

DESARROLLO DE CARAMBOLA CRISTALIZADA BAJA EN CALORÍAS COMO UNA ALTERNATIVA DE CONSUMO.

Muñoz Mota W. R., Trejo Márquez M.A*, Pascual Bustamante S., Lira Vargas A.A.

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Laboratorio de Postcosecha de Productos Vegetales, Centro de Asimilación Tecnológica, Jiménez Cantú s/n, San Juan Atlamica, C.P. 54729, Cuautitlán Izcalli, Edo. De México, México. *Correo electrónico: andreatrejo@unam.mx

RESUMEN:

La carambola (*Averrhoa Carambola*) posee alto contenido de antioxidantes y demás propiedades, por lo que el objetivo del estudio fue desarrollar Carambola cristalizada baja en calorías para incrementar su consumo y difusión. Para la elaboración del producto, se utilizó Carambola procedente de la central de abastos, a las que primeramente se les evaluaron las condiciones de proceso con la evaluación de antioxidantes (Ácido Cítrico, Ácido Ascórbico, y su combinación 1:1) y espesor de rodaja (1 y 2cm) midiendo la actividad enzimática de Polifenoloxidasas, posteriormente las condiciones de proceso (3 y 4 días de inmersión y 60 y 70% de concentración) evaluando el color y capacidad antioxidante y finalmente el edulcorante a utilizar (Maltitol, Maltitol-Eritritol, Maltitol-Eritritol-Sacarosa) midiendo su capacidad antioxidante y su aceptación general. Como resultados se obtuvo que el uso del tratamiento antioxidante con ascórbico 1%, y rebanadas de 2cm, mostró la mayor efectividad al inhibir la actividad enzimática de polifenoloxidasas, las condiciones de proceso para la elaboración de carambola cristalizada fueron: 3 días de proceso, una concentración de 60% ya que no cambiaron los aspectos de color y su capacidad antioxidante y la utilización de edulcorante fue Maltitol-Eritritol-Sacarosa ya que se obtuvo buena aceptación por parte del panel sensorial.

ABSTRACT:

The carambola (*Averrhoa Carambola*) has a high content of antioxidants and other properties, so that the objective of the study was to develop low-calorie carambola crystallized to increase their consumption and diffusion. Carambola was used from the supply center for the development of the product, which were first evaluated the process conditions with the evaluation of antioxidants (citric acid, ascorbic acid, and their combination 1:1) and slice thickness (1 to 2cm) measuring enzyme polyphenoloxidase activity, then the process conditions (3 and 4 days of immersion and 60 and 70% concentration) and the color evaluating antioxidant capacity and finally the sweetener used (Maltitol, Maltitol-Erythritol, Maltitol-erythritol-Sucrose) measuring its antioxidant capacity and its general acceptance. As a result it was found that the use of antioxidant treatment with 1% ascorbic and 2cm slices, showed the greatest effectiveness to inhibit the enzymatic activity of polyphenol oxidase, the process conditions for making crystallized carambola were: 3 day process, concentration of 60% as they did not change color aspects and its antioxidant capacity and use of sweetener-Erythritol Maltitol was sucrose as good acceptance by the sensory panel was obtained.

Palabras clave:

Carambola, Cristalización, Edulcorante.

Keywords:

Carambola, Crystallization, Sweetener, Maltitol, Eritritol.

Área: Frutas y Hortalizas

INTRODUCCIÓN

La carambola o fruta estrella es originaria y propia de Indonesia y Malasia, aunque su cultivo se ha extendido a otros países con zonas de clima cálido, como México (INIFAP, 2004). Es una

fruta, que con su peculiar forma de estrella, es atractiva visualmente, por tanto, tiene un gran potencial para su uso en ensaladas dulces, sin importar el origen de la gastronomía y cultura, además de presentar altas posibilidades de aceptación como un producto cortado y procesado (Salunke *et al.*, 1991). Sin embargo, en nuestro país, este fruto no es muy popular, debido a su falta de promoción entre la población, y medios informativos, pero principalmente, se debe a los escasos puntos de venta, que se limitan a ciertos mercados regionales y supermercados (INIFAP, 2004). Por consecuencia, la población desconoce las propiedades benéficas para la salud de esta fruta, tales como ser fuente de una buena cantidad de antioxidantes, vitamina C (Guanghou *et al.*, 2005). Tomando en cuenta lo anterior, una alternativa para promover el consumo de este fruto, sería promocionarlo como un producto cristalizado, que a la vez es un método de conservación de frutos y hortalizas, que tiene como principio sumergir las mismas en concentraciones altas de sacarosa (Ruiz *et al.*, 2011), este proceso viene de una larga tradición en México (Álvarez, 2009), tiene relativamente bajo costo de producción, se puede cristalizar cualquier tipo de fruta y aunado a que posee una vida de anaquel relativamente alta.

Las tendencias desde hace unas décadas y que permanecen el día de hoy indican que el interés del mercado está en consumir productos que contengan menor cantidad de azúcar (Orozco, 2010). En el caso de los frutos cristalizados, una alternativa muy viable para la reducción de azúcar en su formulación, puede ser la utilización de edulcorantes bajos en calorías, como Eritritol, y Maltitol, los cuales poseen propiedades de solubilidad y punto de cristalización que los convierten en una posibilidad sería como sustituto del azúcar en alimentos procesados (Perko, 2006).

Por tanto, el objetivo de este trabajo, es el desarrollo del producto carambola cristalizada baja en calorías, determinando las mejores condiciones de proceso del cristalizado con diferentes mezclas de edulcorantes bajos en calorías, que está dirigido principalmente a personas con regímenes alimenticios especiales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Biológico. Se utilizaron carambolas (*Avherroa Carambola*), adquiridas en la Central de Abastos de la Ciudad de México, los edulcorantes Maltitol y Eritritol fueron proporcionados por la empresa Ingredion.

Selección de antioxidante y espesor. Para el tratamiento antioxidante se utilizó ácido cítrico (AC), ácido ascórbico (AS) así como una mezcla a 1:1 de AC+ AS, en concentraciones de 0.5 y 1%, y para el espesor de rebanada se evaluaron las dimensiones de 1 cm y 2 cm. A los frutos se les midió la actividad enzimática por el método espectrofotométrico (Sharma *et al.*, 1994).

Elaboración de carambola cristalizada. La elaboración se realizó seleccionando las condiciones de proceso, primeramente el número de días de elaboración, posteriormente la concentración final de la solución, y finalmente el tipo de edulcorante.

La elaboración consistió en sumergir las rebanadas de carambola en las soluciones de edulcorantes (M:Maltitol, ME:Maltitol-Eritritol 3:1, y MES:Maltitol-Eritritol-Sacarosa 3:1:1) con una concentración de 30 y 40% por un tiempo de 10 min a partir del inicio del hervor, se retiró del fuego y dejó reposar durante 1 día, se incrementó 10 o 15%, dependiendo de los días

establecidos (3 y 4 días), hasta lograr la concentración final (60 o 70%), posteriormente se enjuagaron con chorro de agua a 60°C, finalmente se dejó secar durante 1 día a temperatura ambiente. Las modificaciones a los métodos fueron: los días de 3 y 4 y a los frutos se les evaluó la capacidad antioxidante por espectrofotometría (Re *et al.*, 1999). Posteriormente se evaluaron las concentraciones de 60 y 70% y se evaluó el croma con un colorímetro. Finalmente se compararon los edulcorantes (M, ME, MES) y a los frutos se les evaluó: capacidad antioxidante, aspecto general con una escala hedónica de 5 puntos (Lawless *et al.*, 2010).

Análisis estadístico: Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA), diseño factorial 2k y comparación de rango múltiple aplicando un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Selección de tratamiento antioxidante y espesor de rebanada:

La actividad enzimática de las carambolas tratadas con AC y AS tuvieron 50% menor actividad que la mezcla de antioxidantes, y la concentración de 1% también presentó menor actividad con respecto a la de 0.5% por lo que hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en la actividad evaluada (Figura 1). El efecto que ocasiono el antioxidante se debió a que el ácido ascórbico reacciona con los compuestos fenólicos devolviendo su poder antioxidante y evitando su degeneración (Artes *et al.*, 1998). Entre los diferentes espesores de rebanadas de carambola no hubo diferencia significativa ($P \geq 0.05$) en la actividad enzimática.

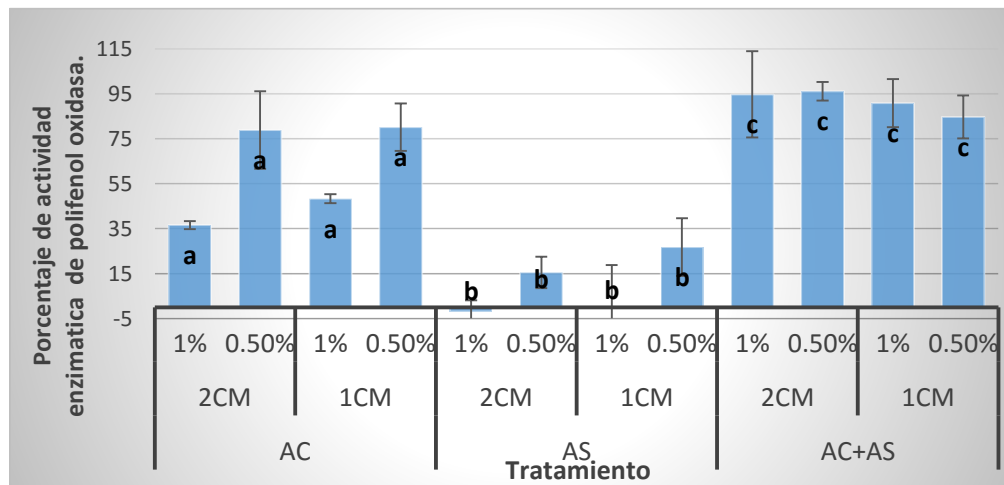


Figura 1. Efecto de diferentes tratamientos antioxidantes y espesor de rebanada en Actividad enzimática de carambola. Donde: (AC= Ácido Cítrico, AS= Ácido Ascórbico, AC+AS=Mezcla 1:1 de Ácido Cítrico y Ácido Ascórbico; CM=Centímetros; %= [%m/v]. Las barras verticales representan \pm desviación estándar. Las letras superiores indican diferencia significativa ($P \leq 0.05$)

Con los resultados de actividad enzimática se seleccionó el ácido ascórbico como tratamiento antioxidante, a una concentración de 1%, el espesor de rebanada se determinó a 2 cm.

Selección de condiciones de elaboración.

En la Figura 2 se observa el efecto de los días de tratamiento para la elaboración de carambola cristalizada sobre la capacidad antioxidante, se determinó que hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre 3 y 4 días de proceso, presentando una mejor conservación de esta propiedad en 3 días. En general los valores con respecto al estado fresco que según Lim *et al.* (2007), son de 98 μE Trolox/ 100g, tuvieron una disminución de más del 50%, los resultados fueron muy homogéneos, teniendo una variación de máximo 5 μE Trolox/ 100g. La pérdida de esta propiedad es consecuencia del tratamiento térmico y tiempo al que fue sometido el producto.

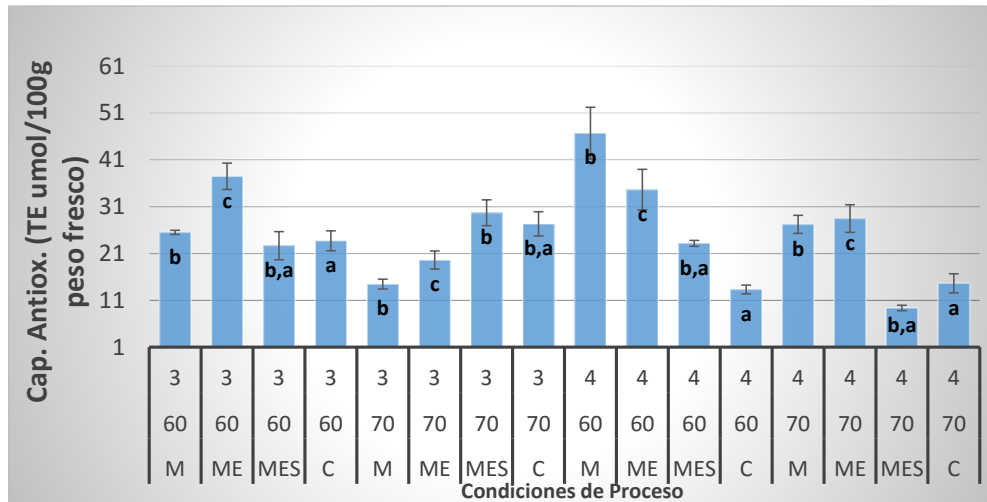


Figura 2. Efecto de los días de proceso, sobre la capacidad antioxidante. Donde: (M= Maltitol, ME= Maltitol-Eritritol 3:1, MES= Maltitol- Eritritol-Sacarosa 3:1:1, C= Control; 60, 70= [%] final de solución; 3, 4= Días de proceso). Las barras verticales representan \pm desviación estándar. Las letras superiores indican diferencia significativa ($P \leq 0.05$)

En la Figura 3 se muestra el efecto de la concentración sobre el cromatismo de las carambolas evaluadas, en donde se observa que las carambolas que se procesaron con soluciones finales de 60% tuvieron similitud a su control, que las muestras de 70%, por lo que hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en el cromatismo de estas.

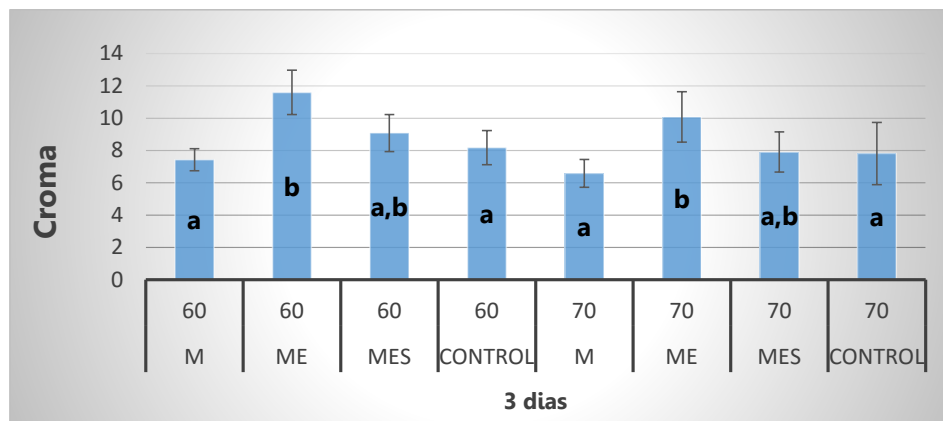


Figura 3. Efecto de la concentración final en cromatismo en 3 días de proceso.

ME= Maltitol-Eritritol 3:1, MES= Maltitol- Eritritol-Sacarosa 3:1:1, C= Control; 60, 70= [%]. Las barras verticales representan \pm desviación estándar. Las letras superiores indican diferencia significativa ($P \leq 0.05$)

Para la elección del edulcorante, las carambolas tratadas con ME mostraron 52% mayor capacidad antioxidante con respecto a las demás tratadas con otros edulcorantes, por otro lado los frutos con M presentaron similitud con los controles. La capacidad antioxidante mostró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) (Figura 4).

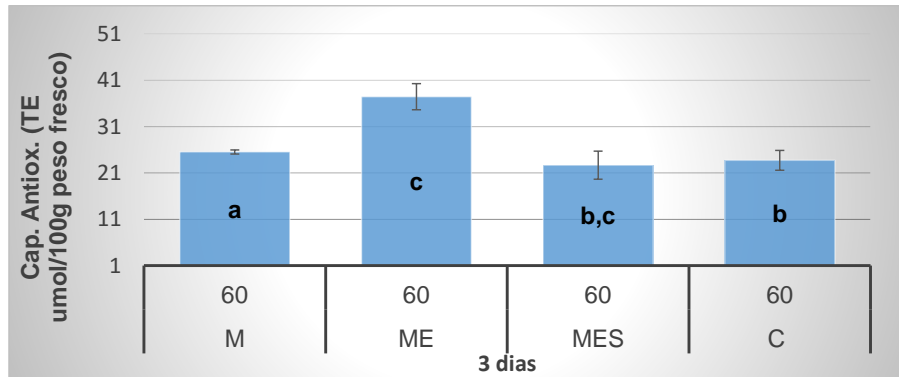


Figura 4. Efecto del tipo de edulcorante en capacidad antioxidante.

ME= Maltitol-Eritritol 3:1, MES= Maltitol- Eritritol-Sacarosa 3:1:1, C= Control. Las barras verticales representan \pm desviación estándar. Las letras superiores indican diferencia significativa ($P \leq 0.05$)

A pesar de poseer mejor capacidad antioxidante, en la evaluación de aceptación general, el edulcorante de ME, tuvo menor calificación con diferencia significativa ($P \leq 0.05$) con respecto a las demás formulaciones. En la Figura 5 se observa que la prueba de homogeneidad entre los edulcorantes (a y b), M, Control y MES fueron los que presentaron similitud.

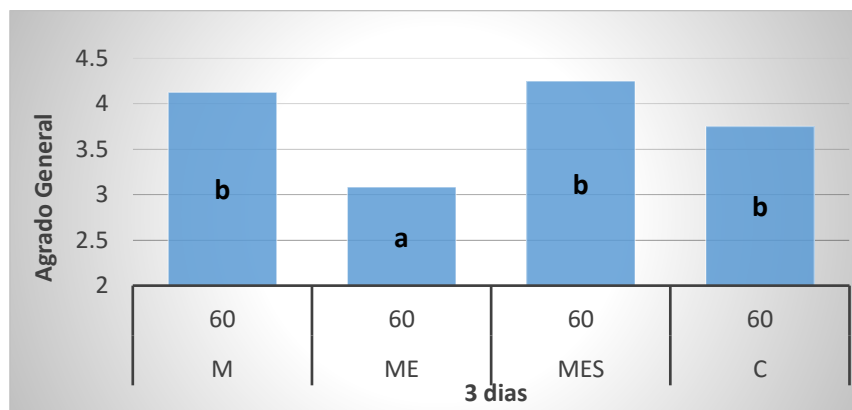


Figura 5. Efecto del tipo de edulcorante en el atributo sensorial de agrado general. ME= Maltitol-Eritritol 3:1, MES= Maltitol- Eritritol-Sacarosa 3:1:1, C= Control. Las letras superiores indican diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

La evaluación sensorial es parte fundamental en la selección del edulcorante, ya que al final, el consumidor es quien aprueba o desaprueba el producto, MES fue el edulcorante que mejor calificación obtuvo

CONCLUSIONES

El uso del tratamiento antioxidante con ácido ascórbico al 1%, y rebanadas de 2cm, mostró la mayor efectividad al inhibir la actividad enzimática en la fruta en casi el 100%.

Las condiciones de proceso para la elaboración de carambola cristalizada fueron: 3 días de proceso, una concentración de 60% y la utilización de edulcorante Maltitol-Eritritol-Sacarosa, combinación que obtuvo muy buena aceptación por parte del panel sensorial, no presentó cambios de color y la capacidad antioxidante disminuyó ligeramente.

Con estos resultados se determina que la elaboración de carambola cristalizada con edulcorantes es una alternativa para implementar su consumo y conservación.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez Laris, Claudia (2009): "La dulce tradición de Santa Cruz Acapulco, Xochimilco", en La Jornada, 22 de Julio de 2009, consultada el 25 de Febrero de 2015. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2009/07/22/opinion/035n1cap>

Artes, F., Castañer, M., Gil, M. L. (1998). El pardeamiento enzimático en frutas y hortalizas mínimamente procesadas. *Int. J. Of food sci. And technol.* 4 (6): 377-389.

Editado por Helen Mitchel. 2006 "Sweeteners and sugar alternatives in food technology". Capítulo 9 "Eritritol" Ron Perko. y 12 "Maltitol". Malcom W. Kearsley y Ronald C Editorial Blackwell publishing.

Guanghou Shui, Lai Peng Leong. (2005). Residue from star fruit as valuable source for functional food ingredients and antioxidant nutraceuticals. Food science & technology programme, department of chemistry, National University of Singapore, Singapore

INIFAP: Hilda Pérez Barraza, Víctor Vázquez Valdivia. 2004. Carambolo (*Averrhoa Carambola* L.) Su cultivo y producción en Nayarit. Folleto técnico 3. Centro de investigación regional del pacífico centro campo experimental Santiago Ixcuintla.

Lawless, H., Popper R., Kroll B., (2010). A comparison of the labeled magnitude (LAM) scale, an 11-point category scale and the traditional 9-point hedonic scale, *Journal of Food Quality and Preference*, 21: 4–12.

Lim, Y.Y., Lim, T.T., and Tee, J.J. (2007) Antioxidant properties of several tropical fruits: A comparable study. *Journal of food Chem.*, 103(3): 1003-1008.

Orozco N., (2010) Tendencias innovadoras en la industria de la confitería. Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico Ministerio de Economía. El Salvador.

Re, R.; Pellegrini, N.; Proteggente, A.; Pannala, A.; Yang, M.; Rice-Evans, C. (1999) "Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay", *Journal of Free Radical Biology and Medicine*, 26: 1231-1237

Ruiz J., Ruiz H., Hermanm E., Zarate-castillo G. (2011) "Modeling of kinetics, equilibrium and distribution data of osmotically dehydrated carambola (*Averrhoa Carambola*) In sugar solutions". *Journal of food engineering.* 104: 218–226

Salunke, D.K., Boli H.R. y Reddy N.R. (1991) Storage, processing and nutritional quality of fruits and vegetables (2 Edición. Vol II. Press Inc.

Sharma R.R., Sharma, H.C; Goswami M.A (1994) Polyphenol oxidase activity and phenolic content pattern during shoot development of grape in different growing seasons. J. Plant Biochem. Biothechnol., 3 (2): 145-147