

## **EFFECTO DE DIFERENTES REGÍMENES TÉRMICOS SOBRE LA CALIDAD DE LA LECHE PASTEURIZADA**

*Oxalis Rodríguez\**, *Ovidio Ortega*, *Ismaray Padrón*, *Mayté Gómez*, *Tamara Rodríguez*, *Carlota Iñiguez*, *Aniely M' Boumba*, *Margarita Núñez de Villavicencio* y *Álvaro García*.

*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria.*

*Carretera al Guatao, km 3½, C.P. 19 200, La Habana, Cuba*

*E-mail: oxalis@iia.edu.cu*

### **RESUMEN**

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de diferentes tratamientos térmicos sobre la calidad sensorial y microbiológica de la leche pasteurizada. Se le aplicaron a la leche de vaca tratamientos térmicos entre 72 y 84 °C durante 16 s. Se estimó en la leche pasteurizada el título de recontaminación y los conteos de psicrótrofos termorresistentes y de psicrótrofos en leche enriquecida. Se realizaron evaluaciones sensoriales así como determinaciones de microorganismos aerobios mesófilos, coliformes totales, coliformes fecales y psicrótrofos. Todos los tratamientos térmicos utilizados resultaron eficientes para obtener una leche pasteurizada de muy buena calidad. Considerando criterios sensoriales, microbiológicos y económicos fue seleccionada la temperatura de 72 °C como la más adecuada. Con los resultados obtenidos del título de recontaminación se estimó que la leche tratada a 72 °C por un tiempo de 16 s. puede tener una vida útil mayor de cinco días conservada a 6°C.

**Palabras clave:** leche pasterizada, calidad, tratamientos térmicos.

### **ABSTRACT**

#### **The effect of different heat treatments in pasteurized milk quality**

The objective of this work was to determinate the effect of different heat treatments on the sensorial and microbiologic quality of the pasteurized milk. Different heat treatments between 72 and 84 °C during 6 s at the cow milk. The recontamination title, psychotrops thermoresistant, numbers in pasteurized milk and psychotrops in the enriched milk were estimated. Sensorial evaluations and quantification of mesophilic aerobic, total coliform, faecal coliform and psychotrops microorganisms were determinate. All heat treatments selected were efficient for obtain pasteurized milk of good quality. The final consideration from sensorial, microbiologic and economic criteria the treatment selected was 72 °C temperature for 16 s as the better one. With the results obtained of the recontamination title, finally was estimated that treatments milk to 72 °C for 16 s the shelf life is 5 days in 6°C.

**Keywords:** pasteurized milk, quality, heat treatments.

### **INTRODUCCIÓN**

La leche de vaca es un producto que suele contaminarse con un amplio espectro de microorganismos provenientes de diferentes fuentes contaminantes (1). Entre las modificaciones que puede sufrir la leche por la acción microbiana están la acidificación, proteólisis y lipólisis. En ocasiones pueden estar presentes microorganismos que son patógenos para el hombre, lo que trae consigo que sea necesario aplicar tratamientos térmicos que permitan mejorar la calidad de la leche convirtiéndola en apta para el consumo humano (2- 5).

---

*\*Oxalis Rodríguez Martínez: Licenciada en Microbiología (UH, 2002). Investigador Agregado. Máster en Ciencias Microbiológicas (UH, 2007). Labora actualmente en la calidad microbiológica de productos lácteos y sus derivados y el desarrollo de productos con probióticos y prebióticos.*

Con el transcurso de los años en el país se ha observado que la calidad microbiológica de la leche de vaca cruda que llega a las plantas de productos lácteos no siempre tiene las características deseadas. Unido a esta situación la durabilidad de las leches pasteurizadas también se ha visto afectada. Por esto resulta interesante conocer si es necesaria la aplicación de otros regímenes de pasteurización para el aumento de la durabilidad de las leches pasteurizadas que se distribuyen actualmente a la población. Teniendo en cuenta lo anterior el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de diferentes tratamientos térmicos sobre la calidad sensorial y microbiología de la leche pasteurizada.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron varios lotes de leche cruda de una ruta lechera perteneciente a la Empresa Genética los Naranjos. Cada lote fue transportado en una pipa isotérmica desde el centro de acopio de dicha empresa hasta la planta Piloto de Leche del IIIA. A los diferentes lotes de LC se les realizó la evaluación del efecto de diferentes tratamientos térmicos sobre la calidad de la leche. Para ello se le aplicaron las temperaturas de 72; 76; 80; 82 y 84 °C con un tiempo de retención de 16 s

La evaluación sensorial se hizo mediante una prueba de ordenamiento si existían diferencias entre las leches pasteurizadas desde el punto de vista sensorial, particularizando en el color, el sabor y el olor. A las 24 h de

conservación, con la participación de seis jueces familiarizados con la cata de este tipo de producto, se estableció un orden decreciente de aceptación. Los resultados obtenidos fueron procesados mediante la prueba de Friedman (6).

A las leches pasteurizadas se les cuantificaron los microorganismos aerobios mesófilos (7), coliformes fecales (8) y coliformes totales (9). Los conteos de psicrótrofos y psicrótrofos termoresistentes se realizaron utilizando un método descrito (5).

Se determinó del título de recontaminación empleando el método de enriquecimiento de la leche pasteurizada en bacterias Gram negativas aerobias y aerobias facultativas (5).

Los resultados de los conteos microbianos obtenidos se procesaron estadísticamente utilizando un análisis de varianza de clasificación simple mediante el paquete de programas "SPSS Statistics, versión 21, 2012, IBM Corp. EE.UU".

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 presenta los resultados obtenidos con relación a los conteos de microorganismos aerobios mesófilos (CMAM), coliformes totales, coliformes fecales, psicrótrofos, psicrótrofos termoresistentes, conteo de psicrótrofos en leche enriquecida (leche pas-

**Tabla 1. Características microbiológicas de las leches pasteurizadas**

Conteos microbianos  (log ufc/mL)	Temperaturas de pasteurización									
	72 °C		76 °C		80 °C		82 °C		84 °C	
	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S
Total de microorganismos mesófilos aerobios	2,8	0,3	2,9	0,6	2,6	0,4	2,5	0,4	2,7	0,5
Coliformes totales	< 10	-	< 10	-	< 10	-	< 10	-	< 10	-
Coliformes fecales	< 10	-	< 10	-	< 10	-	< 10	-	< 10	-
Psicrótrofos	< 10	-	< 10	-	< 10	-	< 10	-	< 10	-
Psicrótrofos termoresistentes	< 10	-	< 10	-	< 10	-	< 10	-	< 10	-
Psicrótrofos en leche enriquecida*	2,6	0,5	2,7	0,5	2,7	0,4	2,9	0,7	2,6	0,5

\*leche enriquecida: Leche pasteurizada a la temperatura del tratamiento estudiado e incubada a 6 °C durante cinco días.

**Tabla 2. Evaluación sensorial de las leches pasteurizadas a diferentes tratamientos térmicos. Prueba de ordenamiento**

No de evaluadores	Tratamientos térmicos (°C)	Suma de rangos	F calculada	F crítica
6	72	21	2,66	9,49
	76	20		
	80	19		
	82	17		
	86	13		

teurizada a la temperatura del tratamiento estudiado e incubada a 6 °C durante cinco días), así como el título de recontaminación.

Los resultados de los conteos microbianos de las leches pasteurizadas estudiadas son menores a los informados en la literatura (5, 10, 11). Pero son similares a los valores encontrados en los registros del último quinquenio, presentes en el laboratorio de microbiología de la planta de lácteos del IIIA.

Los CMAM obtenidos para cada temperatura de pasteurización no presentaron diferencias significativas entre ellos para  $p \leq 0,05$ . Este resultado nos indica que las temperaturas utilizadas en este estudio lograron de igual manera disminuir los CMAM presentes en la leche cruda empleada. Por otra parte, el máximo valor de CMAM obtenido en LP fue de 2,97 unidades logarítmicas, el cual es inferior a los establecidos en la norma cubana (12).

Todos los conteos de bacterias psicrótrofas (BPS) en la LP fueron menores de 10 ufc/mL para todas las temperaturas de pasteurización estudiadas. Estos valores también son inferiores a los reportados en otro estudio donde se obtuvieron conteos entre  $2,8 \times 10^2$  y  $1,3 \times 10^3$  ufc/mL (13). Los conteos de bacterias psicrótrofas termorresistentes (BPST) tuvieron un comportamiento similar, pues en todas las variantes de pasteurización los valores obtenidos fueron inferiores a 10 ufc/mL.

Los conteos obtenidos de coliformes totales en todas las variantes de leches pasteurizadas estudiadas fueron inferiores a 10 ufc/mL, lo que cumple con los requisi-

tos de la norma cubana (12). Estos valores resultaron menores que los reportados por otros autores (10) que lograron cuantificar en leches pasteurizadas conteos de coliformes entre 40 y 1 100 ufc/mL. Los coliformes fecales también se cuantificaron en valores menores de 10 ufc/mL para todas las variantes de tratamientos térmicos.

Los valores de microorganismos psicrótrofos obtenidos en la leche enriquecida oscilaron entre  $10^2$  y  $10^3$  ufc/mL. No se detectaron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre los valores obtenidos después de los diferentes tratamientos térmicos aplicados. Estos resultados son inferiores al valor mínimo establecido por la Unión Europea ( $5 \times 10^4$  y 105 ufc/mL) (5).

En la lectura de la prueba del título de recontaminación no se apreció crecimiento en ninguno de los casos estudiados, por lo que puede inferirse que el estimado de la durabilidad de las leches pasteurizadas estudiadas es mayor de 5 días. En este sentido, el presente trabajo confirmó que con condiciones higiénico-sanitarias adecuadas, que eliminen o disminuyan a niveles bajos la recontaminación y utilizando temperatura de pasteurización entre 72 y 84 °C es posible obtener leches pasteurizadas con buena calidad microbiológica.

Los resultados de la prueba de ordenamiento se informan en la Tabla 2. Teniendo en cuenta los valores del estadígrafo F ( $F_{cal} < F_{crítica}$ ) se puede afirmar que no existieron diferencias significativas ( $\alpha = 0,05$ ) entre las evaluaciones sensoriales de las muestras analizadas.

Los evaluadores manifestaron que en las muestras sometidas a los diferentes tratamientos térmicos el color, sabor y olor fueron los característicos para este tipo de producto.

Con los resultados del presente trabajo se puede inferir que aún cuando la calidad microbiológica de la leche de vaca cruda es inferior a la que se recibía en las plantas de productos lácteos en años anteriores la aplicación de cualquiera de los tratamientos térmicos evaluados puede garantizar la obtención de leches pasteurizadas con indicadores microbiológicos y sensoriales satisfactorios. Aunque desde el punto de vista económico resulta más conveniente el tratamiento de 72 °C por 16 s lo que coincide con lo establecido en la industria láctea cubana.

## REFERENCIAS

- 1- Judkns, H.; Keener, H. La leche, su Producción y Procesos Industriales 11va. ed, Editorial Continental S. A, México, pp. 270-277, 1984.
- 2- Valbuena, E., Castro G, Lima, K. Acosta, W., Briñez W y Tovar, A. Rev. Científica. XIV (1): 59-67, 2004.
- 3- Luquet, F.M. Leche y Productos Lácteos vaca- oveja-cabra. ed. Acribia, Zaragoza, pp. 181- 330, 1991.
- 4- Amiot. J. Ciencia y Tecnología de la Leche. ed. Acribia, Zaragoza, pp. 159-162, 1991.
- 5- Ellner, R. Microbiología de la Leche y de los Productos Lácteos. Preguntas y Respuestas. ed. Díaz de Santos, S. A. Juan Bravo, 3-A. 28006, Madrid, 2000.
- 6- ISO 8587: 1988. First Edition. Sensory analysis- Ranking, 1988.
- 7- NC-ISO 4833: 2002. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de microorganismos. Técnica de placa vertida a 30 °C, Cuba, 2002.
- 8- NC-ISO 4831: 2010. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de coliformes. Técnica de placa vertida, Cuba, 2010.
- 9- NC 38-02-14: 1989. Norma Sanitaria de Alimentos. Determinación cuantitativa de coliformes fecales, Cuba, 1989.
- 10- Valbuena, E., Castro G, Lima, K. Acosta, W., Briñez W y Tovar, A. Rev. Científica. XIV (1): 59-67, 2004.
- 11- NC- 585:2011. Contaminación Microbiológica en Alimentos- Requisitos Sanitarios, Cuba, 2011.
- 12- NC 78-05: 1988. Leche pasteurizada. Especificaciones de Calidad, Cuba, 1988.
- 13- Shah, N. Milchwisessenschaf. 49: 423-437, 1994.

## CONCLUSIONES

La pasteurización de la leche a temperaturas entre 72 y 84 °C resulta eficiente para que su calidad sensorial y microbiológica se correspondan con los estándares establecido en las norma cubana de calidad, si se garantizan condiciones higiénico-sanitarias satisfactorias que permitan minimizar en los eventos comprendidos en el proceso tecnológico la recontaminación y se utilizan temperaturas de conservación iguales o inferiores a 6 °C. Considerando criterios sensoriales, microbiológicos y económicos se seleccionó el tratamiento de 72 °C por 16 s como el más adecuado para la pasteurización eficiente de la leche.