutas más utilizadas en la obtención de bebidas naturales debido a su sabor sumamente apreciado y cotizado a nivel mundial. De estos frutos, destaca principalmente la naranja (*Citrus sinensis* L). El jugo de este fruto es de gran importancia en la industria de los alimentos, debido a la importancia económica de su comercialización. Sin embargo, durante la industrialización de este jugo, específicamente durante el proceso de pasteurización, y por efecto de las altas temperaturas de este proceso, se producen cambios organolépticos, como el “olor a cocido” que impactan negativamente en las características sensoriales del jugo procesado. La minimización o la eliminación de este olor es deseable, por lo que se investigan diferentes aditivos naturales que cumplan esta función. Una opción es la incorporación de antocianinas de diferentes frutos, que impacten de forma positiva en el olor del jugo pasteurizado. Para esto, se realizaron análisis sensoriales al incorporar extractos de antocianinas de frambuesa y zarzamora con el fin de determinar las condiciones de tratamiento que permitan obtener jugo de naranja pasteurizado con el menor olor a cocido. Para evaluar el efecto de los extractos mencionados, se diferenció el olor entre el jugo pasteurizado con y sin antocianinas, mediante una prueba triangular con 12 catadores no entrenados. Con base en los resultados obtenidos, se obtuvo que la incorporación de antocianinas de frambuesa al jugo de naranja pasteurizado permitió disminuir en mayor medida el olor a cocido.

**Palabras clave:** Antocianinas, jugo, pasteurización, olor a cocido, *Citrus sinensis* L

**Fecha de recepción:** 13 de agosto, 2020.

**Fecha de aceptación:** 27 de agosto, 2020.

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche. Av. Ah Canul S/N por Carretera Federal. C.P. 24900, Calkiní, Campeche, México. [jccanto@itescam.edu.mx](mailto:jccanto@itescam.edu.mx)

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche. Av. Ah Canul S/N por Carretera Federal. C.P. 24900, Calkiní, Campeche, México.

<sup>3</sup> Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche. Av. Ah Canul S/N por Carretera Federal. C.P. 24900, Calkiní, Campeche, México.

<sup>4</sup> Universidad Tecnológica del Poniente. Calle 29 S/N Col. Tres Cruces CP. 97800, Maxcanú, Yucatán, México.

<sup>5</sup> Instituto Tecnológico de Mérida. Av. Tecnológico km. 4.5 S/N C.P. 97118, Mérida, Yucatán, México.

<sup>6</sup> Instituto Tecnológico de Mérida. Av. Tecnológico km. 4.5 S/N C.P. 97118, Mérida, Yucatán, México.

## INCORPORACIÓN DE ANTOCIANINAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL OLOR A COCIDO DEL JUGO DE NARANJA (*Citrus sinensis* L) PASTEURIZADO

### ABSTRACT.

Nowadays, citrus fruits are the most used fruits in obtaining natural beverages due to their highly appreciated and valued flavor worldwide. Among these fruits, orange (*Citrus sinensis* L) stands out from above others. The juice of this fruit is of great importance in the food industry, due to the economic importance of its commercialization. However, during the industrialization of this juice, specifically during pasteurization process, and due to the effect of high temperatures in this process, organoleptic changes occur, such as a "cooked smell" which has a negative impact on the sensory characteristics in processed juice. Minimizing or eliminating this smell is highly desirable, for which different natural additives that fulfill this function are being investigated. An option is to incorporate anthocyanins from different fruits, which have a positive impact on the smell of pasteurized juice. For this study, sensory analyzes were performed by incorporating extracts of raspberry and blackberry anthocyanins in order to determine the treatment conditions that allow obtaining pasteurized orange juice with the least "cooked smell". To evaluate the effect of the aforementioned extracts, the smell was differentiated between pasteurized juice with and without anthocyanins, through a triangular test with 12 untrained tasters. Based on the results obtained, it was found that the incorporation of raspberry anthocyanins to pasteurized orange juice allowed the smell of cooking to be reduced to a greater extent.

**Keywords:** Anthocyanins, juice, pasteurization, cooked smell, *Citrus sinensis* L.

### INTRODUCCIÓN

La producción de cítricos es sumamente importante en la industria alimentaria, por las aplicaciones que presentan dichos frutos, particularmente en la manufactura de jugos, destacando en importancia la naranja. En México, existen alrededor de 326.8 mil hectáreas de esta fruta que representan el 25% de la producción frutícola nacional (Cerón y Cardona, 2011). Aproximadamente el 60% de la producción de fruta se comercializa para consumo en fresco, mientras que el resto es industrializado en forma de jugo de naranja pasteurizado o como jugo concentrado congelado (Gumes, 2011).

La pasteurización es el proceso que consiste en tratar con calor para lograr la inactivación de enzimas como la polifenoloxidasa y los microorganismos naturales. Es durante los procesos de calentamiento o pasteurización del jugo de naranja que se ha reportado el cambio de sabor de forma significativa apareciendo un sabor y olor a cocido, mismo que resulta ser desagradable al paladar del consumidor. Esto incumple la NMX-f-118-1984 que regula el producto envasado denominado "Jugo de Naranja". Dicha norma declara que este producto debe presentar olor al del fruto fresco y maduro, así como sabor característico del producto, sin algún sabor extraño. Sin embargo, actualmente es complicado obtener jugo de naranja tratado térmicamente con pequeños cambios en su sabor por efecto del calentamiento. Como el calor puede alterar los delicados componentes del sabor, se realizan investigaciones para minimizar y precisar el tiempo y temperatura de exposición al calor, así como el mejoramiento de procesos y el desarrollo de tecnologías para obtener jugo de naranja industrializado con mejor sabor y olor (Lewis & Neil, 2000). Por tanto, el objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de antocianinas de frambuesa y zarzamora para la disminución del olor a cocido en jugo de naranja pasteurizado.

## INCORPORACIÓN DE ANTOCIANINAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL OLOR A COCIDO DEL JUGO DE NARANJA (*Citrus sinensis* L) PASTEURIZADO

### METODOLOGÍA

Obtención y acondicionamiento de materia prima.

Se adquirieron 20 kg de naranjas *Citrus sinensis* L de dos supermercados ubicados en la ciudad de Mérida, Yucatán, México en mayo de 2019. Estos frutos seleccionados, se lavaron y exprimieron para la obtención de jugo. El jugo se conservó en congelación a  $-5^{\circ}\text{C}$  para un posterior uso en pruebas sucesivas.

Se adquirieron 10 kg de frambuesas y de zarzamoras frescas en un supermercado en la ciudad de Mérida, Yucatán, México en mayo de 2019. Los frutos se trataron por separado, mediante un proceso de maceración en frío para la obtención de puré. Posteriormente, el puré obtenido se sometió a un proceso de congelación hasta en espera de ser usado. Las porciones requeridas de puré de frambuesas y de zarzamora, se les aplicó un proceso de descongelación controlada para ser colocadas por separado en un liofilizador Labconco durante 48 h, para obtener el polvo de cada fruta (Pathare et al., 2013).

#### ***Determinación de antocianinas***

Se analizaron las antocianinas mediante el método de Giusti & Wrolstad (2001). Para esto, se tomaron 0.1 g de muestra, se agregaron 24 ml de etanol acidificado (85:15 v/v etanol-HCL 1N), se agitó la mezcla con un vortex, se centrifugó a 3000 rpm durante 5 min: Posteriormente, se recuperó el sobrenadante, se ajustó el pH a 1 con HCL 4N y se aforó a 50 ml con etanol acidificado. Finalmente, se midió la absorbancia a 535 nm en un espectro UV-Vis Genesys. El contenido de antocianinas se calculó con la ec. 1 (Peña-Varela, et al., 2006):

$$C = (\text{abs}/\epsilon) (\text{vol}/1000) (\text{PM}) (1/\text{peso muestra}) \quad (1)$$

Dónde:  $\epsilon = 25965\text{cm}^{-1} \text{m}^{-1}$ ; vol = 24 ml; PM = 449 Da.

Con la concentración de antocianinas, se calculó la cantidad de agregación al jugo de naranja para restaurar su concentración original entre 30 y 100 ppm.

#### ***Calentamiento del jugo para generar el olor a cocido***

El calentamiento del jugo para las pruebas de evaluación sensorial, se realizó en un horno de microondas browner marca Samsung usando una potencia de 50 watts a 50, 75, 100 y 300 ml de jugo de naranja fresco o incorporado con antocianinas durante 4, 5, 7 y 8 min. El jugo se mantuvo caliente por 30 s y posteriormente se enfrió a  $5^{\circ}\text{C}$  durante 15 min en un refrigerador, hasta alcanzar  $25^{\circ}\text{C}$ . Con este modelo se determinaron las condiciones necesarias para obtener un evidente olor a cocido en el jugo de naranja. Se registraron las temperaturas obtenidas. Las determinaciones de la evaluación sensorial se realizaron por triplicado (Mejía & Osorio, 2012; Moreno et al., 2004).

#### ***Evaluación sensorial***

Para evaluar el efecto de las antocianinas, se evaluó la diferencia del olor entre el jugo de naranja pasteurizado con y sin antocianinas, mediante una prueba triangular con 12 catadores no entrenados

## INCORPORACIÓN DE ANTOCIANINAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL OLOR A COCIDO DEL JUGO DE NARANJA (*Citrus sinensis* L) PASTEURIZADO

(Andalucía, 1994). Esta prueba consistió en presentar tres muestras a cada catador, dos iguales y una diferente, pidiéndole que identifique la diferente. En función del número de catadores y de aciertos, se calculó la diferencia significativa entre las muestras evaluadas, utilizando la tabla de Kramer de categorías totales necesarias para una significación del 5% (Valls et al., 1999; Solano & Reidy, 2012). Se utilizó una hoja de cata en la prueba triangular (Carpenter et al., 2002).

### RESULTADOS

#### ***Obtención y acondicionamiento de materia prima.***

Dado que el estado de maduración de la naranja, depende en gran parte el rendimiento y características del jugo. Se puede decir que las naranjas seleccionadas se encontraban maduras, con buen olor y un color llamativo, que denotaban un buen estado de maduración. De los 20 kg de naranja adquirida, se obtuvieron 12 litros de jugo de naranja, de los cuales 4 litros fueron separados para comparación del olor del jugo natural y 8 litros para la experimentación con las antocianinas.

Después de realizar el proceso de maceración en frío, de los 10 kg de zarzamora, se obtuvieron 4 kg de puré y de los 10 kg de frambuesa se obtuvieron 4 kg de puré. Posterior al proceso de liofilización se obtuvo alrededor de  $3 \pm 0.8$  kg de polvo de cada fruta.

#### ***Determinación de antocianinas***

Con respecto a las frambuesas liofilizadas, se calculó que el polvo obtenido presenta 2002.05 mg de antocianinas por kg de frambuesa. Este resultado coincide con el reportado por Peña et al., (2006) para frambuesas maduras procedentes de San Mateo Acatlán, Edo. de México, cuyo contenido de antocianinas es de 2000 mg/kg de frambuesas. De igual manera, este autor reporta que esta cantidad de antocianinas es capaz de presentar un efecto antioxidante al ser capaz de reducir en un 53% la cantidad del radical libre DPPH. La zarzamora presentó un resultado de 211 mg/Kg de fruta, valor 10 veces menor al obtenido para las frambuesas.

Con base en estos resultados, se añadieron 60 mg de frambuesa liofilizada por litro de jugo de naranja y se añadieron 60 mg de zarzamora liofilizada por litro de jugo de naranja. Estas concentraciones fueron adicionadas con el fin de obtener la cantidad de antocianinas presentes en el jugo de naranja original, previo a su calentamiento.

#### ***Calentamiento del jugo para generar el olor a cocido***

Para las pruebas de la incorporación de antocianinas en la reducción del olor a cocido que se produce cuando se calienta el jugo de naranja, se requieren 95°C, de acuerdo a (Delgado-Vargas *et al.*, 2000; Mejía & Osorio, 2012). Al aplicar el modelo de calentamiento en microondas, se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 1).

**INCORPORACIÓN DE ANTOCIANINAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL OLOR A COCIDO DEL JUGO DE NARANJA (Citrus sinensis L) PASTEURIZADO**

**Tabla 1. Temperaturas obtenidas por el calentamiento de jugo de naranja para el desarrollo de olor a cocido.**

Volumen (ml)	Tiempo de calentamiento (min)			
	4	5	7	8
50	95.4 °C	97.3 °C	>100 °C	>100 °C
75	82.7 °C	85.3 °C	91.6 °C	95.7 °C
100	73.2 °C	84.4 °C	87.7 °C	93.9 °C
300	76.6 °C	84.8 °C	94.5 °C	97.3 °C

Después de obtener los resultados, se obtuvo que el calentamiento de la muestra de 300 ml de jugo de naranja durante 7.5 min desarrolla un notable olor a cocido que se corrobora con el pico del cromatograma que se encuentra en la figura 2, por lo que este tratamiento fue usado para la incorporación de las diferentes pruebas con antocianinas.

Con respecto a la muestra adicionada con las antocianinas de zarzamora, al usar el tratamiento de calentamiento descrito anteriormente, se obtuvo una temperatura de 92.3 °C a los 7.5 min. Por otra parte, la muestra adicionada con las antocianinas de frambuesa alcanzó una temperatura de 90.1°C a los 7.5min, estas muestras fueron las que se sometieron al análisis sensorial por los 12 panelistas.

**Evaluación sensorial**

Para evaluar diferencias en la intensidad de olor a cocido se utilizó la prueba triangular, esta prueba generó datos significativos en los tratamientos, ya que el panel de catadores fue capaz de detectar la disminución del olor a cocido originado por el tratamiento térmico. Esto significa que la incorporación de antocianinas al jugo de naranja tratado térmicamente afecta favorablemente el atributo sensorial de olor (Tabla 2).

**Tabla 2. Pruebas triangulares en jugo de naranja pasteurizado y adicionado con antocianinas.**

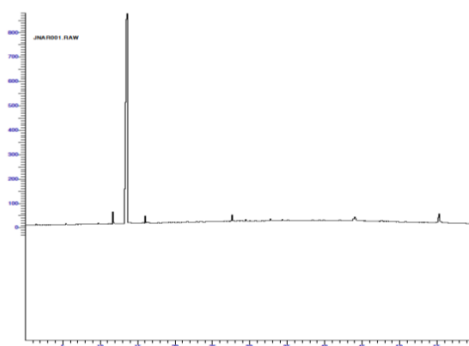
Antocianinas	Significancia (95%)	Respuestas	
		Aciertos	Errores
Frambuesa	Si	12	0
Frambuesa liofilizada	Si	8	4
Zarzamora	No	7	5



**INCORPORACIÓN DE ANTOCIANINAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL OLOR A COCIDO DEL JUGO DE NARANJA (*Citrus sinensis* L) PASTEURIZADO**

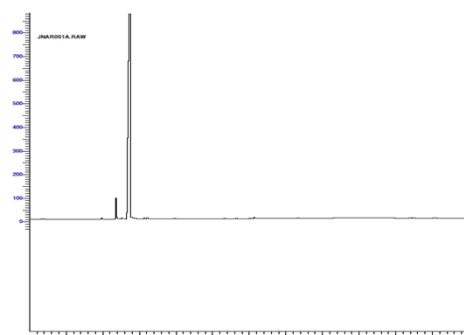
De estos resultados se puede observar que en las muestras de jugo de naranja con la incorporación de antocianinas de frambuesa, sin importar su presentación, se obtuvo una diferencia significativa en la reducción del olor a cocido del jugo calentado, con respecto al jugo calentado sin ningún aditivo. Este resultado, puede deberse a la presencia de los 2002 mg de antocianinas por Kg de frambuesa halladas en la fruta analizada. Estas sustancias son capaces de disminuir la formación de compuestos responsables del olor a cocido, lo cual ayudaría a favorecer la calidad del jugo pasteurizado. En contraste, con la zarzamora no se encontró diferencia significativa, lo que puede deberse al contenido de antocininas presentes en la fruta original. Finalmente, se realizó una evaluación sensorial por ordenamiento, con la finalidad de encontrar alguna significancia apreciable. Se encontró una significancia de 99.9% entre el jugo tratado con las antocianinas liofilizadas y el jugo calentado sin tratamiento.

En la figura 1 se observa el perfil cromatográfico del jugo de naranja fresco.



**Figura 1. Jugo fresco**

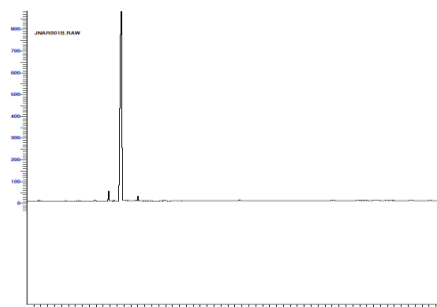
Al calentar el jugo de naranja y realizar una nueva corrida cromatográfica, se aprecia en la figura 2 la aparición de un nuevo pico atribuible a la aparición de un nuevo olor que corrobora todo el experimento de la modificación de las características organolépticas al calentar el jugo de naranja



**Figura 2. Jugo calentado**

## INCORPORACIÓN DE ANTOCIANINAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL OLOR A COCIDO DEL JUGO DE NARANJA (*Citrus sinensis* L) PASTEURIZADO

En la figura 3, se observa en una nueva corrida cromatográfica de gases, una muestra en la que se mezcla la muestra de jugo con antocianinas de frambuesa en un 50% y la muestra de jugo de naranja fresco en un 50%. Se puede observar como disminuye el pico atribuible al olor a cocido en el jugo de naranja



**Figura 3. Jugo de naranja fresco 50% y jugo con tratamiento de antocianinas de frambuesa 50%**

### CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se evidencian las condiciones ideales para el calentamiento del jugo de naranja y disminuir el olor a cocido. Por otra parte, el contenido de antocianinas en frambuesas es acorde a lo reportado en diversas fuentes científicas. Las antocianinas de frambuesa, al ser incorporadas al jugo de naranja y calentarlas, son capaces de minimizar el olor a cocido. Se evidencia que estas antocianinas son más eficientes, en comparación a las de zarzamora.

### BIBLIOGRAFÍA

Anzaldúa-Morales, A. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Carpenter, R. P., Lyon, D. H., Hasdell, T. A., & Aguilera, M. A. (2002). Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Acribia.

Cerón-Salazar, I., & Cardona-Alzate, C. (2011). Evaluación del proceso integral para la obtención de aceite esencial y pectina a partir de la cáscara de naranja. *Ingeniería y ciencia*, 7(13), 65-86.

Delgado-Vargas, F., Jiménez, A. R., & Paredes-López, O. (2000). Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains—characteristics, biosynthesis, processing, and stability. *Critical reviews in food science and nutrition*, 40(3), 173-289.



**INCORPORACIÓN DE ANTOCIANINAS PARA LA ELIMINACIÓN DEL OLOR A COCIDO DEL JUGO DE NARANJA (*Citrus sinensis* L) PASTEURIZADO**

Guemes-Vera, N., Bernardino-Nicanor, A., Gonzalez, L. & Totosaus-Sanchez, A. (2011). Effect of the addition of orange peel flour on the physicochemical characteristics of texture profile analysis and sensory in bakery products and sausages, Chapter 9. In Citric Acid, Dominic A. Vargas, Editor, Nova Science Publishers, Inc., 1-10.

Giusti, M. M., & Wrolstad, R. E. (2001). Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. Current protocols in food analytical chemistry, (1), F1-2.

Lewis, M. J., & Neil, J. H. (2000). Continuous Thermal Processing of Foods: Pasteurization and UHT Sterilization. Edited by MJ Lewis and N. J. Heppell. Food Engineering Series Malden, MA, USA: Blackwell Publishing.

Mejia, D. F., & Osorio, O. (2012). Efecto del tratamiento térmico sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del zumo de tamarillo (*Solanum betaceum*). Vitae, 19(1), S120-S122.

Moreno Álvarez, M. J., Camacho, D. R. B., Sánchez, M. P., Matos, M. V., & García, D. (2004). Evaluación de la actividad antioxidante de extractos de flavonoides de cáscara de naranja en el aceite de soja desodorizado. Interciencia, 29(9), 532-538.

NMX-F-118-1984. Alimentos para humanos. Bebidas no alcohólicas jugo de naranja envasado. Foods for humans. Soft drinks. Canned orange juice. Normas mexicanas. Dirección general de normas (1984). Secretaría de Economía, México., 1-10

Pathare, P. B., Opara, U. L., & Al-Said, F. A.-J. (2013). Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. Food and Bioprocess Technology, 6(1), 36-60.

Peña-Varela, G., Salinas-Moreno, Y., & Ríos-Sánchez, R. (2006). Contenido de antocianinas totales y actividad antioxidante en frutos de frambuesa (*Rubus idaeus* L.) con diferente grado de maduración. Revista Chapingo Serie Horticultura, 12(2), 159-163.

Solano, M., & Reidy, A. (2012). Evaluación físico-químico, microbiológica sensorial de una salchicha a base de pollo con vísceras de cerdo y harina de naranja (*Citrus sinensis*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) (Bachelor's thesis, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2012.).

Valls, J. S., Prieto, E. B., & De Castro Martín, J. J. (1999). Introducción al análisis sensorial de los alimentos (Vol. 4). Edicions Universitat Barcelona.