

CONSERVACIÓN DE PURÉ DE TOMATE EN BIDONES PLÁSTICOS DE 20 L

*Yosvany Santana**, Ana S. Falco, Gloria Panadés, Soledad Bolumen, Álvaro García, Idania Borrego, Margarita Nuñez de Villavicencio y Yárisel Guevara

Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3½, C.P. 19200, La Habana, Cuba.

E-mail: yosvany@iiaa.edu.cu

Recibido: 05-03-2019 / Revisado: 21-03-2019 / Aceptado: 08-04-2018 / Publicado: 29-04-2019

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue definir la durabilidad del puré de tomate en bidones plásticos de 20 L. Se evaluaron las características químicas, microbiológicas y sensoriales de la pulpa fresca y procesada, y se determinó el tiempo de durabilidad mediante la técnica de riesgo asumiendo que el tiempo de vida del producto puede ser explicado por la ley de distribución de Weibull. Se concluyó que el tiempo de durabilidad estimado del puré de tomate en bidones plásticos de 20 L, fue de aproximadamente tres meses.

Palabras clave: puré, bidones, tomate, durabilidad.

ABSTRACT

Conservation of the tomato puree packed in 20 L plastic drums

The objective of the present work was to define the durability of the tomato puree packed in 20 L plastic drums. The chemical, microbiological and sensorial characteristics of the fresh and processed pulp were evaluated and the durability time was determined by the risk technique assuming, that the lifetime of the product can be explained by the Weibull distribution law. It was concluded that the estimated shelf life of tomato puree packed in 20 L plastic drums was approximately three months.

Keywords: puree, drums, tomato, durability.

INTRODUCCIÓN

Como parte de la estrategia de desarrollo agroindustrial en Cuba, el número de pequeñas y medianas industrias procesadoras de alimentos del país se ha incrementado considerablemente. En estas instalaciones se procesan pulpas de frutas y hortalizas de manera artesanal o con diferente grado de mecanización. Entre las dificultades que presentan se encuentra la necesidad de contar con un envase que garantice la conservación y el mantenimiento de las características organolépticas, inocuidad y calidad de los productos, fuera de la marcada estacionalidad de la época de cosecha.

Tradicionalmente se han utilizado envases de hojalata principalmente con soldadura plomo/estaño para la conservación de pulpas de frutas. Los altos precios de este

**Yosvany Santana Herrera. Licenciado en Ciencias Alimentarias (Universidad de La Habana, 2012). Aspirante a investigador. Trabajador del Dpto. de Tecnología de la Dirección de Vegetales del IIIA. Trabaja actualmente en proyectos de investigación tales como elaboración y conservación de néctares hipocalóricos de frutas con mezclas de edulcorantes, desarrollo y conservación de cremas de frutas.*

material y su poca disponibilidad en los mercados, han propiciado la búsqueda de alternativas de envases más económicos. Atendiendo a esto se valoró la posibilidad de utilizar recipientes plásticos de 20, 120 y 220 L para el envasado de pulpas en las pequeñas instalaciones.

En 2013 comenzaron las evaluaciones de estos envases en la dirección de vegetales del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Se realizaron modificaciones en el diseño de los bidones de 20 L, que permitieron diseñar un recipiente adecuado y con garantía de hermeticidad, el cual fue evaluado mediante su utilización en el envasado de pulpas de mango, guayaba y papaya con resultados satisfactorios (1).

El presente trabajo tiene como objetivo definir la durabilidad del puré de tomate en bidones plásticos de 20 L, procesado en la línea artesanal de una planta piloto de vegetales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar las corridas experimentales se empleó tomate, proveniente de la empresa Cítricos Ceiba (provincia Artemisa). El puré de tomate se obtuvo en la línea instalada en la Planta Piloto de Vegetales (IIIA).

Para la elaboración del puré primeramente se realizó la recepción e inspección del tomate. Posteriormente, se efectuó su lavado, enjuague y selección. El pulpado del tomate se ejecutó con un molino desintegrador, equipado con malla de orificios con diámetro de 15 mm. La pulpa se tamizó en un refinador con malla de 1,2 mm de diámetro de orificios y se envió a los tachos de acero inoxidable con doble camiseta de vapor, provistos de revolvedor. La pasteurización se realizó a temperatura superior a los 95 °C durante aproximadamente 15 min. El producto se envasó en caliente en bidones plásticos de 20 L, manteniendo la temperatura de llenado por encima de 90 °C, se cerraron manualmente, con la tapa de rosca que permite garantizar su hermeticidad. Seguidamente los envases se voltearon y mantuvieron en esa posición durante 30 min para lograr la esterilización de las tapas y el envase con el calor del propio producto. Los bidones finalmente se enfriaron hasta alrededor de 45 a 50 °C mediante inmersión en baño de agua y se almacenaron a temperatura ambiente (28 a 33 °C).

Para el estudio de conservación, se llevaron a cabo determinaciones químicas, microbiológicas y sensoriales. Las determinaciones químicas fueron contenido de sólidos solubles (2), índice de pH (3), acidez valorable (como ácido cítrico) (4) y contenido de humedad en determinador de humedad electrónico Sartorius, modelo MA35. Las evaluaciones microbiológicas realizadas fueron enumeración de microorganismos a 30 °C (5) y enumeración de mohos y levaduras a 25 °C (6).

En la evaluación sensorial del producto participaron siete catadores entrenados que midieron los siguientes atributos: oscurecimiento, acidez, amargor y calidad global del producto. Para el análisis se utilizó una escala estructurada de 10 puntos, con intensidad creciente del atributo de izquierda a derecha. Para la estimación de la vida de anaquel se determinó la durabilidad del producto mediante la técnica del ploteo de riesgo, asumiendo que el tiempo de vida del producto puede ser explicado por la ley de distribución de Weibull, para datos incompletos de fallo. Atendiendo a los resultados de estudios preliminares, se tomó como variable de respuesta la variable sensorial oscurecimiento, estableciéndose como límite de aceptación el punto medio de la escala de acuerdo con el criterio de los catadores. El criterio de rechazo se obtuvo a través de una distribución binomial con $p = 1$ y nivel de significación de 0,05.

Se calcularon los resultados de la distribución de Weibull y la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov. El muestreo utilizado para la evaluación de la vida de anaquel fue parcialmente escalonado (7).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 presenta el resultado de las determinaciones químicas realizadas a la pulpa fresca. Los valores de las determinaciones se encuentran dentro de las especificaciones referidas en la norma cubana para el tomate fresco (8).

En la Tabla 2 aparecen los resultados de las evaluaciones químicas del puré de tomate, realizadas durante el tiempo de estudio. Se observó que el pH osciló de 4,20 a 4,30; los sólidos solubles entre 9,5 y 11 °Brix; la acidez de 0,94 a 0,96 % y la humedad de 88,63 a 89,94 %. La norma cubana para concentrado de tomate (9) establece como criterio de calidad dentro de sus especificaciones que los valores de pH deberán ser igual o

inferior a 4,3. Los datos obtenidos demuestran que el pH se encuentra dentro de las especificaciones citadas por la norma.

Del análisis de las evaluaciones en cuanto a los sólidos solubles, se confirma la designación del producto como puré de tomate, toda vez que la norma establece esta denominación para los concentrados de tomates que contengan al menos 7 % de sólidos solubles, pero menos de 18 %. La acidez y la humedad se encuentran en los niveles encontrados en otros estudios para puré de tomate (10).

La Tabla 3 presenta los resultados de los atributos sensoriales evaluados en el puré de tomate durante el tiempo de estudio. Las puntuaciones relacionadas con el oscurecimiento estuvieron entre 0,19 y 8,77. Durante el tercer mes de estudio se observó en la inspección

visual del puré en los bidones, un oscurecimiento ligeramente perceptible en la superficie del producto. En ese momento, al agitar los bidones y homogeneizar el contenido, este oscurecimiento se atenuó. Posteriormente, al transcurrir cuatro meses se incrementó hasta alcanzar puntuaciones de 8,77. Llegado a este valor el contenido del bidón no disminuyó la intensidad del oscurecimiento al ser agitado y homogenizado. La puntuación alcanzada sobrepasó el nivel de aceptación fijado por los jueces, por lo que el producto fue rechazado.

Este proceso de oscurecimiento en el puré de tomate, como se refiere en la literatura, puede atribuirse a las reacciones de oxidación provocadas por la migración del oxígeno a través del material de envase (11). Tal comportamiento coincide con los estudios de conservación de pulpas de mango, guayaba y papaya en este tipo de envase (1).

Tabla 1. Evaluaciones químicas de la fruta fresca

Determinación	Pulpa fresca	
	\bar{X}	S
pH	4,32	0,02
Sólidos solubles (%)	4,4	0,3
Acidez (% ácido cítrico)	0,37	0,01
Humedad (%)	94,2	0,2

\bar{X} promedio de las muestras; S desviación estándar.

Tabla 2. Evaluaciones químicas del puré de tomate en el tiempo

Tiempo (meses)	pH		Sólidos solubles (°Brix)		Acidez (% de ácido cítrico)		Humedad (%)	
	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S
	0	4,30	0,02	11,0	0,3	0,95	0,01	89,94
1,0	4,29	0,03	11,0	0,3	0,94	0,01	89,88	0,04
2,0	4,28	0,01	10,5	0,1	0,94	0,02	89,87	0,02
3,0	4,30	0,02	11,0	0,3	0,94	0,01	89,81	0,03
3,25	4,26	0,02	10,5	0,5	0,95	0,01	89,71	0,05
3,5	4,22	0,02	10,0	0,5	0,95	0,01	89,58	0,07
3,75	4,21	0,07	10,0	0,9	0,96	0,05	89,34	0,04
4,0	4,21	0,01	9,7	0,3	0,96	0,05	88,97	0,11
4,25	4,20	0,01	9,5	0,5	0,96	0,02	88,63	0,13

\bar{X} promedio de las muestras; S desviación estándar.

Tabla 3. Resultados de los atributos sensoriales evaluados en el puré tomate

Tiempo (meses)	Oscurecimiento		Acidez		Amargor		Calidad global	
	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S
0	0,2	0,2	5,36	0,04	2,28	0,1	9,37	0,08
1,0	0,4	0,4	5,41	0,07	2,6	0,4	9,33	0,02
2,0	2,4	0,5	5,42	0,11	3,1	0,4	8,23	0,06
3,0	4,1	0,2	5,38	0,03	3,6	0,5	7,41	0,03
3,25	5,4	0,2	5,42	0,02	3,8	0,4	6,00	0,00
3,5	6,4	0,1	5,43	0,03	4,1	0,2	5,58	0,03
3,75	7,1	0,6	5,44	0,04	4,6	0,4	4,23	0,09
4,0	8,1	0,1	5,44	0,03	5,9	0,1	3,81	0,03
4,25	8,8	0,1	5,45	0,02	5,9	0,1	3,11	0,02

\bar{X} promedio de las muestras; S desviación estándar.

Los resultados expuestos en la Tabla 3 demuestran que la acidez se mantuvo con poca variación y con puntuaciones aceptables que oscilaron entre 5,36 y 5,45, lo que indica que este atributo no tuvo afectaciones de interés a lo largo del período.

Las puntuaciones del amargor variaron entre 2,18 y 6,10. Estas puntuaciones clasifican al atributo entre muy ligero y moderado. Se atribuye este incremento a la presencia de compuestos formados durante las reacciones consecutivas y paralelas de la reacción de Maillard (12).

La calidad global del producto fluctuó entre 3,11 y 9,37. La causa de mayor influencia sobre este atributo fue el incremento del oscurecimiento del puré hasta alcanzar calificaciones entre marcado y muy marcado.

Los resultados microbiológicos fueron menores de 10 unidades formadoras de colonia por gramo (ufc/g) para el conteo de microorganismos a 30 °C y para mohos y levaduras desde el inicio del estudio de conservación del puré de tomate y se comportó de igual forma durante el resto del tiempo. Esto demuestra la efectividad del tratamiento térmico aplicado, la hermeticidad que mantuvo el cierre de los envases y el correcto cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura en cada una de las etapas del proceso, lo que garantiza su calidad sanitaria.

Para determinar la vida de anaquel del puré de tomate, se realizó el análisis de Weibull para datos incompletos de fallo, estimando los coeficientes de dicha distribución de probabilidad, mediante el método de regresión por rango. Los parámetros de forma y escala estimados fueron: B (parámetro de forma) = 12,0964 y A (parámetro de escala) = 4,0451, respectivamente.

Los resultados de la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov con respecto al tiempo, realizadas al puré, determinaron que no se puede rechazar la idea de que el tiempo proviene de una distribución Weibull con 95 % de confianza, debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor o igual a 0,05. Se realizó el cálculo de las áreas de cola inferior de 0,05 y área de cola superior de 0,95 para la distribución ajustada. Se obtuvo un valor crítico para el puré de tomate de 3,00. Como se aprecia, el tiempo de durabilidad estimado para el puré de tomate en bidones plásticos de 20 L fue de aproximadamente tres meses.

CONCLUSIONES

El tiempo de durabilidad estimado para el puré de tomate en bidones plásticos de 20 L se estimó en tres meses. La vía de deterioro del puré de tomate fue la sensorial, debido al oscurecimiento del producto.

REFERENCIAS

1. Santana Y, Panades G, García A, Bolumen S, Borrego I, Falco A, Nuñez de Villavicencio M, Guevara Y. Conservación de pulpa de mango, guayaba y papaya. *Cienc. Tecnol. Alim.* 2018; 28(1):7-10.
2. NC ISO 2173. Conserva de fruta y vegetales. Método de ensayo. Determinación del contenido de sólidos solubles. Cuba; 2001.
3. NC ISO 1842: 2001. Productos de Frutas y Vegetales. Determinación del Potencial Hidrogeniónico (pH). Cuba; 2001.
4. NC ISO 750. Productos de Frutas y Vegetales. Determinación de la acidez valorable. Cuba; 2001.
5. NC ISO 4833-1. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Determinación del conteo total de microorganismos aerobios mesófilos viables. Cuba; 2014.
6. NC 1004. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Determinación de hongos filamentosos y levaduras viables. Cuba; 2014.
7. Andújar G, Cantillo J, Castillo A, Zamora E. Metodología para la evaluación de la durabilidad de los productos alimenticios. La Habana: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia; 1986.
8. Norma Cubana NC 735. Tomate-especificaciones- parte 2: Tomate para la industria-especificaciones. Cuba; 2009.
9. Norma Cubana NC 814. Concentrado de tomate elaborado. Especificaciones. Cuba; 2010.
10. Neptalí J. Caracterización físico-química y microbiológica del tomate margariteño (*Lycopersicon esculentum* var. España) y evaluación de la efectividad de tratamientos de pre-envasado (tesis doctoral). Córdoba: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba; 2013.
11. Tudela D. Envase plástico barrera: la opción para alimentos esterilizados. 2004. EDV Packaging Group. Disponible en: <http://www.edvpackaging.com>. Acceso septiembre 2015.
12. Martins S, Jongen W, Boekel M. A review of Maillard reaction in food and implications to kinetic modelling. *Trends Food Sci Technol* 2001; 11: 364-73.