

RETENCIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN JUGO DE MANZANA DESPUÉS DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS O CON LUZ ULTRAVIOLETA

F. A. Eufrasio Figueroa^a, María Elena Sosa Morales^{b*}, Aurelio López-Malo^c, Enrique Palou^c

^a Universidad de las Américas Puebla, Departamento de Nutrición, Ex-Hda. Santa Catarina Mártir, C.P. 72810, San Andrés Cholula, Pue., México.

^b Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, División de Ciencias de la Vida, Departamento de Alimentos, Carret. Irapuato-Silao km 9, C.P. 36500, Irapuato, Gto., México

^c Universidad de las Américas Puebla, Departamento de Ingeniería, Química, Alimentos y Ambiental, Ex-Hda. Santa Catarina Mártir, C.P. 72810, San Andrés Cholula, Pue., México * msosa@ugto.mx

RESUMEN:

Se determinó el contenido de ácido ascórbico de jugo de manzana sometido a diferentes tratamiento térmicos (condiciones de pasteurización tradicional y pasteurización con microondas) y por tratamiento con luz ultravioleta como tecnología no térmica. No hubo pérdida de ácido ascórbico al tratar a 72°C por 15 s en cualquiera de los tratamientos, por lo que estas condiciones son adecuadas para el tratamiento de jugo de manzana. El contenido de ácido ascórbico de jugo de manzana se retuvo mejor al darle un tratamiento térmico con microondas al compararse con pasteurización por método tradicional, con la ventaja de ser más rápidos. La aplicación de luz ultravioleta, además de no retener en buen porcentaje el contenido de ácido ascórbico, presenta la desventaja de cambios de color en el jugo de manzana.

ABSTRACT:

Ascorbic acid content was determined in apple juice submitted to different thermal treatments (simulating conditions employed for traditional and microwave pasteurization). Also, ascorbic acid content was compared with the obtained in juices treated with ultraviolet light as a non-thermal technology. There was not ascorbic acid loss when juices were treated at 72°C held by 15 s; these conditions are adequate for apple juice pasteurization. Better retention was achieved after microwave treatments in comparison with traditional thermal treatments, with the additional advantage of shorter treatment times. Ultraviolet light treatments resulted in ascorbic acid losses and color changes in the juice.

Palabras clave:

Jugo de manzana, pasteurización con microondas, tratamientos con luz ultravioleta.

Keyword:

Apple juice, microwave pasteurization, ultraviolet light treatments.

Área: Frutas y Hortalizas.

INTRODUCCIÓN

El ácido ascórbico (AA) es considerado un nutrimento esencial para los humanos. La principal función del AA en sistemas biológicos es la de reductor reversible, y tanto este compuesto como el ácido deshidroascórbico (ADHA) tienen actividad similar, ambos compuestos integran la vitamina C. La vitamina C previene enfermedades como el escorbuto y es un poderoso antioxidante. El escorbuto se caracteriza por un déficit corporal de vitamina C, ocasionando un trastorno nutricional que conlleva a enfermedad de tipo carencial (Agriello et al., 2010).

El AA está es inestable y puede degradarse en presencia de luz y de oxígeno. La primera forma oxidada es el ADHA, y si continúa oxidándose, formará otros compuestos como ácidos 2,3 dicetogulónico, oxálico y treónico. La reacción de oxidación del AA a ADHA es reversible, pero más allá del ADHA es irreversible. Estas reacciones se intensifican con pH alcalino y en presencia de metales pesados como cobre y hierro (Shils, 2002).

La necesidad absoluta para prevenir escorbuto es consumir de 5 a 10 mg/día de vitamina C. No obstante, la recomendación actual mundial es de 30 a 100 mg/día (Shils, 2002) y la Secretaría de Salud de México (2003) recomienda 75 y 90 mg/día para mujeres y hombres, respectivamente, mayores de 15 años.

Los jugos de frutas son ricos en vitamina C. Sin embargo, este nutrimento se degrada cuando los jugos son pasteurizados. En algunos casos, se agrega AA como antioxidante y para reponer el AA degradado durante el proceso. Sin embargo, se están buscando nuevas alternativas al procesamiento térmico con el fin de retener en mayor medida los nutrientes.

Uno de los métodos de inactivación microbiana para su aplicación en alimentos líquidos es la aplicación de luz ultravioleta de onda corta, UVC (López-Malo y Palou, 2004). El estudio de UVC para destruir microorganismos no es nuevo y la UVC es una técnica efectiva para inactivar microorganismos que contaminan agua y superficies de diversos materiales. Desde 1999, la Administración de Drogas y Alimentos de Estados Unidos (FDA) considera a los tratamientos con luz UVC como una alternativa para eliminar bacterias patógenas en jugos de fruta y al mismo tiempo retener sus niveles de vitaminas y permite que estos productos sean denominados "Light processed".

Por ello, el objetivo de este trabajo fue comparar la retención de ácido ascórbico en jugo de manzana cuando es pasteurizado por métodos convencionales, con el pasteurizado con microondas y con jugo tratado con luz ultravioleta de onda corta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Jugo de manzana

Se hizo la selección de una marca comercial de jugo de manzana "Aurrerá", pasteurizado, estandarizado, envasado en Tetra-Pack y con declaración específica de la cantidad de Vitamina C en el etiquetado nutrimental del producto.

Análisis fisicoquímico

Se determinó pH (potenciómetro pH10 Conductronic, México, D.F.), acidez titulable expresada como ácido málico (titulando 10 mL de jugo con NaOH 0.1 N y fenoftaleína como indicador), color con colorímetro Gardner (25 mL de jugo en vaso de precipitado de 50 mL y usando la escala L, a, b de Hunter), transmitancia a 420 nm y sólidos solubles totales (con refractómetro manual Atago, Japón).

El ácido ascórbico se determinó por titulación con 2-6-diclorofenolindofenol. Se emplearon tres soluciones: una solución extractora (mezcla de ácido metafosfórico, ácido acético y agua); una solución estándar de 2- diclorofenolindofenol; y una solución de ácido ascórbico.

Tratamiento para el jugo de manzana

Pasteurización tradicional. En frascos de vidrio de 100 ml se dieron tratamientos térmicos por inmersión en agua en ebullición a jugo de manzana (pasteurización convencional tipo marmita abierta). Los tiempos de retención estudiados fueron 72°C por 15 s, 83°C por 30 s o 90°C por 60 s. Después del calentamiento, los frascos se enfriaron sumergiéndolos en agua fría.

Pasteurización con microondas. En frascos de vidrio de 100 ml se dieron tratamientos por calentamiento en un sistema de microondas a 2450 MHz (Horno Panasonic, 1200W, China), con sensores de fibra óptica y software FISO Commander (Fiso Technologies, Canadá). Los tiempos y temperaturas fueron los mismos que la pasteurización tradicional.

Tratamiento con luz Ultravioleta de onda corta. En frascos de vidrio de 100 ml se recolectó el jugo de manzana que circulaba en lámparas de UVC (1.5 cm de diámetro y 30cm de largo, 254nm, baja presión: light sources EUa), protegidas por un cilindro de cuarzo de 2.5cm de diámetro, que a su vez está localizada dentro de un tubo de acero inoxidable de 7.5cm de diámetro. El jugo fluía en el ánulo entre el tubo de acero y el cilindro de cuarzo impulsado por una bomba peristáltica. Se tomaron cinco tiempos de tratamiento para su análisis posterior. Cada tiempo separado por 30 min hasta 120 min.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la pasteurización tradicional, el tiempo que se requirió para el tratamiento dependió de la temperatura objetivo. Los tratamientos tomaron 3.3, 6 y 14 min para alcanzar 72, 83 y 90°C, respectivamente (Fig. 1a). , los tratamientos con microondas tomaron menos de 2 min en alcanzar las mismas temperaturas, siendo más rápidos que los tratamientos tradicionales (Cañumir et. al., 2002; Salazar González, 2011 y Pérez Tejeda, 2012).

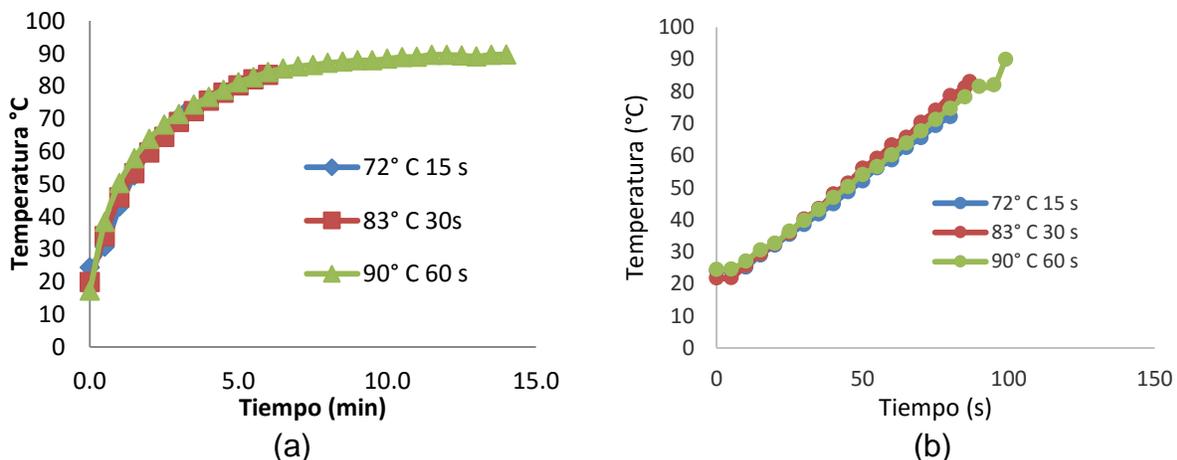


Figura 1. Perfil de temperatura para los tratamientos térmicos por pasteurización (a) tradicional, (b) con microondas.

Las características de los jugos después de los tratamientos se muestran en las Tablas I a III.

Tabla I. Propiedades fisicoquímicas de jugo de manzana tratado por pasteurización convencional.

DETERMINACIÓN	MEDIA ± DS		
	72° C / 15 s	83° C / 30 s	90° C / 60 s
Ácido ascórbico (mg/100 mL)	38.14 ± 1.13	22.61 ± 0.61	21.26 ± 0.67
Acidez (% ácido málico)	0.24 ± 0.01	0.21 ± 0.00	0.21 ± 0.05
pH	3.14 ± 0.03	3.31 ± 0.09	3.26 ± 0.18
L (color)	90.23 ± 0.91	90.87 ± 2.76	89.81 ± 3.53
a (color)	0.93 ± 0.52	0.34 ± 0.81	0.12 ± 0.25
b (color)	19.64 ± 2.65	16.75 ± 9.74	19.55 ± 9.84
% transmitancia	39.63 ± 3.21	34.45 ± 16.57	41.28 ± 3.02
Sólidos Solubles (° Brix)	10.95 ± 0.10	10.40 ± 1.28	9.60 ± 1.85

Tabla II. Propiedades fisicoquímicas de jugo de manzana tratado por pasteurización con microondas.

DETERMINACIÓN	MEDIA ± DS		
	72° C / 15 s	83° C / 30 s	90° C / 60 s
Ácido ascórbico (mg/100 mL)	37.80 ± 0.35	29.70 ± 0.18	29.03 ± 0.29
Acidez (% ácido málico)	0.23 ± 0.02	0.24 ± 0.02	0.23 ± 0.03
pH	3.20 ± 0.03	3.18 ± 0.01	3.14 ± 0.05
L (color)	89.51 ± 3.28	89.44 ± 2.37	88.58 ± 3.65
a (color)	1.08 ± 0.13	0.62 ± 0.76	1.01 ± 0.31
b (color)	22.33 ± 10.77	23.11 ± 8.12	22.84 ± 8.86
% transmitancia	41.30 ± 1.23	39.75 ± 3.89	42.35 ± 0.51
Sólidos solubles (° Brix)	11.05 ± 0.19	11.45 ± 0.34	11.50 ± 0.26

Tabla III. Propiedades fisicoquímicas de jugo de manzana tratado con luz ultravioleta.

DETERMINACIÓN	MEDIA ± SD				
	T0	T30	T60	T90	T120
Ácido ascórbico (mg/100 mL)	23.96 ± 0.10	18.56 ± 0.05	14.51 ± 0.05	12.49 ± 0.10	7.09 ± 0.10
Acidez (% ácido málico)	0.25 ± 0.02	0.26 ± 0.02	0.25 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.26 ± 0.00
pH	3.10 ± 0.04	3.11 ± 0.01	3.12 ± 0.02	3.13 ± 0.02	3.13 ± 0.03
L (color)	91.93 ± 0.13	92.61 ± 0.23	92.72 ± 0.55	93.31 ± 0.89	93.94 ± 0.08
a (color)	0.26 ± 0.21	-0.26 ± 0.26	-0.61 ± 0.04	-0.13 ± 0.20	-0.10 ± 0.11
b (color)	13.66 ± 0.22	10.50 ± 1.14	7.95 ± 0.18	5.27 ± 0.34	5.19 ± 0.25

% transmitancia	40.23 ± 5.28	47.05 ± 4.33	53.43 ± 5.86	58.55 ± 7.62	61.50 ± 8.83
Sólidos solubles (°Brix)	11.90 ± 0.26	11.55 ± 0.10	11.50 ± 0.12	11.35 ± 0.19	11.30 ± 0.12

De acuerdo con los resultados obtenidos, el ácido ascórbico se degradó en 8.33% después del tratamiento a 83°C por 30 s usando microondas, mientras que se perdió 10.41% con el tratamiento a 90°C por 60 s. Por lo tanto, los tratamientos con microondas retienen mejor el ácido ascórbico que los tratamientos convencionales al pasteurizar jugo de manzana.

La pérdida de ácido ascórbico con los tratamientos UVC varió de 22.5 a 70%, al tratar el jugo de 30 a 120 min. Como se observa, a mayor tiempo de tratamiento, mayor pérdida de ácido ascórbico. El tratamiento con UVC también afectó los sólidos solubles y los parámetros a y b de color, deteriorando en gran medida la apariencia del jugo de manzana, posiblemente debido a los largos tiempos de proceso aplicados.

CONCLUSIONES

Se recomienda pasteurizar el jugo de manzana a 72°C por 15 s, ya sea con tratamiento térmico convencional o con microondas, los cuales no causan pérdida de ácido ascórbico. Se requiere continuar los estudios con UVC para determinar el tiempo de tratamiento que garantice la inocuidad, se retenga mayor cantidad de AA y mejorar las características del jugo tratado.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo del CONACYT para el proyecto 169864 - Modelación cuantitativa de la inactivación microbiana al aplicar luz ultravioleta de onda corta en combinación con otros factores.

BIBLIOGRAFÍA

- Agriello, M. F., Buonsante, M. E., et. al. (2010). Escorbuto: una entidad que aún existe en la medicina moderna. *Med. Cutan. Iber. Lat. Am.*, 38(2):76-80. Argentina.
- Cañumir, J. A., Celis, J. E, De Bruijn, J. y Vidal, L. V. 2002. Pasteurisation of apple juice by using microwaves. *Lebensm Wiss Technology*, 35, 389-392.
- López-Malo, A. y Palou, E. (2004). López-Malo, A., Palou, E. 2004. Ultraviolet light and food preservation. En: *Emerging Technologies for the Food Industry*. Cano, MP, Tapia, MS (Ed.). Marcel Dekker, Inc., New York, p. 405-421.
- Pérez Tejeda, G. 2012. Pasteurización de puré de tomate con microondas. Tesis de Ingeniería de Alimentos, UDLAP. Cholula, Puebla, México.
- Salazar González, C. 2011. Pasteurización con microondas para néctar de guayaba: estabilidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial. Tesis de Maestría en Ciencia de Alimentos, UDLAP. Cholula, Puebla, México.
- Shils, Maurice E., James Olson, et.al. (2002). *Nutrición en salud y enfermedad*. 9a ed. Vol. I. Edit. McGraw Hill Interamericana, México DF. Pág. 552.