

## Determinación de adulterantes en leches crudas acopiadas en procesadoras de quesos en Montería (Córdoba)

### Determination of adulterants in stockpiled crude milks from cheese processors in Montería (Cordoba)

#### *Determination of adulterants in stockpiled crude milks from cheese processors in Monteria (Córdoba)*

**Alfonso Calderón - Rangel<sup>1</sup>, Virginia C. Rodríguez-<sup>2</sup>, Nicolás Martínez- H<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup> MVZ, MSc, Instituto de Investigaciones Biológicas del Trópico (IIBT), Docente Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. Kilómetro 27 vía Ciénaga de Oro.

<sup>2</sup> Bacterióloga, MSc, Docente Ciencias de la Salud, Universidad de Córdoba.

<sup>3</sup> MVZ, MSc. Docente Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba.  
E mail: alcaran1@yahoo.com

Recibido: Mayo 18 de 2013 Aceptado: Noviembre 27 de 2013

#### Resumen

La adulteración de un alimento es un acto para degradar la calidad. Los solutos se diluyen y se reduce su valor nutricional cuando se le adiciona agua a la leche. La adición de sólidos como féculas (almidones), sacarosa y cloruros es una práctica para restablecer algunos parámetros fisicoquímicos y enmascarar la adición de agua. El objetivo del presente estudio fue evaluar la adulteración de la leche en cuatro procesadoras de quesos en Montería, Córdoba (Colombia). Se implementó un estudio transversal en 4 procesadoras de quesos. Se recolectó una muestra de leche donde se determinó densidad, porcentajes de acidez, grasa, sólidos no grasos, sólidos totales y presencia de adulterantes: adición de agua, féculas, sacarosa, peróxido de hidrogeno, cloruros y neutralizantes alcalinos. Se usó estadística descriptiva mediante el software SAS para el análisis de resultados. Los porcentajes de grasa, sólidos no grasos y sólidos totales se encontraron dentro de los parámetros normales. Sólo la acidez fue superior al valor establecido en el decreto 616. Se demostró la adición de agua en el 22.22%, de neutralizantes alcalinos en el 21.21%, de sacarosa en el 8.08% y de féculas en el 7.07%. No se detectó la presencia de cloruros ni de peróxido de hidrógeno en las muestras evaluadas en el presente estudio. Se concluye que hay una presencia de adulterantes en las leches destinadas para la producción de quesos en Montería (Córdoba).

**Palabras claves:** agua, calidad, conservantes, féculas, leche, neutralizantes.

#### Abstract

Adulteration of food is an act to degrade its quality. Solute are diluted and reduce the nutritional value when the milk is added with water. The addition of solid and starch, sucrose and chloride is a practice to restore some physicochemical parameters and masking watery. The aim of his study was to assess the adulteration of milk in four cheese processing plants in Monteria, Cordoba, Colombia. A cross sectional study was implemented in 4 cheese processing. Samples were collected weekly for determining physicochemi-

cal parameters and presence of adulterants like addition of water, starch, sucrose, hydrogen peroxide, and neutralizing alkaline chlorides. Descriptive statistics was used by SAS software for results analysis. The percentages of fat, non-fat solids and total solids were within normal parameters. Only the acidity was higher than the value set in the decree 616. Addition of water in 22.22%, alkaline neutralizing in 21,21%, sucrose in 8,08% and starch in 7,0h7% were demonstrated. Neither chloride nor hydrogen peroxide was detected in the samples evaluated in this study. It is concluded that there are adulterants in milk destined for cheese production in Monteria (Cordoba).

**Key words:** milk, neutralizing, preservatives, quality, starch, water.

## Resumo

Adulteração de alimentos, é um acto de degradar a qualidade do leite quando é adicionada água, os solutos são diluídos e reduz o seu valor nutritivo. A adição de sólidos como amido, sacarose e cloreto é uma prática para restaurar alguns parâmetros físico-químicos e simular a adição da água. O objetivo deste estudo foi avaliar a adulteração do processamento de leite em quatro processadoras de queijos em Monteria, Cordoba (Colômbia). Um estudo transversal foi implementado em 4 processadores queijo. A amostra de leite foi coletada semanalmente para análise de parâmetros físico-químicos, presença de adulterantes como adição de água, amido, sacarose, peróxido de hidrogénio, cloretos e neutralizantes alcalinos. Para a análise dos resultados foi utilizada a estatística descritiva pelo software SAS. As porcentagens de gordura, sólidos não gordurosos e sólidos totais foram encontradas dentro dos parâmetros normais, apenas a acidez foi maior do que o valor definido no Decreto 616. Nas amostras analisadas foi encontrada adição de água (22,22%); neutralizantes alcalinos (21,21%); sacarose (8,08%), noamido (7,07%). Não se detectou a presença de cloreto ou peróxido de hidrogénio nas amostras avaliadas neste estudo. Conclui-se que há uma presença de adulterantes no leite destinados para produção de queijo em Monteria (Córdoba).

**Palavras-chave:** água, qualidade, conservantes, amido, leite, neutralizadores.

## Introducción

Una leche de excelente calidad debe contener un porcentaje de proteína > 3,2%, grasa > 3,5, sólidos totales > 12,2, un bajo número de mesófilos (<50.000 Ufc/mL) y de células somáticas (<100.000 CS/mL) (Calderón *et al.* 2006), libre de inhibidores y se debe asegurar su inocuidad (MPS, 2006). La composición fisicoquímica de la leche es variable y depende de varios factores: genéticos, fisiológicos, nutricionales, ambientales, características individuales, selección y mejoramiento lechero (Magarinos, 2000; Briñez y Castro, 2008).

Factores climáticos afectan directamente la calidad y biodisponibilidad de los forrajes y el consumo voluntario de las vacas; esto afecta directamente la composición de la leche (Calvache y Navas *et al.*, 2012). Bonato *et al.*, (1987) concluyeron que la mayor influencia sobre la composición de la leche es la raza. Dillon *et al.*, (2006) afirmaron que la selección se acompañó con incrementos en la proporción de genes Holstein Friesian americano, para incrementar la producción de leche con base en el suministro de forrajes en Europa. La adulteración de un alimento es un acto intencional de degradar la calidad; bien sea por una mezcla,

sustitución o la eliminación de algunos de sus componentes o cuando se oculten los defectos en la calidad sanitaria o lo etiqueta no corresponda a las especificaciones de su autorización (Reyes *et al.*, 2007). Cuando se le adiciona agua a la leche, los solutos se diluyen y se reduce el valor nutricional, también es una fuente de contaminación microbiológica. Esta la forma más simple de fraude. Para detectar esta adulteración se utiliza la determinación de la densidad de la leche corregida 15°C. Esta técnica detecta fácil y confiablemente adiciones por encima del 10%, por lo que no es una prueba concluyente. Esta adulteración se debe confirmar por la determinación del punto de crioscopia de la leche. La adición de sólidos (féculas o almidones, sacarosa y cloruros) restablecen algunas propiedades fisicoquímicas y se utilizan para enmascarar el aguado de la leche (González y Medina, 2005).

En condiciones normales, la leche presenta una acidez inmediatamente después del ordeño por la presencia de fosfatos, caseinatos y dióxido de carbono (Kirk *et al.*, 1999). Esta característica química se modifica por la fermentación de los *Streptococcus* lácticos (Nasanovsky *et al.*, 2003), quienes desdoblan la lactosa, producen ácido láctico y forman sustancias desagradables

que pueden causar defectos como la producción de gas, formación de cavidades, sabores y olores desagradables. Este aumento de la acidez es un indicativo de una inadecuada calidad higiénico-sanitaria (Kirk *et al.*, 1999; Chacón, 2006) y almacenamiento inadecuado (Magarinos, 2000) de la leche. Por esto uno de los análisis más rutinarios que se efectúan en las empresas procesadoras de leche (Chacón, 2006).

La mayoría de los países tienen normas para el control de la calidad de la leche. En Colombia, el decreto 616 del Ministerio de la Protección Social (MPS, 2006) establece que la leche para consumo humano, o su posterior procesamiento no, debe tener ningún tipo de adición (MPS, 2006). Una acidez menor al 15% puede ser consecuencia de mastitis, adición de agua o por alteración con algún producto alcalinizante (Nasanovsky *et al.*, 2003).

El bicarbonato de sodio se usa para neutralizar la acidez en la leche. Altas concentraciones de carbonatos o bicarbonatos en el cuerpo humano pueden interrumpir las señales hormonales que regulan el desarrollo y la reproducción (Rideout *et al.*, 2008). La adición de urea, almidones y glucosa aumentan el contenido de sólidos no grasos y enmascaran la adición de agua (Walker *et al.*, 2004). El peróxido de hidrógeno se emplea para conservar la leche inhibiendo el crecimiento bacteriano, actividad no ética para evitar las pérdidas económicas debidas a la descomposición de la leche durante el transporte y venta; generalmente se aplica cuando la temperatura ambiental es alta (Afzal *et al.*, 2002). El efecto del peróxido de hidrógeno en el organismo humano es producir gastritis, enteritis y diarrea con sangre (Murthy *et al.*, 1981). El objetivo del presente estudio fue evaluar la adulteración de la leche en cuatro procesadoras de quesos en Montería, Córdoba (Colombia).

## Materiales y métodos

Se implementó un estudio transversal longitudinal en 4 procesadoras de queso costeño en Montería (Córdoba). La ciudad está ubicada en el valle medio del río Sinú a 8° 45' de latitud norte y 75° 53' de longitud oeste; con una altitud de 18 msnm, de clima cálido tropical, con una precipitación anual entre 1200 a 1500 mm, humedad relativa del 85% y una temperatura promedio anual de 28°C (Santana, 1999, Corpoica, 2002).

En cada empresa involucrada se recolectaron 28 muestras de leche de los diferentes proveedores. Se tomaron 500 ml de leche para cada muestra, conservados en refrigeración entre 4 y 7°C hasta su procesamiento en el laboratorio de Lactología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba, sede Berástegui.

La densidad se determinó por medio de un termolactodensímetro de Quevenne y la lectura fue reportada a 15°C según el decreto 616 del 2006. La acidez se midió por la titulación con hidróxido de sodio 0.1N y se reportó como % de ácido láctico (Gaviria y Calderón, 1993). El porcentaje de grasa (% grasa) se valoró por medio del método de Gerber (Gerber, 1994).

La presencia de adulterantes como féculas (harinas y almidones) se determinó mediante la adición de una solución de yodo. La adición de sacarosa se detectó por medio de una solución de bilis de buey y ácido clorhídrico. El peróxido de hidrógeno se detectó por una solución de pentóxido de vanadio en medio ácido al 1%. Los cloruros se detectaron con una solución de nitrato de plata y dicromato de potasio. Los neutralizantes alcalinos se determinaron con una solución de alizarina y se confirmó la presencia con oxalato de potasio al 30% en solución de fenolftaleína al 2% (Gaviria y Calderón, 1993). Para el análisis de los resultados se usó estadística descriptiva usando el proc freq del programa estadístico SAS.

## Resultados

En las 4 procesadoras de quesos se tomaron 112 muestras de leche cruda. Se determinaron las variables físico-químicas y de adulterantes en 99 muestras, ya que 13 muestras se perdieron por diferentes causas como una mala identificación, marcación borrosa, cantidad insuficiente, etc.

Dentro del rango 1,030 a 1,033 gr/ml se halló el 77,77% (77/99) de las muestras de leches crudas. En el 5,05% (5/99) la densidad fue > este rango y en el 17,17% (17/99) fue < este rango. La acidez se determinó dentro del rango 0.13 a 0.17% de ácido láctico en el 63,63% (63/99) de las muestras. En el 15,15% (15/99) la acidez fue > este rango y en el 21,21% (21/99) la acidez fue < este rango. El porcentaje de grasa fue > 3% en el 73,73% (73/99) y en el 26,26% fue < 3,0%.

Se evidenció la adición de agua en el 22,22% (22/99); de neutralizantes alcalinos en el 21,21% (21/99); de sacarosa en el 8,08% (8/99) y de féculas en el 7,07% (7/99) de las muestras evaluadas.

## Discusión

El 77,77% de las muestras se hallaron dentro del rango (1,030 a 1,033 gr/ml), establecido como normal en el decreto 616 (MSP, 2006) para la leche cruda en Colombia. En el 17,17% la frecuencia de la den-

sidad fue < este rango, lo que podría explicarse por la adición de agua que se evidenció en el 22,22% de las muestras evaluadas. Gerber (1994) concluye que valores < 1,030 se deben a la adición de agua. En el 5,05% de las muestras, la frecuencia fue > este rango, lo que podría deberse a la adición de sustancias sólidas (féculas) con el fin de enmascarar la adición de agua. En el 21,21% de las muestras se evidenció adición de neutralizantes alcalinos: de sacarosa en el 8,08% (8/99) y de féculas en el 7,07% (7/99) de las muestras evaluadas. Bernal *et al.*, (2007) concluyeron que algunos productores adicionan agua con el fin de obtener un mayor volumen para mantener sus ingresos. Hassab (2009) concluyó que en Pakistán es más fácil la adulteración de la leche con agua que con sustancias sólidas, por ser más difíciles de homogenizar. Bernal *et al.*, (2007) afirman que factores como estrategias de alimentación de las vacas y época del año afectan la calidad de la leche. Dichos factores no fueron evaluados en este estudio.

El 63,63% de las muestras de leche se halló dentro del rango establecido como normal para la acidez en leches crudas (0,13 a 0,17% de ácido láctico), según el decreto 616 (MPS, 2006). En el 15,15% de las muestras, la acidez fue > este rango. La frecuencia mayor al 0,17% de ácido láctico puede deberse a la falta de refrigeración de la leche (4°C) y al almacenamiento en materiales no apropiados como plástico, variables que se evidenciaron en estas empresas ganaderas. También a la alta temperatura ambiental promedio de la zona (Santana, 1999, Corpoica, 2002). En el 21,21% de las muestras, la acidez fue < este rango debido a la adición de neutralizantes alcalinos como bicarbonatos, carbonato de calcio, hidróxido de magnesio. Se comprobó la adición de neutralizantes alcalinos con el fin de ajustar la acidez en el 21,21% de las muestras. En Venezuela, Rondón *et al.* (2004), detectó que hasta el 80% de las leches crudas presentaron esta adición fraudulenta y explicó que el objetivo fue neutralizar la acidez de la leche y comercializar leches ácidas.

En Colombia, el decreto 616 (MSP, 2006) establece que el contenido de la grasa en la leche cruda debe ser del 3%. Por encima del 3% se determinó el 88,88% de las muestras de leche. Esto puede deberse a que estas leches provienen de grupos raciales *Bos indicus* x *Bos taurus*, caracterizados por producir menores volúmenes en comparación con grupos *Bos Taurus*, y que este es el cruce predominante en sistemas de doble propósito (Corpoica, 2000; Briñez y Castro, 2008). Por debajo del 3%, la frecuencia fue del 11,11%, que puede deberse a factores climáticos, alimenticios, curvas de lactancia, variación individual (Magarinos 2000; Ber-

nal *et al.*, 2007), factores no evaluados en el presente estudio o por la adulteración de las leches que se evidenció por la presencia de la adición de agua.

Igualmente se evidenció adición de sacarosa en el 8,08% de las muestras, de féculas o almidones en el 7,07% y de adulterantes en el 21,21%. El propósito de estas adiciones era corregir la densidad, el porcentaje de acidez y el porcentaje de sólidos totales (%ST) para enmascarar el aguado.

## Conclusiones

La presencia de adulterantes en leches crudas destinadas al consumo humano constituyen un riesgo para la salud pública e involucran aspectos éticos y culturales por parte de los productores, quienes tienen la responsabilidad social de producir alimentos de calidad e inocuos. Así mismo, los comercializadores e intermediarios deben asegurarse de controlar la calidad y las buenas prácticas desde el origen hasta la mesa del consumidor final.

## Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la estudiante Sandra Vélez y a Alfredo Díaz, auxiliar de Laboratorio de Lactología, por el apoyo en la realización del trabajo tanto de campo como de laboratorio. Igualmente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba.

## Referencias

- Afzal A, Mahmood MS, Hussain I, Akhtat M. Adulteration and microbiological quality of milk (A review). *Pak J Nutr* 2011; 10(12):1195-1202.
- Bernal MLR, Rojas GM, De La Vázquez FC, Espinoza OA; Estrada FJC, Castelán OOA. Determinación de la calidad fisicoquímica de la leche cruda producida en sistemas campesinos en dos regiones del estado de México. *Vet Méx* 2009; 38(4):395-407.
- Bonato P, Disegna L, Spolar D. 1987. Effetto di razza ed ambiente sulle caratteristiche chimiche e reologiche dei lattici. *Scienza e tecnica lattiero casearia, dei lattici. Scienza e tecnica lattiero-casearia.* 38(4):327-343.
- Briñez, WJ, Castro G. 2008. Efectos del mestizaje, etapa de lactancias, número de
- Partos época del año en la composición de la leche en vacas doble propósito. En.
- Desarrollo sostenible de la ganadería de doble propósito. (con acceso 7/04/12).

- URL: [http://www.avpa.ula.ve/libro\\_desarrollosost/pdf/capitulo\\_77.pdf](http://www.avpa.ula.ve/libro_desarrollosost/pdf/capitulo_77.pdf).
- Calderón A, García F, Martínez G. Indicadores de calidad de leches crudas en diferentes regiones de Colombia. *Rev MVZ Córdoba*. 2006; 11(1):1-16.
- Calvache GI, Navas PA. Factores que influyen en la composición nutricional de la leche. *Rev Cien Anim* 2012; 5:73-85.
- Corporación colombiana de investigación agropecuaria (Corpoica). 2002. Atlas de los sistemas de producción bovina. Modulo Región Caribe. Bogotá, p 82.
- Chacón VA. Comparación de la titulación de la acidez de leche caprina y bovina con hidróxido de sodio y sal común saturada. *Agron Mesoam* 2006; 17(1):55-61.
- Dillon P, Berry DP, Evans RD, Buckley F, Horan B. Consequences of genetic selection for increased milk production in European seasonal pasture based systems of milk production. *Livest Sci* 2006; 99:141-158.
- Gaviria SLE, Calderón GCE. 1993. Manual de métodos físico-químicos para el control de calidad de la leche y sus derivados. Icontec. Santafé de Bogotá, p 54.
- Gerber N. 1994. Tratado práctico de los análisis de la leche y del control de los productos lácteos. Graficas Roa SL, Santander, España, p 230.
- González LIJ, Medina GAL. 2005. Determinación de cloruros en leche pasteurizada consumida en el estado de Mérida. Venezuela y su incidencia en el punto crioscópico. *INHRR*; 36(2): 2-17.
- Hassab AAA. Milk adulteration by adding water and starch at Khartoum State. *Pak J Nutr* 2009; 8(4):439-440.
- Kirk RS, Sawyer R, Egan GH. 1999. Composición y análisis de los alimentos de Pearson. Ed Continental, Distrito federal, México, p 777.
- Magarinos H. 2000. Naturaleza y características de la leche. Una guía para la pequeña y mediana empresa. Producción y Servicios Incorporados S.A. Mixco, Guatemala, p 96.
- Ministerio de la Protección Social (MSP) 2006. Decreto 616. Reglamento técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para consumo humano que se obtenga procese, envase, transporte comercializa, expendi, importe o exporte en el país.
- Murthy MR, Reid TJ, Aicignano A, Tanaka a, Rossman MG. Structure of beef liver catalase. *J Mol Biol* 1981; 52:465-499.
- Nasanovsky M, Garijo R, Kimmich R. 2003. Lechería Ed. Fondo Educativo Interamericano, Estados Unidos de América, p 49.
- Reyes J, Bon F, Moreno J, Rubio C, Valdivia A. Adulteración de leche pasteurizada con suero de quesería en la ciudad de Aguascalientes. *Rev AIA* 2007; 11(2):23-34
- Rideout TC, Liu Q, Wood P, Fan MZ. Nutrient utilization and intestinal fermentation are differentially affected by the consumption of resistant starch varieties and conventional fibres in pigs. *Br J Nutr* 2008; 99:984-992.
- Rondón L, Lara E, González I. Agentes adulterantes y conservantes en leche fluida. *Rev Fac Farm (Mérida)* 2003; 45(2):45-50.
- Santana VJ. 1999. Diccionario Cultural de Córdoba. 2 Ed. Bogotá: Domus Libri; p. 246.
- SAS. SAS/STAT User's Guide (Release 9.0), Cary: NC, USA; 2001
- Walker GP, Dunsheafr, Doyle PT. Effects of nutrition and management on the production and composition of milk fat and protein. *Austr J Agric Res*. 2004; 55:1009-1028.