

CALIDAD SANITARIA DE LA LECHE PROCESADA EN LAS FÁBRICAS DE QUESOS DE HUIMANGUILLO, TABASCO, MÉXICO

SANITARY QUALITY OF MILK PROCESSED IN CHEESE FACTORIES FROM HUIMANGUILLO, TABASCO, MEXICO

Granados Z.L.¹, Casanova G.E.², Quiroz V.J.^{1*}, Bucio G.A.³, Acosta B.I.⁴

¹Campo Experimental Huimanguillo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Huimanguillo, Tabasco, México. *quiroz.jorge@inifap.gob.mx.

²Universidad Popular de la Chontalpa. Cárdenas, Tabasco. México.

³Colegio de Postgraduados. Campus Tabasco. México.

⁴Tesista del Colegio de Postgraduados. Campus Tabasco. México.

Keywords: Raw milk; Cheese; Chemical composition; Tropic.

Palabras clave: Leche cruda; Queso; Composición química; Trópico.

ABSTRACT

Marketing of milk in Tabasco, Mexico, is mostly (over 90%) through artisan factories that manufacture various products for human consumption (cheese, cream, butter, etc.). The aim of this study was to determine the compositional and hygienic quality of milk collected in 10 artisanal factories of dairy products, in the municipality of Huimanguillo, Tabasco. Milk samples were obtained from storage tanks and from each of the 35 supplier farms. The composition analysis included fat, protein, lactose, added water and total solids; those of hygienic quality: tests of Resazurin test of the Alcohol to 68% and Test of California for mastitis (CMT). The results expressed in percent (Mean \pm standard error) were: fat $3.31 \pm 0.11\%$, protein $2.98 \pm 0.03\%$, lactose $4.43 \pm 0.04\%$, water added $2.77 \pm 1.00\%$ and total solids $11.31 \pm 0.15\%$, composition that is adequate for industrialization. In hygienic quality, only 12.82%, 15.38% and 70% were negative in the Resazurin, CMT and Alcohol tests, respectively, interpreted as good hygienic quality. It confirms the need to systematically evaluate the quality of milk in the collection units and to do a training plan to update the knowledge of technicians for the collecting and processing of raw material with quality and hygiene, including pasteurization in the production of nutritious dairy products and without risk of health for the consumer, measures that would also favor better yields of kg of cheese per kg of processed milk and lower losses due to contamination.

RESUMEN

Con el objetivo de conocer la calidad sanitaria y la composición química de la leche que se procesa en una quesería tradicional del municipio de Huimanguillo, Tabasco, se colectaron muestras de leche de los tanques de acopio y las procedentes de cada una de las 35 explotaciones proveedoras. El análisis de composición incluyó grasa, proteína, lactosa, agua adicionada y sólidos totales; las de calidad higiénica: pruebas de Resazurina, prueba del Alcohol al 68% y Prueba de California para mastitis (CMT). Los resultados expresados en porcentaje (Media \pm error estándar) fueron: grasa $3.31 \pm 0.11\%$, proteína $2.98 \pm 0.03\%$, lactosa $4.43 \pm 0.04\%$, agua adicionada $2.77 \pm 1.00\%$ y sólidos totales $11.31 \pm 0.15\%$, composición que resulta adecuada para la industrialización. En calidad higiénica, sólo el 12.82%, el 15.38% y 70% fueron negativos en la prueba de Resazurina, CMT y Alcohol respectivamente, interpretándose como buena calidad higiénica. Se confirma la necesidad de evaluar sistemáticamente la calidad de leche en las plantas de acopio y la formación de técnicos capacitados para el procesamiento de materia prima con calidad e higiene, que incluya

pasteurización en la elaboración de derivados lácteos nutritivos y sin riesgo de salud para el consumidor, medidas que favorecerán además mejores rendimientos de kg de queso por kg de leche procesada y menores pérdidas por contaminación.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la CANILEC (2016, <http://www.canilec.org.mx/estadisticas-importaciones.html>), México, durante 2016, únicamente produjo el 65.12% del consumo nacional e importó el 34.88% restante. Del total de importaciones de productos lácteos el 74.9% provienen de Estados Unidos de América. Las importaciones se han incrementado 17.6% durante los últimos cinco años.

La región tropical de México únicamente aporta el 17% de la producción nacional y ha ido disminuyendo paulatinamente durante los últimos años. La leche de origen animal y sus derivados pueden ser incluidos en la dieta del individuo como parte de una alimentación correcta, ya que proporcionan nutrimentos indispensables de alta biodisponibilidad (CANILEC, 2011). Por ello se vuelve necesario conocer la calidad sanitaria de la leche cruda proveniente de bovinos del sistema de doble propósito, ya que es el factor determinante en la calidad de los productos lácteos (queso, mantequilla, crema, etc.). La calidad está influenciada por múltiples condiciones entre las que se destacan factores zootécnicos, asociados al manejo, alimentación y potencial genético de los animales, que son responsables de las características de la composición de la leche.

Se realizó una encuesta a algunas queserías del municipio y en ninguna se pasteuriza la leche para la elaboración de sus productos. La Norma Oficial Mexicana (NOM-243-SSA1-2010, 2010), establece que todos los quesos elaborados en México, ya sean maduros o frescos, se deben hacer con leche pasteurizada. La razón por la que no se pasteuriza la leche es su mala calidad sanitaria, por lo que se convierte en un círculo vicioso. El consumo de leche fresca, prácticamente ha desaparecido de los hogares tabasqueños.

Para mejorar la producción de leche se requiere fomentar su comercialización, lo que deja de manifiesto que hay incumplimiento de la NOM obligatoria, por lo que habrá que realizar varias actividades para lograr su cabal aplicación. Por otra parte, la calidad fisicoquímica de la leche de pastoreo tiene un perfil de ácidos grasos más saludable que otros tipos de leche de vaca (Granados-Rivera *et al.*, 2016).

El INIFAP y el Colegio de Posgraduados, Campus Tabasco, han trabajado en la mejora de la calidad de la leche de bovino, y se ha demostrado que su contenido de sólidos totales suele ser mayor al de la leche producida en las zonas templadas (Quiroz *et al.*, 2012).

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue conocer la calidad sanitaria y la composición química de la leche que se procesa en las queserías tradicionales del municipio de Huimanguillo, Tabasco.

MATERIAL Y MÉTODOS

La leche analizada provino de 35 explotaciones ubicadas en el municipio de Huimanguillo, Tabasco. Las muestras fueron colectadas directamente de los recipientes donde se colecta la leche de cada explotación, previa homogenización con una herramienta de agitación manual. Las muestras se colocaron en frascos de plástico debidamente esterilizados y se almacenaron a baja temperatura (4°C) para evitar su descomposición antes de llegar al laboratorio. Los análisis de laboratorio se realizaron en el laboratorio de Calidad de Alimentos del Colegio de Postgraduados.

El análisis de las muestras consistió en cuatro pruebas:

a) Composición química

Se determinaron los porcentajes de grasa, proteína, lactosa, agua adicionada, y sólidos totales, por medio de un analizador por ultrasonido marca LactoScan; la calibración del equipo y procedimiento de medición de la leche, se realizó de acuerdo a las instrucciones del equipo. La precisión de las mediciones está entre el 0.1 y 0.2%, por lo que los resultados son fiables.

b) Prueba colorimétrica de Resazurina

Indica la variación del potencial de oxidoreducción en la leche por cambios en la tonalidad del colorante en solución, dependiendo de la actividad reductora de los microorganismos y de las sustancias reductoras presentes en la leche. Los resultados se clasifican en leche buena, regular y mala.

c) Prueba del alcohol

Se hace con una dilución de alcohol al 68%. Sirve para detectar la termoestabilidad de la leche cruda, es decir si puede ser pasteurizada.

d) Prueba de California

Solución de azul de metileno que mide la cantidad de núcleos celulares.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico descriptivo con medidas de tendencia central, intervalos de confianza y frecuencias en las variables categóricas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El promedio, error estándar y el intervalo de confianza al 90% de los porcentajes de grasa, proteína, lactosa, agua añadida y sólidos totales, se presentan en la Tabla I.

Tabla I. Promedio, error estándar y el intervalo de confianza al 90% de los componentes fisicoquímicos de la leche (*Table I. Average, standard error and confidence interval 90% of physicochemical milk components*).

Variable	Media	Error estándar	LCI 90%	LCS 90%
% Grasa	3.31	0.11	3.13	3.5
% Proteína	2.98	0.03	2.93	3.03
% Lactosa	4.43	0.04	4.35	4.5
% Agua añadida	2.77	1.00	1.08	4.46
% Sólidos Totales	11.31	0.15	11.06	11.56

LCI= Límite de confianza inferior; LCS= Límite de confianza superior.

Composición química

El porcentaje de grasa encontrado está dentro del rango normal, sin embargo, en estudios previos realizados en la región, el porcentaje de grasa fue de 3.73%% (Quiroz-Valiente *et al.*, 2016). Este valor indica que no se está realizando adecuadamente el ordeño, debido a que la leche residual, que es la más rica en sólidos, la consume el becerro en los sistemas de doble propósito. La leche del final del ordeño es de 4 a 5 veces más rica en grasa que la que se recolecta primero, ya que entre el 50 y el 75% de la producción total de grasa está almacenada en el compartimento alveolar de la ubre de la vaca (Ramos *et al.*, 1998). Respecto a la proteína, el porcentaje obtenido fue inferior al que se reportó anteriormente en la región por Quiroz *et al.*, (2016), 3.44%. Cuando el porcentaje de proteína es menor al 3.0%, indica una subnutrición o la posible adulteración con agua. Respecto a la lactosa el porcentaje obtenido es también inferior al 4.98 obtenido en el estudio de referencia (Quiroz-Valiente *et al.*, 2016). El resultado podría indicar que la calidad sanitaria de la leche es mala y que los microorganismos presentes consumieron la lactosa (Zambrano & Grass Ramírez, 2008). En general el efecto más significativo es en la reducción de la proporción de sólidos totales, ya que el promedio en la región es de 12.84%. La relevancia de este indicador es que cuanto mayor sea el contenido en grasa y proteína de una leche, mayor será su rendimiento en queso (Tornadijo *et al.*, 1998).

Prueba de Resazurina

Los porcentajes de malo, regular y bueno fueron de 41.0%, 46.1% y 12.9%, respectivamente. La determinación indirecta del número de bacterias en la leche por este método, indica que la higiene

del manejo de la leche no fue la adecuada. También, se sabe que la leche tiene la capacidad de auto conservarse durante un tiempo cercano a las dos horas después de ser obtenida en el ordeño, y que está asociada a la acción bactericida del sistema Lactoferrina- Lacto-peroxidasa, por lo que la prueba tiene valor en la recepción de la leche en las fábricas de queso (Zambrano & Grass Ramírez, 2008).

Prueba de alcohol

El 69.2% fueron negativos y 30.8% fueron positivos. La prueba del alcohol es una de las pruebas fundamentales para la recepción de la leche en las industrias, a fin de detectar la termoestabilidad de la leche cruda. Si la muestra es inestable se produce la coagulación de la leche, por lo que no es apta para su industrialización (Molina *et al.*, 2001). Actualmente la concentración de etanol utilizada en la prueba de alcohol es establecida por cada industria lechera, lo que produce resultados diferentes. Pero en este estudio, el resultado indica que el 30.8% de la leche entregada a las queserías no podría ser pasteurizada. En general la calidad fisicoquímica y sanitaria de la leche utilizada en las queserías es mala. Posiblemente con algunas prácticas sencillas y con apoyo de pruebas de laboratorio rápidas, los problemas pueden ser solventados, como se ha demostrado en otros países (Guzmán Estremadoyro *et al.*, 2015).

Prueba de California

Los resultados fueron 15.4%, 33.3% y 51.3%, para negativo, sospechoso y positivo a la mastitis. Las profundas modificaciones de la composición química de las leches de vacas con mastitis se traducen en modificaciones de sus propiedades tecnológicas. En la leche de vacas con mastitis, la aptitud para ser coaguladas por el cuajo disminuye, la multiplicación de las bacterias lácticas es más dificultosa generándose una menor cantidad de ácido láctico; el rendimiento quesero es más bajo y las pérdidas de grasa con el suero aumentan (Tornadijo *et al.*, 1998).

Aunque los resultados presentados son de ámbito local, se pone de manifiesto la necesidad de realizar estudios similares para detectar la problemática de los productos lácteos artesanales y tomar medidas correctivas. En este caso en particular, será necesario fortalecer la asistencia técnica, donde la eficacia de la misma, se verá reflejada en la calidad fisicoquímica y sanitaria de la leche que se utilizará en la agroindustria.

CONCLUSIONES

Se confirma la necesidad de evaluar de forma continua y sistemáticamente la calidad de leche en las plantas de acopio y la formación de técnicos capacitados para la colecta, y el procesamiento de materia prima, que incluya pasteurización en la elaboración de derivados lácteos nutritivos y sin riesgo de salud para el consumidor, medidas que favorecerían además mejores rendimientos de kg de queso por kg de leche procesada y menores pérdidas por contaminación.

BIBLIOGRAFÍA

- CANILEC. 2011. *El libro blanco de la leche y los productos lácteos*. Litho Offset, México, D.F.
- Granados-Rivera L.D., Hernández-Mendo O., Granados-Zurita L., Quiroz-Valiente J. & Maldonado-Jaquez J.A. 2016. Perfil de ácidos grasos de leche de vacas en pastoreo de cuatro regiones de Tabasco, México. In: *XVII Simposio iberoamericano sobre conservación y utilización de recursos zoogenéticos*, p. 118. Red CONBIAND, Corrientes, Argentina.
- Guzmán Estremadoyro L., Mayorga Sánchez N. & Mejía Munive C. (2015). Evaluación de parámetros físicos, químicos y microbiológicos del queso fresco prensado producido en la región Junín, Perú. *Apuntes de Ciencia y Sociedad*, 5(2), 280-6.
- Molina L.H., González R., Brito C., Carrillo B. & Pinto M. (2001). Correlación entre la termoestabilidad y prueba de alcohol de la leche a nivel de un centro de acopio lechero. *Archivos de medicina veterinaria*, 33, 233-40.
- NOM-243-SSA1-2010. 2010. Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. (ed. by SSA), México, D.F.

- Quiroz-Valiente J., Granados-Zurita L., Granados-Rivera L.D., Barrón-Arredondo M., Hernández-Granados G. & Oliva-Hernández J. 2016. Variación de la composición de la leche de vacas durante diferentes épocas climáticas en el trópico húmedo de México. In: *XXVIII Reunión Científica Tecnológica, Forestal y Agropecuaria Tabasco 2016. V Simposio Internacional en Producción Agroalimentaria Tropical*, pp. 80-4. INIFAP, Villahermosa, Tabasco.
- Quiroz V. J., Granados Z. L., Barrón A. M., Garduza A. B. & Gamas R. E. 2012. Calidad físico-química de la leche bovina en suelos de vega de río, transición a sabana y sabana de la región de la Chontalpa, Tabasco. In: *I Simposium Internacional en Producción Agroalimentaria y XXIV Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria Tabasco*, pp. 351-5. INIFAP, Cárdenas, Tabasco.
- Ramos R., Pabón M. & Carulla J. (1998). Factores nutricionales y no nutricionales que determinan la composición de la leche. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 46(2), 2-7.
- Tornadizo M.E., Marra A.I., Fontán M.C.G., Prieto B. & Carballo J. (1998). La calidad de la leche destinada a la fabricación de queso: Calidad química. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 2(2), 79-91.
- Zambrano J.J. & Grass Ramírez J.F. (2008). Valoración de la calidad higiénica de la leche cruda en la asociación de productores de leche de Sotará - Asproleso, mediante las pruebas indirectas de resazurina y azul de metileno. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 6, 56-66.