

EFFECTO DEL PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN LA CALIDAD FÍSICO QUÍMICA DE LA LECHE CRUDA DE VACA*

Effect of hydrogen peroxide on the physico chemical quality of cow raw milk

Yumaris Arias¹, Elisabeth Salas¹ y Ronald Romero¹

RESUMEN

El peróxido de hidrógeno se utiliza como agente bactericida, en un proceso conocido como “pasteurización en frío” para la conservación de la leche cruda en países donde no se dispone de medios adecuados para refrigerarla. Es autorizado por la FAO y empleado para la conservación de la leche destinada a la fabricación de queso en concentración de 0,005%, después se elimina utilizando catalasa, para evitar que perjudique a los microorganismos beneficiosos que participan en el proceso de elaboración. El presente trabajo se realizó en la finca El Descanso, municipio Guanarito, estado Portuguesa. Se recolectaron al azar 12 muestras de leche de vaca, de las cuales seis fueron tratadas con peróxido de hidrógeno. A nivel de campo se determinó la concentración del peróxido de hidrógeno por método colorimétrico o prueba cualitativa de ioduro de potasio. Las variables medidas fueron: densidad, acidez titulable, pH, sólidos totales, sólidos no grasos, grasa, proteína cruda y caseína. Para los análisis de laboratorio se aplicó la norma COVENIN respectiva. Los resultados obtenidos mostraron exceso en la concentración de peróxido de hidrógeno, entre 0,001 y 0,003%, los valores de las variables físico químicas se encuentran dentro de los rangos establecidos en la norma. La prueba estadística T de Student detectó que no hubo diferencias ($P > 0,05$) entre las muestras con y sin peróxido de hidrógeno. Algunas muestras presentaron tendencia hacia el límite superior de los valores establecidos por la norma, se concluyó que el peróxido de hidrógeno es un buen conservante químico siempre y cuando se tomen las medidas y precauciones exactas para su uso.

Palabras clave: Portuguesa, calidad físico química, normas COVENIN.

ABSTRACT

Hydrogen peroxide is used as a bactericide, in a process known as "cold pasteurization" to the conservation of raw milk in countries where there are no adequate means of refrigeration. It is approved by the FAO and used for the conservation of milk for cheese production in a concentration of 0.005%, then removed using catalase to prevent harm to beneficial microorganisms involved in the process. This study was conducted at the farm El Descanso, Guanarito municipality, Portuguesa State. Were randomly collected 12 samples of cow's milk, of which six were treated with hydrogen peroxide. At the field level was determined the concentration of hydrogen peroxide by colorimetric method or qualitative test of potassium iodide. The variables measured were: density, acidity, pH, total solids, solids non-fat, fat, crude protein and casein. For laboratory analysis respective COVENIN standard was applied. The results showed excessive concentrations of hydrogen peroxide, between 0.001 and 0.003%, the values of the physical and chemical variables are within the ranges established in the standard. The Student T test statistic found that there were no differences ($P > 0.05$) between samples with and without hydrogen peroxide. Some samples showed a tendency toward the upper limit values set by the standard, it was concluded that hydrogen peroxide is a chemical preservative good as long as the exact measures and precautions for use are taken.

Key words: Portuguesa, physical and chemical quality, COVENIN standards.

(*) Recibido: 20-09-2009

Aceptado: 22-06-2010

¹ Programa Ciencias del Agro y del Mar. Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Guanare 3350, Po. Venezuela. E-mail: yumaris@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La producción de leche de buena calidad proporciona un alimento de alto valor nutritivo para el ser humano. Cada día se reconocen más las cualidades de este producto en la alimentación de niños, adultos y personas de la tercera edad. Para que la leche cumpla con esas expectativas nutricionales debe reunir una serie de requisitos que definen su calidad: su composición físico-química y cualidades organolépticas. Una vez que la leche sale de la vaca, no debe ser cambiada su composición físico-química, a excepción de los tratamientos permitidos para mejorar su aspecto (homogenizar), disminuir (deslactosar, desgrasar) o aumentar algunos de sus componentes para mejorar su calidad microbiológica (pasteurización, esterilización), todo ello mediante tecnologías permitidas y declaradas.

La leche es un alimento perecedero. Las bacterias que la contaminan pueden multiplicarse rápidamente y en consecuencia generar una materia prima no apta para la elaboración de productos lácteos ni para el consumo humano. El desarrollo de las bacterias puede retrasarse mediante la refrigeración. En ciertas condiciones, puede ser imposible aplicar la refrigeración por razones económicas o técnicas. Las dificultades para aplicar la refrigeración constituyen un problema especial en países donde la producción lechera es incipiente o se halla en expansión. En tal situación, es conveniente recurrir a un método diferente de conservación para retrasar el desarrollo de bacterias en la leche cruda durante la recogida y transporte hasta las plantas de procesamiento; es por eso que los productores aplican conservantes químicos sin conocer la dosificación recomendada. Uno de éstos es el peróxido de hidrógeno (H_2O_2), compuesto químico con características de líquido altamente polar, que por lo general se presenta como viscoso, conocido por ser un poderoso oxidante, eficaz, versátil y de gran alcance.

El agua oxigenada o peróxido de hidrógeno se ha utilizado como agente bactericida en algunos productos como leche o derivados del pescado, proceso conocido con el nombre de "pasteurización en frío". Sin embargo, puede alterar el color y destruir algunas vitaminas, por lo que su uso como

conservante está prohibido en algunos países. No obstante, se emplea con frecuencia en la conservación de leche destinada a la fabricación de queso, en la que se elimina utilizando la catalasa para evitar que perjudique a los microorganismos beneficiosos que participan en el proceso de elaboración. Se ha propuesto la posible utilización de cantidades muy pequeñas de agua oxigenada (0,005%) para la conservación de la leche cruda en países que no cuentan con medios adecuados para refrigerarla. De esta manera, la aplicación de agua oxigenada no actúa como un conservante directo, sino que interviene en un mecanismo complejo junto con otros componentes naturales de la leche, por lo que es eficaz a concentraciones muy bajas. En los países en los que no se puede refrigerar la leche, este método de conservación física resulta apropiado, y es autorizado por la FAO (QuimiNet 2006).

La industria alimenticia, y la láctea en particular, se ha interesado por encontrar nuevos métodos para la conservación de los alimentos con el objeto de mejorar la higiene y seguridad del producto final, aumentar su vida útil y mantener el sabor natural (Nielsen 1996). El empleo de peróxido de hidrógeno por parte de la industria, ha constituido un medio para evitar la acidificación de grandes volúmenes de leche y posibilitar su posterior tratamiento térmico. Sin embargo, este método implica un producto que altera en cierta medida el sabor de la leche, adiciona algunos contaminantes potencialmente tóxicos y puede producir quemaduras o irritación en la piel, características que dificultan su manipulación en lecherías e industria láctea.

Según Björck *et al.* (1979), la reactivación intermitente con peróxido de hidrógeno, una vez realizada la primera aplicación, produce un alargamiento de la vida útil de la leche entre 5 y 8 días.

Así mismo, Porter (1981) determinó que el peróxido de hidrógeno altera la composición química de la leche, sabor, valor nutritivo y propiedades. Medina *et al.* (1998) caracterizaron desde el punto de vista físico-químico la leche cruda con peróxido de hidrógeno producida en el estado Mérida, determinaron que los valores

bromatológicos se encontraban dentro de los requisitos exigidos por la normativa legal; sin embargo, el porcentaje de cloruros presentaba tendencia hacia el límite superior propuesto por COVENIN 903 (1993).

En el análisis de las experiencias reportadas sobre el uso de la activación del sistema Lactoperoxidasa (sLP), no se encontraron evidencias de afectaciones sobre los sólidos totales ni otros elementos de la leche. En estudios cubanos realizados en poblaciones que consumieron por más de diez años leche tratada con el sLP, no se reporta reclamación por parte de la industria, ni por parte de los consumidores de la leche fluida o productos de leche activada. En amplio estudio evaluativo publicado por el organismo regulador de estándar de alimento de Australia y Nueva Zelanda, tampoco se aportaron evidencias sobre riesgos en el uso de la activación del sLP. Los conocimientos de las bases biológicas y prácticas de la activación del sLP, indican que los peligros microbiológicos y químicos no cuentan con evidencias técnicas probatorias (Ponce *et al.* 2004).

En la actualidad en nuestro país, por razones económicas o geográficas, no siempre es posible la utilización de la refrigeración, en consecuencia es conveniente experimentar métodos alternativos de conservación.

El objetivo del estudio se basó en determinar el efecto del peróxido de hidrógeno sobre la calidad físico-química (densidad, acidez titulable, sólidos totales, sólidos no grasos, grasa y caseína) de la leche cruda de vaca producida en la finca El Descanso, sector Hoja Blanca, municipio Guanarito, estado Portuguesa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente ensayo se realizó en la unidad de producción de doble propósito El Descanso, ubicada en el caserío Jaguellón, sector Hoja Blanca del municipio Guanarito, estado Portuguesa. La unidad cuenta con una superficie de 71,18 ha, con características fisiográficas de 50% banco y 50% bajío. El rebaño es de doble propósito formado por 94 bovinos clasificados en 35 vacas lactantes, mestizas contemporáneas entre dos (2) y tres (3) lactancias, sometidas a igual manejo y

alimentación, el mestizaje es el resultado de cruces entre las razas: Girholando, Pardo Suizo, Brahman y Guzerat.

La alimentación de los animales en pastoreo se basó en pasto Estrella (*Cynodom lemfuensis*), Brizantha (*Brachiaria brizantha*), Tanner (*Brachiaria arrecta*), Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) y banco multiforrajero con especies como mata ratón (*Gliricidia sepium*), árnica (*Tithonia diversifolia*), naranjillo (*Trichanthera gigantea*), leucaena (*Leucaena leucocephala*) y suplementación con sal, harina de maíz y minerales, tanto en periodo seco como lluvioso.

El ordeño fue manual, con una producción de leche diaria entre 84 y 100 litros, realizado diariamente entre las 4:00 y 6:00 am, en una vaquera con estructura de hierro y piso de tierra.

Se empleó un diseño de muestreo aleatorio simple, se seleccionaron dos cántaros receptores de leche, uno con peróxido de hidrógeno (50% del producto comercial). Se colectaron doce muestras, de las cuales seis (6) tenían peróxido de hidrógeno y seis (6) no recibieron tratamiento con peróxido de hidrógeno. Se tomaron muestras cada día y medio, durante un periodo de quince días. Las muestras se trasladaron en un cava con hielo. La duración del traslado desde recolección hasta el laboratorio fue tres horas, donde se procesaron ese día.

En el campo se realizó la determinación del contenido de peróxido de hidrógeno por método colorimétrico o prueba cualitativa de ioduro de potasio. La cual consistió en adicionar en un tubo de ensayo 10 ml de la muestra, 25 gotas de KI al 7%, y se dejó en reposo durante 1 min, luego se agregaron 5 gotas de almidón al 1%, en caso de prueba positiva se observó un anillo de color azul en la parte superior de la muestra (APHA 1972).

La concentración de peróxido de hidrogeno en la leche se determinó por medio de la fórmula volumétrica de concentración: $V1 * C1 = V2 * C2$

$$\text{Donde } C2 = \frac{V1 * C1}{V2}$$

- C1= Concentración de peróxido de hidrógeno comercial aplicado.
- V1= Volumen de peróxido hidrógeno aplicado.
- C2= Concentración de peróxido hidrógeno en la leche.
- V2= Volumen de leche con peróxido.

Para el análisis estadístico de los datos, se usó la prueba de T de Student para comparar promedios considerando la condición con y sin peróxido de hidrógeno para las variables densidad, acidez titulable, pH, sólidos totales, sólidos no grasos, grasa, caseína y proteína.

Las pruebas para el análisis físico químico se realizaron en el laboratorio de Bromatología de la UNELLEZ, Guanare, usando como referencia

las Normas COVENIN 903 (1993), 367 (1982), 658 (1997a), 370 (1997b), 931 (1998) y 932 (1997c) para las variables densidad, acidez titulable, caseína, grasa, sólidos totales y sólidos no grasos, respectivamente. El pH de la leche se determinó mediante el uso de un equipo portátil marca orión modelo 301.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La determinación de concentración del peróxido de hidrógeno, indicó exceso entre 0,001 y 0,003% (Tabla 1), aunque esta característica no afectó la calidad de la leche.

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos en el análisis físico químico de las muestras tratadas y no tratadas con peróxido de

Tabla 1. Concentración de peróxido de hidrógeno en las muestras de leche.

Muestra	C1	V1	C2	V2	Exceso
1	50%	14ml	0,007%	92000	0,002
2	50%	10ml	0,005%	87000	-
3	50%	15ml	0,008%	90000	0,003
4	50%	14ml	0,008%	86000	0,003
5	50%	10ml	0,006%	84000	0,001
6	50%	10ml	0,006%	87000	0,001

Tabla 2. Características físico químicas de leche cruda de vaca con y sin peróxido de hidrógeno.

Muestra	Densidad	Acidez titulable	pH	Sólidos totales	Sólidos no grasos	Grasa	Proteína	Caseína
						%		
1								
con	1,033	15,5	6,6	12,2	8,4	3,8	3,2	2,7
sin	1,032	16,0	6,0	13,6	9,6	4,0	3,0	2,8
2								
con	1,033	19,0	6,6	11,0	7,5	3,5	3,8	2,6
sin	1,032	24,0	6,6	11,6	8,1	3,5	3,8	2,6
3								
con	1,032	19,0	6,5	12,0	8,4	3,6	4,1	2,7
sin	1,033	19,0	6,4	12,3	8,6	3,7	4,1	2,7
4								
con	1,034	15,5	6,5	12,1	8,5	3,6	3,7	2,7
sin	1,033	20,0	6,5	12,0	8,4	3,6	3,9	2,7
5								
con	1,029	15,0	6,5	11,9	8,2	3,7	3,8	2,6
sin	1,032	16,0	6,5	12,0	8,3	3,7	3,8	2,6
6								
con	1,030	15,0	6,5	11,7	8,0	3,7	3,8	2,6
sin	1,032	17,0	6,5	11,7	8,0	3,7	3,0	2,6
Norma COVENIN 903 (1993)	15°C g/ml a 20°C 1,0280 - 1,0330	ml NaOH 0,1 N/100 ml leche) 16-19	Min 6,5 Máx.6,7	% p/v 12min	% p/v 8,8 min	% p/v No menos de 3,2	% p/v 3,0	No se refiere

Con: peróxido de hidrógeno

Sin: peróxido de hidrógeno

hidrógeno, se observa que las características físicas como densidad relativa, acidez titulable y pH no presentaron diferencias ($P>0,05$), los valores obtenidos se encuentran dentro de los valores exigidos por la norma COVENIN 903 (1993). De esta manera, se evidencia que el uso de peróxido de hidrógeno en la leche no ejerce efecto en estas variables. Para la acidez titulable se observa un valor de 24 en leche sin tratar, pero el pH se mantiene en valores aceptables lo que permite presumir que influyeron otras condiciones.

Para los parámetros químicos sólidos totales, sólidos no grasos y grasa no hubo diferencias ($P>0,05$), este resultado comprueba que el efecto peróxido de hidrógeno en la leche no modifica estas características propias de la leche, los resultados obtenidos en la determinación de estas variables se encuentran dentro de los rangos establecidos en las normas COVENIN 932 (1997) y 931 (1998). En algunas muestras con y sin peróxido de hidrógeno se observaron valores inferiores a lo establecido; sin embargo, el contenido de grasa se mantuvo por encima de 3,2%, que es el valor mínimo permitido. Se puede inferir que para el momento de la toma de muestras existieron otras condiciones que influyeron, como días de lactancia y nutrición de la vaca. No hubo diferencias para el contenido de proteína cruda ($P>0,05$) y los valores obtenidos están dentro del rango establecidos por la norma legal COVENIN 370 (1997).

En el contenido de caseína no hubo diferencias ($P>0,05$) entre las muestras de leche evaluadas, se obtuvo un valor mínimo de 2,6 y máximo de 2,8. Todos los resultados sobre las características fisicoquímicas concuerdan con los obtenidos por Björck *et al.* (1979), Medina *et al.* (1998) y Ponce *et al.* (2004).

CONCLUSIONES

Los valores de densidad, acidez titulable, pH, sólidos totales, sólidos no grasos, grasa, proteína y caseína, en muestras tratadas con peróxido de hidrógeno, están dentro de lo exigido por la normativa legal.

Sobre las características químicas, algunos resultados muestran tendencia hacia el límite

superior de la norma COVENIN, estos resultados coinciden con estudios realizados por otros autores.

El peróxido de hidrógeno es un inhibidor del crecimiento bacteriano y es posible su adicción a la leche, sin embargo, a pesar de que no se encontró alteración producida por este conservante, se deben implementar acciones que mejoren su uso, como la electrificación de las zonas productoras de leche, mejoras en las vías agrícolas y en la forma de transporte de la leche cruda.

REFERENCIAS

- APHA. 1972. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. American Public Health Association. Washington D.C. 420 p.
- Björck, K., Claesson, O. and Schulthes, J. 1979. The lactoperoxidase and thiocyanate/hydrogen peroxide system on a temporary preservative in raw milk in developing country. *Milchwiss* 34:12-19.
- COVENIN. 1982. Norma Venezolana 367-82. (2^{da} revisión). Densidad relativa. Comisión venezolana de normas industriales. Caracas Venezuela.
- COVENIN. 1993. Norma Venezolana 903-93. Leche cruda. Comisión venezolana de normas industriales. Caracas Venezuela.
- COVENIN. 1997a. Norma Venezolana 658-97. (3^{ra} revisión) Leche y sus derivados. Determinación de la acidez titulable. Comisión venezolana de normas industriales. Caracas Venezuela.
- COVENIN. 1997b. Norma Venezolana 370-97. Leche fluida (2^{da} revisión) Leche fluida. Determinación de proteína. Comisión venezolana de normas industriales. Caracas Venezuela.
- COVENIN. 1997c. Norma Venezolana 932-97. Leche y sus derivados. Determinación de sólidos totales. 2^{da} revisión Comisión

venezolana de normas industriales. Caracas Venezuela.

COVENIN. 1998. Norma Venezolana 931-98. Leche fluida. Determinación de grasa. Método de Babcock. Comisión venezolana de normas industriales. Caracas Venezuela.

Medina, A., González, I. y Quintero, F. 1998. Agentes adulterantes y conservadores de la leche fluida. Revista científica, FVC-LUZ. 45(2): 45-49.

Nielsen, W. 1996. New methods for food preservation. In: Heat treatments and alternative methods. International Dairy Federation, Brussels, Belgium, pp. 240-248.

Ponce, C., Armenterios, A., Villoch, C., Montes de Oca, N. y Carrejas, J. 2004. Evaluación de riesgos microbiológicos y químicos de la activación del sistema lactoperoxidasa en leche cruda [Reporte técnico de vigilancia en Línea]. En <http://bus.sld.cu/vats> [julio, 2010].

Porter, J. 1981. Leche y Productos Lácteos. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 320 p.

QuimiNet. 2006. Conservadores de alimentos, el peróxido de hidrógeno. [Documento en línea]. En <http://www.quiminet.com> [febrero, 2009].