

Artículo científico

Tecnologías de barreras aplicadas a la conservación de puré de zapallo anco (*Cucurbita moschata* D.)

Barriers technology applied to the preservation of mashed anco pumpkin (*Cucurbita moschata* D.)

E.F. Sluka

Cátedra de Industrias Agrícolas, Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán. Avda. Kirchner 1900, (4000), San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina. E-mail: esteban@faz.unt.edu.ar.

Resumen

La tecnología de barreras es una combinación de obstáculos tales como el agregado de azúcares, sales y ácidos orgánicos y tratamiento térmico suave, aplicada al procesamiento de un producto para asegurar la estabilidad y seguridad microbiana y mantener las propiedades organolépticas de la materia prima. El objetivo de este trabajo fue emplear dicha tecnología en la conservación de puré de zapallo anco (*Cucurbita moschata* D.) y analizar la calidad y vida útil del producto obtenido. Para ello se troceó el zapallo, se eliminó la cáscara y se lo sometió para su cocción a la acción del vapor a 120 °C por 5 minutos. Luego se lo procesó para obtener el puré y se formuló la preparación: puré de zapallo 100 g, ácido ascórbico 0,20 %, ácido láctico 0,15 %, ácido cítrico 0,30 %, sal 0,5 % y sacarosa 1 %. Al producto obtenido se le realizó el análisis sensorial y se lo envasó en frascos de 350 cm³. Se sometió a la acción del calor 20 minutos a 100 °C, para disminuir la carga microbiana y eliminar enzimas, dejándolo enfriar a temperatura ambiente. Los análisis físicos, químicos y microbiológicos se realizaron tanto en el material fresco como en el puré a los seis meses de procesado. Las propiedades evaluadas del producto fueron: pH = 4,30, °Bx = 12, actividad enzimática negativa y ausencia de bacterias y levaduras. Estos resultados muestran que la aplicación de las tecnologías de barreras permite obtener una conserva de puré de zapallo anco inocuo, de buenas características organolépticas y que se puede conservar a temperatura ambiente durante seis meses.

Palabras clave: Métodos combinados; Economía; Calidad; Inocuidad.

Abstract

Barriers technology is a combination of obstacles such as the addition of sugars, salts and organic acids or mild thermic treatments applied to the processing of a product to ensure its stability and microbial safety and to maintain the organoleptic properties of the raw material. The aim of this study was to apply this technology in order to preserve mashed anco pumpkin (*Cucurbita moschata* D.) and to analyze the quality and shelf life of the obtained product. To do so, the pumpkin was chopped, the shell and the seeds were removed and the pulp was steamed at 120 °C for 5 minutes. After this, the pulp was processed to obtain a mashed mass and the preparation was formulated: 100 g smashed pumpkin, 0.20 % ascorbic acid, 0.15 % lactic acid, 0.30 % citric acid, 0.5 % salt and 1 % sucrose. A sensory analysis was performed to the product obtained and later the preparation was packed in 350 cm³ bottles and then submitted to 100 °C for 20 minutes (to reduce microbial population and to eliminate enzymes) with posterior cooling down at room temperature. Physical, chemical and microbiological analyses were performed both to fresh material and to six months stored processed mash. Product properties were: pH = 4.30, °Bx = 12, negative enzymatic activity and absence of bacteria and yeasts. These results show that application of barriers technology allows obtaining an innocuous canned mashed anco pumpkin, which maintains good organoleptic characteristics that can be stored up to 6 months at room temperature.

Keywords: Combined methods; Economy; Quality; Food safety.

Introducción

El aumento en el consumo de frutas y hortalizas frescas y los requerimientos mundiales de con-

servación de recursos, llevan a la agroindustria a aplicar técnicas de preservación combinadas para obtener productos conservados que mantengan características similares a las frescas. En la his-

Recibido 06/05/16; Aceptado 10/11/16.

El autor declara no tener conflicto de intereses.

toria de la preservación de alimentos los métodos de procesamiento han cambiado continuamente, sobre todo durante los últimos años, donde hubo mejoras significativas. Estas mejoras fueron estimuladas por la demanda de calidad y la extensión de la vida en estante de los productos procesados. A efectos de ampliar los métodos de conservación de los alimentos, se propusieron combinaciones de diferentes métodos físicos, químicos y microbianos, lo que dio origen a la denominada tecnología de barreras (Leistner, 1995).

La tecnología de barreras hace referencia al almacenamiento refrigerado, tratamientos térmicos, empleo de ácidos, reducción de la actividad de agua, modificaciones del potencial redox, utilización de atmósfera modificada, etc. (Ulloa, 2007). Las diferentes tecnologías de barreras deben tener un efecto sinérgico o al menos aditivo. Es por ello que, si se emplean varias barreras simultáneamente, se puede conseguir una buena preservación y muchos alimentos conservados mediante el uso de la tecnología de barreras permanecen estables y seguros incluso sin refrigeración manteniendo un valor nutritivo y sensorial elevado. En las conservas, las barreras más habituales son la aplicación de un tratamiento térmico, el empleo de ácidos y el control del pH, lo que permite conseguir alimentos microbiológicamente más estables (Gupta *et al.*, 2012). La principal función del tratamiento térmico es inactivar los microorganismos patógenos o alterantes de los alimentos, como también la inactivación enzimática para prolongar su vida útil. También tiene otras funciones como mejorar la digestibilidad de las proteínas, la gelatinización del almidón y la liberación de la niacina (Alegría *et al.*, 2010). La reducción de pH se logra mediante la adición de ácidos orgánicos al alimento. Los ácidos orgánicos débiles: láctico, acético, ascórbico, cítrico, fumárico, son usados como barrera para inhibir el crecimiento microbiano. Muchos de ellos aparecen de forma natural en los alimentos debido a la fermentación, o bien se añaden durante el procesado. Los ácidos orgánicos suelen ser más efectivos a pH bajo, los más comunes son el ácido acético, ascórbico, cítrico y láctico (Denoya y Ardanaz, 2012).

La tecnología de barreras aplicable tanto a las pequeñas como a las grandes industrias alimentarias permite obtener nuevos productos de acuerdo con las necesidades de los fabricantes y consumidores. Así, si el fin es disminuir la energía en la conservación, la refrigeración se puede reempla-

zar por tecnologías de barrera que no requieren un gasto energético y a su vez aseguran la estabilidad y la seguridad del producto. Esta combinación de factores puede ser aplicada a la conservación de hortalizas.

El zapallo anco (*Cucurbita moschata* D.), fruto de importancia económica en la región del Nordeste argentino, es una buena fuente de nutrientes. Posee menos de un 10 % de hidratos de carbono, bajo contenido en lípidos, 1,1 % de compuestos nitrogenados y 1,6 % de fibra bruta. Es valioso además por su elevado contenido en carotenoides (β -caroteno, α -caroteno y luteína) potasio, vitaminas B2, C y E y tiene un reducido contenido calórico (Rodríguez-Amaya, 1999; González *et al.*, 2001; Gebhardt y Thomas, 2002; De Escalada Pla *et al.*, 2007). Los zapallos son consumidos en trozos una vez cocidos y se emplean en la elaboración de derivados como salsas, mermeladas, dulces y puré (Gliemmo *et al.*, 2008).

El objetivo de este trabajo fue emplear la tecnología de barreras (agregado de ácidos orgánicos y sacarosa en pequeñas proporciones y tratamiento térmico) en la elaboración de una conserva de puré de zapallo anco y analizar la calidad y vida útil del producto obtenido.

Material y métodos

Obtención del puré de zapallo anco

La materia prima fue el zapallo anco de forma redondeada y aplanada en las puntas, con cáscara de color beige cultivado en el Dto. Burreyacu de la provincia de Tucumán, Argentina. El proceso desarrollado fue el siguiente: el zapallo se troceó, se eliminaron la cáscara y las semillas y se lo sometió para su cocción a la acción del vapor (120 °C) durante 5 minutos. Posteriormente se procesó por un finisher de 1mm de malla para obtener el puré y se formuló la preparación (conservación).

Conservación mediante tecnología de barreras

La conservación del puré se realizó por tecnología de barreras mediante un tratamiento térmico y la reducción del pH, usando una mezcla de ácido ascórbico, ácido láctico, ácido cítrico, cloruro de sodio y sacarosa (Tabla 1). El puré se envasó herméticamente en envases de vidrio de 350 cm³ y se lo sometió a la acción del calor (100 °C por 20 minutos), dejándolo luego enfriar a temperatura

ambiente por 30 minutos. Una vez frío se lo rotuló y almacenó. El almacenamiento se realizó en condiciones ambientales entre 20 a 30 °C.

Tabla 1. Formulación y proceso para la obtención de una conserva de puré de zapallo anco (*Cucurbita moschata* D.) mediante tecnología de barreras.

Formulación	
Puré de zapallo	100 g
Ácido ascórbico	0,20 g
Ácido láctico	0,15 ml
Ácido cítrico	0,30 g
Sal (ClNa)	0,50 g
Sacarosa	1 g
Proceso	
Temperatura de esterilización	100 °C
Tiempo de esterilización	20'
Tiempo de enfriado	30'

Durante todas las operaciones de elaboración de las conservas se respetaron las Buenas Prácticas de Manufactura (SAGPyA, 2001). En la Figura 1, se indica el diagrama de flujo del proceso desarrollado para obtener puré de zapallo anco conservado mediante tecnología de barreras.

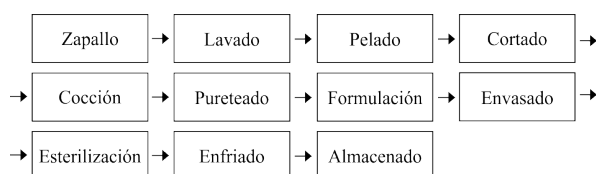


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso para la elaboración de una conserva de puré de zapallo anco (*Cucurbita moschata* D.).

Evaluación sensorial

Una vez finalizado el proceso de conservación, se realizó el análisis sensorial mediante una prueba de aceptabilidad. Para ello, se usó una escala Hedónica Verbal de tres puntos, en donde al valor central “ni me gusta ni me disgusta”, se le asigna la calificación 0 (cero), el punto por arriba de ese valor “me gusta”, se le asigna un valor positivo +1 y el punto por debajo “no me gusta”, un valor negativo -1 (Anzaldúa Morales, 1994). Se contó con 10 jueces semientrenados y las pruebas se llevaron a cabo en las cabinas que cuenta el laboratorio de la Cátedra de Industrias Agrícolas de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT). Las muestras fueron evaluadas en horarios determinados.

Análisis físicos, químicos y microbiológicos

Los análisis físicos, químicos y microbiológicos,

se realizaron en el puré fresco y en la conserva de puré de zapallo anco a los seis meses de procesado. En todos los casos se analizaron tres repeticiones. El pH se determinó con peachímetro; la presencia de sólidos solubles mediante la determinación de los grados Brix (°Bx) con refractómetro de mano y los hidratos de carbono, proteína, lípidos y cenizas fueron determinados mediante análisis proximal (AOAC, 1996). Para la evaluación de la vitamina C, se usó el método de titulación con solución de yodo (United States Pharmacopoeia, 1990). Para evaluar la inactivación enzimática del procesamiento del producto, se determinó la actividad de la peroxidasa en presencia de guayacol y agua oxigenada (Duckworth, 1968). En el análisis microbiológico se determinó recuento total de microorganismos mesófilos, aerobios y anaerobios, termófilos aerobios, termófilos esporulados aerobios y termófilos anaerobios (AOAC, 1996), recuento de mohos y levaduras (ISO, 1988).

Resultados y discusión

El resultado del análisis sensorial del puré formulado luego de la aplicación de la tecnología de barreras mostró que un 95 % de los panelistas eligió la opción (+1), lo que indica la aceptación del producto. El 5 % restante eligió la opción neutral (0) y ningún panelista eligió la opción “no me gusta”.

En la Tabla 2, se indican los resultados de los análisis de los parámetros físico-químicos del puré fresco y de la conserva de puré a los seis meses de procesado. El agregado de los ácidos orgánicos al puré permite ajustar el pH por debajo de 4,6, que es el mínimo para evitar el crecimiento y esporulación de *Clostridium botulinum* (Casp y Abril, 1999). El incremento en los valores de grados Brix, materia seca, hidratos de carbono, y cenizas en la conserva están directamente relacionadas a la formulación establecida. La cocción del puré de zapallo anco durante 20 minutos a 100 °C inhibe las enzimas presentes, entre ellas la peroxidasa que se inactiva a 71 °C. Esta es una de las enzimas más resistentes al calor y su inactivación asegura la destrucción de las más lábiles (Vanaclocha y Requena, 1999), por lo tanto, la inactivación de la peroxidasa asegura en las conservas elaboradas la inactivación de enzimas.

Los resultados de los análisis microbiológicos de la conserva de puré de zapallo anco, a los seis meses de almacenamiento, mostraron la ausencia

de microorganismos en el puré procesado (Tabla 3). Esto demuestra la eficacia del método usado.

Tabla 2. Parámetros físico-químicos del puré fresco y de la conserva de puré de zapallo anco (*Cucurbita moschata* D.) luego de seis meses de almacenado.

VARIABLES ANALIZADAS	Puré fresco	Conserva de puré
pH	7,01 ± 0,05	4,30 ± 0,05
°Bx	5,50 ± 0,10	12,0 ± 0,10
Materia seca (%)	7,50 ± 0,50	13,0 ± 0,50
Proteína (%)	0,86 ± 0,03	0,95 ± 0,05
Hidratos de Carbono (%)	5,90 ± 1,20	7,10 ± 1,00
Fibra (%)	0,050 ± 0,03	0,045 ± 0,03
Lípidos (%)	0,118 ± 0,001	0,119 ± 0,001
Cenizas (%)	0,583 ± 0,005	2,505 ± 0,005
Vitamina C (mg/100g)	12,80 ± 0,5	10,00 ± 0,5
Actividad enzimática	Positiva	Negativa

Tabla 3. Análisis microbiológicos de la conserva de puré de zapallo anco (*Cucurbita moschata* D.) a los seis meses de procesado.

VARIABLES ANALIZADAS	Conserva de puré
Observación microscópica	Normal
Aerobios mesófilos a 30 °C	Ausencia en 1 gramo
Aerobios termófilos a 55 °C	Ausencia en 1 gramo
Anaerobios mesófilos a 30 °C	Ausencia en 1 gramo
Anaerobios termófilos a 55 °C	Ausencia en 1 gramo
Mohos	75 UFC/gr
Levaduras	Ausencia en 1 gramo
Clasificación	Apto

El recuento de flora aerobia mesófila es una prueba para conocer las condiciones de salubridad de los alimentos; tasas superiores a 10^6 - 10^7 ufg/g suelen ser indicio de la descomposición (Pascual y Calderón, 2000). Con valores de pH inferiores a 4,5 es sumamente improbable el riesgo de multiplicación y formación de toxina de *Clostridium botulinum*. Para productos con valores de pH entre 4,0 y 4,5, los tratamientos buscan controlar la supervivencia y la multiplicación de microorganismos formadores de esporas tales como *Bacillus coagulans*, *B. polymyxa*, *B. macerans* y de anaerobios butíricos tales como *Clostridium butyricum* y *C. pasteurianum*. Hersom y Hulland (1980), consideran apropiado para este propósito un tratamiento térmico de 121 °C por 0,7 minutos. Por su parte, la National Canners Association (1968) (Asociación Nacional de Enlatadores de EE.UU., actualmente Asociación de Industrias Alimentarias), recomienda un tratamiento de 93,3 °C por 10 minutos cuando el pH oscila entre 4,3 y 4,5 y un tratamiento de 93,3 °C por 5 minutos cuando el pH oscila entre 4,0 y 4,3. Con el método propues-

to aquí, se elimina la esterilización para este tipo de producto y capacidad del envase. Esto permite reducir costos de equipo, al no necesitarse autoclave, y disminuir el costo energético al trabajar a menores temperaturas. A su vez, el empleo de menores temperaturas de cocción mantiene las propiedades organolépticas originales del producto. Finalmente, al no usar agua para enfriamiento, se economiza ésta y se elimina la posible contaminación del producto envasado por succión de agua.

Conclusiones

Del conjunto de datos analizados y discutidos anteriormente se concluye que:

La aplicación de tecnologías de barreras empleada mediante la reducción del pH con el agregado de los ácidos ascórbico, láctico y cítrico en bajas concentraciones y la acción de la temperatura durante la cocción y esterilización, permite la conservación de puré de zapallo anco a temperatura ambiente.

El producto obtenido mantiene las propiedades nutricionales del zapallo anco fresco y tiene un buen grado de aceptabilidad.

El método de conservación propuesto puede ser un aporte para el desarrollo de PyMES, permite abaratar costos mediante la tecnología aplicada y dar valor agregado a la producción primaria local.

Referencias bibliográficas

- Alegria C., Pinheiro J., Gonçalves E.M., Fernández I., Moldão M., Abreu M. (2010). Evaluation of a precut heat treatment as an alternative to chlorine in minimally processed shredded carrot. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 11 (1): 155-161.
- Anzaldúa Morales A. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Acribia, España.
- AOAC. Association of Official Agricultural Chemistry. (1996). Official methods of analysis of the AOAC, 16a ed., Washington DC, EE.UU.
- Caps A., Abril J. (1999). Procesos de conservación de alimentos. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Código Alimentario Argentino. (1996). Buenos Aires, Argentina, Ministerio de Salud y Acción Social. Secretaría de políticas de la Salud y Regulación Sanitaria: Art. 876. P. 328.
- Denoya G., Ardanaz M. (2012). Aplicación de tratamientos combinados de aditivos sobre la inhibición del pardeamiento enzimático en manzanas cv. Granny Smith mínimamente procesadas. *Revista de Investigación Agropecuaria* 38 (3): 263-267.

- De Escalada Pla M.F., Ponce N.M., Stortz C.A., Gerschenson L.N., Rojas A.M. (2007). Composition and functional properties of enriched fiber products obtained from pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret). *LWT. Food Science and Technology* 40: 1176-1185.
- Duckworth R.B. (1968). Frutas y verduras. Acribia, Zaragoza, España.
- Gebhard S.E., Thomas R.G. (2002). Nutritive Values of Foods. *Home and Garden Bulletin* 72: 90.
- Gliemmo M.F., Latorre M.E., Gerschenson L.N., Campos C.A. (2009). Color stability of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret) puree during storage at room temperature: Effect of pH, potassium sorbate, ascorbic acid and packaging material. *LWT-Food Science and Technology* 42: 196-201.
- González E., Montenegro M., Nazareno M., López de Mishima B. (2001). Carotenoid composition and vitamin A value of an Argentinian squash (*Cucurbita moschata*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 51 (4): 1-9.
- Gupta S., Chatterjee S., Vaishnav J., Kumar V., Variyar P., Sharma A. (2012). Hurdle technology for shelf stable minimally processed French beans (*Phaseolus vulgaris*): A response surface methodology approach. *LWT-Food Science and Technology* 48 (2): 182-189.
- Hersom A.C., Hulland E.D. (1980). *Canned Foods. Thermal Processing and Microbiology*. 7ma ed., Churchill Livingstone, Edimburgo, Escocia.
- ISO. International Organization for Standardization (1988). *Microbiology. General guidance for enumeration of yeast and moulds colony count technique at 25 °C*. ISO 7954.
- Leistner L. (1995). Principles and applications of hurdle technology. En: *New methods of food preservation*. Blackie Academic and Professional. Glasgow, Escocia. Pp. 1-21.
- National Canners Association. (1968). *Laboratory Manual for Food Canners and Processors Vol.1, Microbiology and processing*, AVI, Westport, EE.UU.
- Pascual M.D.R., Calderón V. (2000). *Microbiología alimentaria: metodología analítica para alimentos y bebidas*. 2da. ed. Díaz de Santos, Madrid, España.
- Rodríguez-Amaya D. (1999). Changes in carotenoides during processing and storage of foods. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. Pp. 38-47.
- SAGPyA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación Argentina. (2001). *Boletín de difusión. Buenas prácticas de manufactura. Programa de calidad de los alimentos argentinos*.
- United States Pharmacopoeia. (1990) *The National Formulary*. Rockville, EE.UU.
- Ulloa J.A. (2007). *Frutas auto estabilizadas en envases por la tecnología de obstáculos*. 1era. ed., Universidad Autónoma de Nayarit, México.
- Vanaclocha A., Requena J. (1999). *Procesos de Conservación de Alimentos*. Mundi Prensa. Madrid, España.