

# VARIACIÓN DE ÍNDICES DE CALIDAD LUEGO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO DE MERMELADAS ELABORADAS A PARTIR DE KIWIS DESHIDRATADOS OSMÓTICAMENTE

BAMBICHA, R.; LESPINARD, A.; MASCHERONI, R.H.; AGNELLI, M.E.

CIDCA - Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CCT La Plata – CONICET y UNLP). 47 y 116 – (B1900AJJ) La Plata, Argentina.  
E-mail: [ruthbambicha@hotmail.com](mailto:ruthbambicha@hotmail.com)

**Resumen** Durante los procesos de cocción y pasteurización en la elaboración de mermeladas se producen cambios indeseables en los atributos de nutricionales y organolépticos del producto. El daño térmico que se produce durante la cocción, puede ser atenuado mediante la aplicación de deshidratación osmótica como etapa previa en la elaboración de mermeladas, permitiendo obtener un producto con atributos sensoriales y organolépticos superiores a los que actualmente se encuentran en el mercado. En el presente trabajo se analizaron las propiedades físicas químicas de mermeladas obtenidas a partir de kiwis deshidratados osmóticamente con diferentes soluciones y se compararon con una de elaboración tradicional, antes y luego de ser sometidas a pasteurización; proceso que fue previamente diseñado, para evitar los frecuentes sobredimensionamientos de los tiempos de cocción, que van en detrimento de su calidad.

Los productos obtenidos por deshidratación osmótica presentaron características físico químicas, que aseguran su estabilidad, y de color, superiores respecto a la obtenida por método convencional.

## 1. Introducción

En el método tradicional de elaboración de mermeladas dos procesos térmicos son aplicados al producto. Primeramente la mezcla de fruta y azúcar es concentrada por tratamiento con calor a presión normal o reducida hasta alcanzar el contenido de sólidos deseado. Posteriormente se realiza la pasteurización o esterilización del producto, ya envasado, en autoclaves, a los efectos de alcanzar inocuidad microbiológica. Durante dichos tratamientos térmicos se producen cambios indeseables en color, textura, valor nutritivo y flavor. Una alternativa para minimizar estas pérdidas de calidad durante el proceso de cocción consiste en aplicar, como paso previo al mismo, la deshidratación osmótica de las frutas. Este proceso permite usar bajas temperaturas durante la etapa de evaporación y tiempos menores durante la concentración, evitando así el daño térmico severo. De esta forma se obtiene un producto que cumple con la legislación con un contenido mínimo de fruta de 45% y un mínimo de 65 °Bx en sólidos solubles, pero con atributos sensoriales y organolépticos superiores a las mermeladas elaboradas por métodos tradicionales (Wais et al., 2005). Por su parte un diseño adecuado del proceso de esterilización, donde se estima el tiempo de calentamiento estrictamente necesario para alcanzar inocuidad microbiológica, evita el sobreprocesamiento térmico del producto.

Los objetivos de este trabajo son: (i) diseñar el proceso de pasteurización de mermeladas de kiwis deshidratados osmóticamente como paso previo a la cocción,

envasadas en frascos de vidrio y (ii) evaluar y comparar las variaciones de parámetros de calidad físico-químicos antes, durante y después del proceso de pasteurización de mermeladas obtenidas a partir de kiwis deshidratados osmóticamente mediante diferentes soluciones.

## **2. Materiales y Métodos**

### **2.1 Materiales**

#### **2.1.1 Frutos**

Se emplearon kiwis frescos (*Actinidia Chinensis P.*) variedad Hayward, comprados en el mercado local.

#### **2.1.2 Soluciones osmóticas**

Se emplearon las siguientes soluciones deshidratantes:

- i) Solución de sacarosa con una concentración de 68 °Bx.
- ii) Solución de sacarosa con una concentración de 68 °Bx y 1% de cloruro de calcio.
- iii) Solución de sacarosa con una concentración de 68 °Bx y 2% de cloruro de calcio.
- iv) Jarabe de maíz de alta fructosa y xilitol.
- v) Jarabe de maíz de alta fructosa, xilitol y 1 % cloruro de calcio.

La concentración de S.O. (solución osmótica) en cada caso fue establecida en base a un estudio previo de la cinética de deshidratación osmótica de la fruta y en base a los requerimientos legales de la composición de mermelada.

#### **2.1.3 Agente gelificante**

Como agente gelificante se utilizó pectina cítrica (distribuido por Droguería Saporiti SACIFIA., Parafarm).

## **2.2 Métodos**

### **2.2.1 Procedimiento de elaboración de mermelada**

Deshidratación osmótica:

Las frutas fueron peladas y cortadas en discos de 1 cm de espesor y sumergidas en alguna de las cuatro soluciones deshidratantes. La DO (deshidratación osmótica) se efectuó a 30°C durante 4 horas, tiempo necesario para alcanzar una adecuada incorporación de sólidos en las condiciones de trabajo. Las muestras fueron colocadas en vasos de precipitado, los cuales se ubicaron en un shaker termostatzado con agitación constante a 100 rpm. Transcurrido el tiempo de deshidratación, se escurrieron en papel secante dispuesto en bandejas de plástico.

Preparación de mermelada tradicional y a partir de kiwis deshidratados osmóticamente:

La elaboración de mermelada tradicional se realizó mezclando fruta fresca, pelada, cortada y posteriormente triturada con una procesadora y sometida a cocción a fuego lento hasta la disminución de volumen inicial de fruta de 1/3 aproximadamente. Luego se adicionó el azúcar y se cocinó hasta alcanzar la consistencia propia de una mermelada. El otro tipo fue preparado mezclando fruta DO triturada con una procesadora junto con la solución deshidratante ya utilizada (que reemplaza al azúcar), además se agregó como agente gelificante la pectina cítrica, para luego ser sometida al proceso de cocción.

### 2.2.2 Diseño del tratamiento de pasteurización

Se diseñó el proceso de pasteurización a los efectos de alcanzar una inactivación microbiana de 10 minutos, recomendada por Holdsworth (1997) para este tipo de alimentos. La letalidad acumulada fue calculada por medio de la ecuación 1 con los siguientes parámetros  $T_{ref} = 93.3 \text{ }^\circ\text{C}$  y  $Z_c = 8.3 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$F = \int L dt = \int 10^{(T_c(t) - T_{ref}) / z_c} dt \quad (1)$$

### 2.2.3 Tratamiento en autoclave

El mismo se llevó a cabo en una autoclave vertical tipo batch con una capacidad para procesar 27 frascos de  $270 \text{ cm}^3$  (ver figura 1). El tratamiento térmico consistió de una etapa inicial de calentamiento de 30 minutos, donde la temperatura aumenta de una temperatura inicial (ambiente) hasta una temperatura final de aproximadamente  $118 \text{ }^\circ\text{C}$ , y de una etapa de temperatura constante durante 15 minutos.



**FIGURA 1.** Autoclave y sistema de adquisición de temperaturas empleados durante la pasteurización de las mermeladas.

### 2.2.4 Adquisición de temperaturas

Las temperaturas en el autoclave y en el punto de calentamiento más lento (centro geométrico) del producto fue medida cada 15 segundos, mediante el empleo de termocuplas tipo T (cobre-constantan). Las historias térmicas fueron medidas y registradas con un sistema de adquisición de datos multicanal KEITHLEY modelo AS-TC.

## 2.3 Análisis

### 2.3.1 Propiedades físico-químicas

Se determinó pH con pH-metro, utilizando electrodo de punta.

### 2.3.2 Ensayos de textura

Se evaluaron las propiedades de flujo, a través del siguiente análisis:

Test de compresión: La muestra fue sometida a un ensayo de compresión, utilizando la sonda P/05R a una velocidad de ensayo de 2 mm/s, utilizando el Analizador de textura: TA.TXA2 (Stable Micro Systems). Las propiedades analizadas a partir de este ensayo son: firmeza y elasticidad. Este ensayo se realizó por duplicado.

### 2.3.3 Ensayos de color

Se determinó color sobre 2 películas de 3 cm de espesor de mermelada colocadas en cápsula de Petri, utilizando el colorímetro Minolta modelo CR300. Se midieron las coordenadas: L\*, a\* y b\*, las cuales permiten la cuantificación del color (L\*: luminosidad; a\*: enrojecimiento y b\*: amarillamiento).

Para evaluar el efecto del proceso de pasteurización en las mermeladas, se determinó cambio total de color, mediante la aplicación de fórmula:

$$\Delta E = \pm \sqrt{\Delta L^*{}^2 + \Delta a^*{}^2 + \Delta b^*{}^2}$$

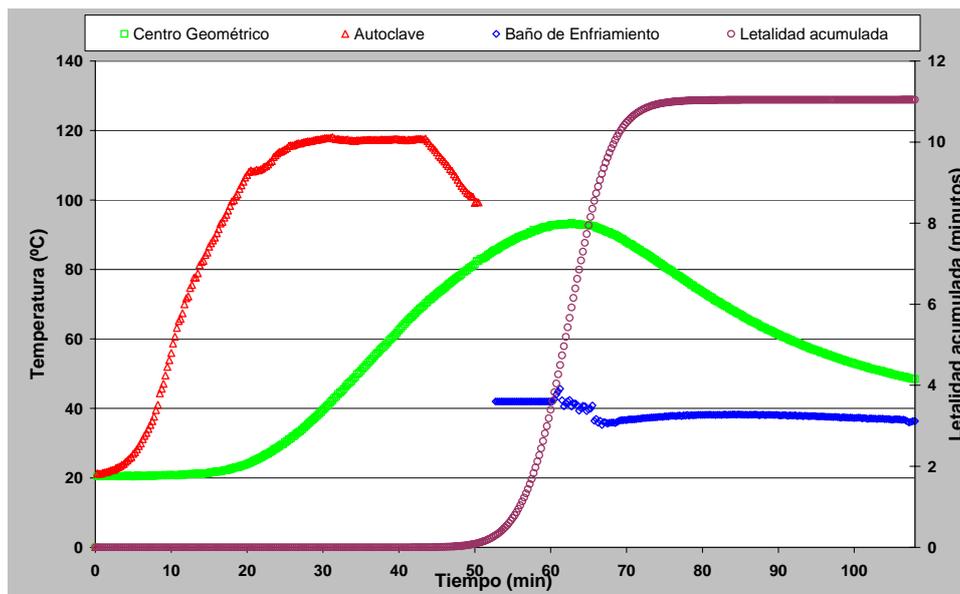
Donde  $\Delta a^* = a^o - a$ ;  $\Delta b^* = b^o - b$  y  $\Delta L^* = L^o - L$  (siendo a°, b° y L° los valores iniciales)

### 2.3.4 Análisis estadístico

Los datos fueron sujetos a un análisis de varianza (ANOVA) mediante el empleo del software STATGRAPHICS Plus 4.0. (Manugistics Inc., USA).

## 3. Resultados y discusión

En la figura 2 se presenta la evolución de la temperatura del centro térmico (centro geométrico) del producto durante el proceso de pasteurización. En esta se muestra también el perfil variable de temperatura de la autoclave, la temperatura del baño de enfriamiento y la inactivación microbiológica mediante la letalidad acumulada.

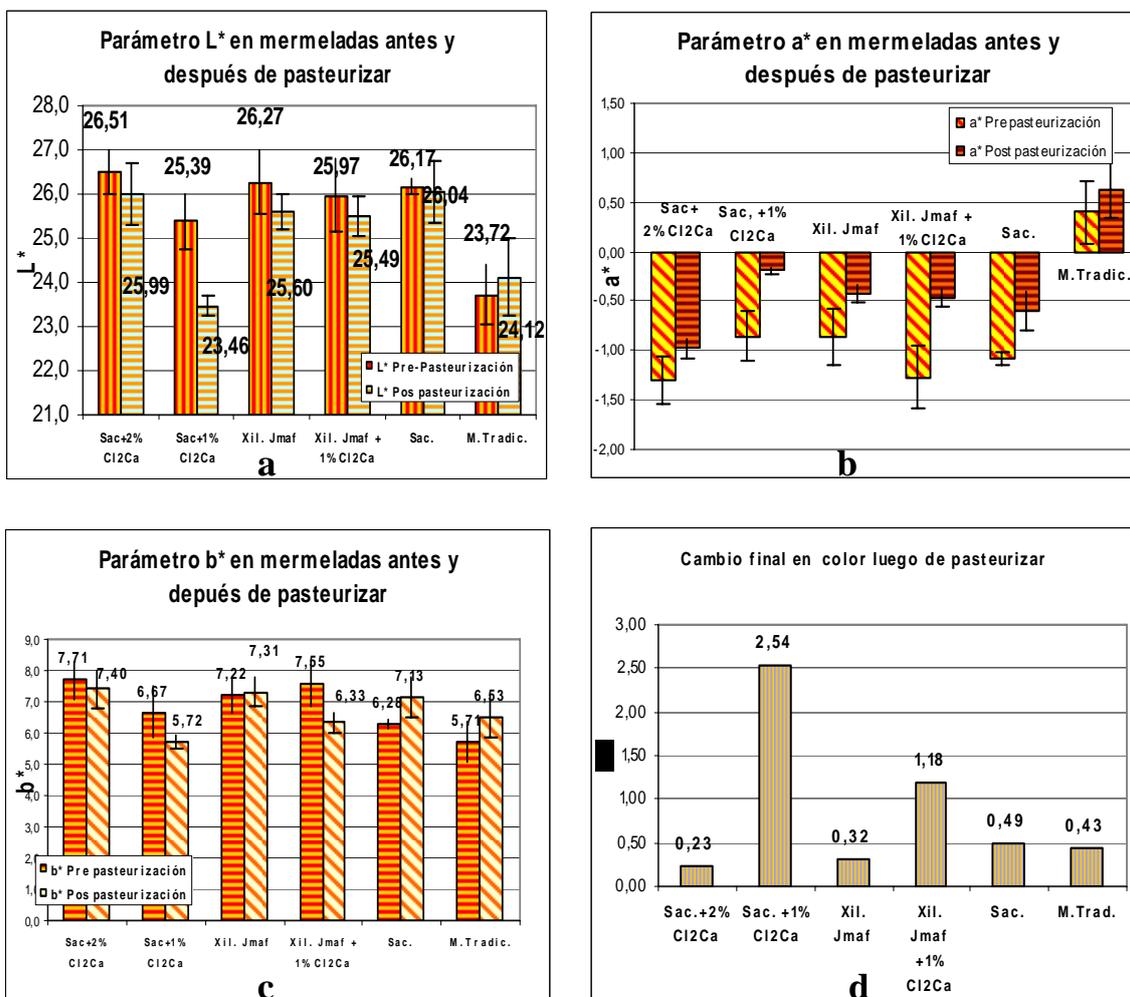


**FIGURA 2.** Evolución térmica del centro térmico de la mermelada, medios de calentamiento y enfriamiento externos, y letalidad acumulada durante la pasteurización.

Como se puede observar en dicha figura el proceso diseñado consistió en una etapa de calentamiento de aproximadamente 30 minutos, seguido de un mantenimiento de la temperatura del autoclave a aproximadamente 118 °C y luego el enfriamiento en un baño a 44 °C. La letalidad final alcanzada para este proceso fue de 11 minutos.

En las figuras 3 a, b y c se presentan los valores de los parámetros de color L\*, a\* y b\* respectivamente, para las distintas muestras, antes y después del tratamiento térmico. Valores iniciales similares fueron encontrados por García-Martínez, et al. (2002) para mermeladas de kiwi deshidratadas osmóticamente con soluciones de sacarosa. A su vez, Wais et al. (2005), también concluyen de modo similar, sostienen que los productos obtenidos por la tecnología propuesta, (DO), presentan mejores características colorimétricas que la mermelada tradicional.

En las mermeladas elaboradas a partir de frutas deshidratadas osmóticamente, se encontró que los parámetros L\*(luminosidad) y b\*(amarillamiento) no variaron tras la aplicación del proceso de pasteurización, mientras que a\* (enrojecimiento) aumentó en las muestras deshidratadas con adición de cloruro de calcio.



**FIGURA 3.** Parámetros de color antes y después de la pasteurización. a) coordenada L\*, b) coordenada a\*, c) coordenada b\* y d) variación total de color.

El proceso de pasteurización modificó significativamente el color inicial de la mermelada elaborada de forma tradicional, registrándose un aumento de las tres coordenadas, que se traducen en un aumento de luminosidad, enrojecimiento y amarillamiento luego de aplicada la pasteurización.

Se puede concluir en base a los resultados obtenidos que, en las mermeladas preparadas a partir de kiwis deshidratados osmóticamente, la pasteurización tiene un efecto significativo sobre el parámetro  $a^*$  en las formulaciones en las cuales se ha adicionado  $Cl_2Ca$ , mientras que para los parámetros  $L^*$  y  $b^*$ , la pasteurización no tiene un efecto estadísticamente significativo sobre ellos con un nivel de confianza del 95%. Por su parte en la mermelada tradicional, la pasteurización modificó significativamente el color de la misma, todos sus parámetros.

En la figura 3.d se muestran las variaciones totales de color para todas las mermeladas ensayadas. Los mayores cambios de color se obtuvieron en aquellas donde a la solución osmótica se adicionó  $Cl_2Ca$ , provocando un aumento del enrojecimiento tras la aplicación del proceso de pasteurización.

Los parámetros de textura, firmeza y elasticidad medidos por ensayos de compresión, son presentados en las figuras 4 y 5, respectivamente. En éstas se observa un aumento de la firmeza en las mermeladas formuladas con sacarosa más 1%  $Cl_2Ca$  y la formulada con xilitol-jarabe de maíz de alta fructuosa; mientras que la mermelada tradicional presentó disminución de firmeza. En todas ellas el factor pasteurización tiene un efecto significativo con un nivel de confianza del 95%.

Por su parte, para la elasticidad, se encontró que el factor pasteurización tiene un efecto significativo solo en aquellas mermeladas elaboradas a partir de kiwis deshidratados con soluciones osmóticas sin agregado de  $Cl_2Ca$ , produciendo un aumento de la misma.

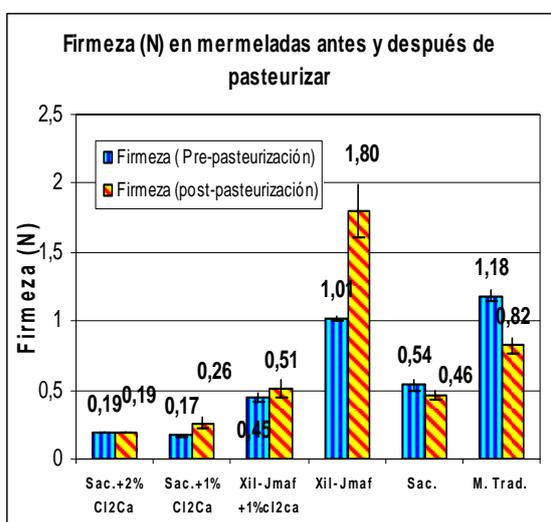


FIGURA 4. Firmeza pre y post pasteurización

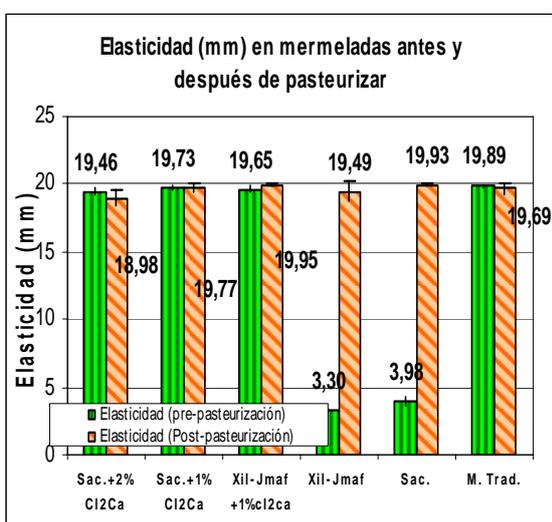


FIGURA 5. Elasticidad pre y post pasteurización

Los resultados de las mediciones de pH se presentan en la figura 6. En todos los casos el pH de las mermeladas aumentó luego de someterlas a la pasteurización. No obstante el mismo se mantuvo a valores inferiores a 4.5, con lo cual se descarta el riesgo de desarrollo de *C. botulinum*. Por su parte el análisis estadístico indicó que la pasteurización tiene un efecto significativo sobre el pH en todos casos evaluados.

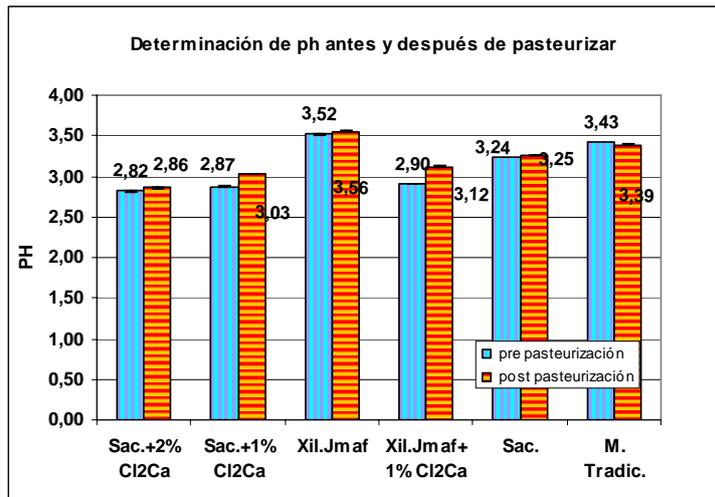


FIGURA 6. pH de las distintas formulaciones de mermeladas antes y después de pasteurizar

#### 4. Conclusiones

Un tratamiento de pasteurización de mermeladas de kiwis, elaboradas a partir de frutas deshidratadas osmóticamente fue diseñado, estimándose el tiempo estrictamente necesario para alcanzar inocuidad microbiológica evitándose así los frecuentes sobre procesamientos de este tipo de productos.

Por otro lado la inclusión de la deshidratación osmótica como etapa previa en la elaboración de mermeladas, permitió obtener un producto con mejores atributos sensoriales y organolépticos, que la mermelada elaborada por método tradicional. Esta mejora resultó más evidente en el color, parámetro de calidad mayormente considerado por el consumidor en el momento de seleccionar una mermelada envasada en frasco. Por su parte la mermelada obtenida por deshidratación con una solución de sacarosa y cloruro de calcio al 2% presentó mayor retención del color y menores pérdidas de firmeza luego de la pasteurización.

#### 5. Referencias

- AOAC (1980) Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. Washington, D.C.
- Código Alimentario Argentino. 10, 810-811.
- García-Martínez, G.; Ruiz-Díaz, J.; Martínez-Monzó, M.M.; Camacho, N.; Martínez-Navarrete, N.; Chiralt, A. (2002) Jam manufacture with osmodehydrated fruit. Food Research International, 35, 301-306.
- May, C.D. (1977) Pectins. En A. Imeson (Ed.), Thickening and gelling agents for food (pp.230-260). London: Blackie Academic & Professional.
- Shi, X.Q.; Chiralt, A.; Fito, P.; Serra, J.; Escoin, C.; Gasque, L. (1996) Application of osmotic dehydration technology on jam processing. Drying Technology, 14(3&4), 841-857.
- Wais, N.; Agnelli, M.E.; Mascheroni, R.H. (2005) Deshidratación osmótica de frutas. Aplicación a la producción de mermeladas y bocadillos de kiwi. CD X Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Tomo I, 133-141.