

# Calidad de la Leche UHT Comercializada en Puntos de Expendio Populares en Quito

## Qualidade de Leite UHT Comercializado em Lugares Populares em Quito

Rocio Contero<sup>a\*</sup>; Paola Simbaña<sup>b</sup>; Elsa Echevería<sup>b</sup>; Andrezza Fernandes<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, SP, Brasil

<sup>b</sup>Universidad Politécnica Salesiana, Centro de Investigaciones de la Leche, Ecuador

\*E-mail: r.contero@usp.br

Recibido: 08 de junho de 2014; Aceito: 13 de outubro de 2014

### Resumen

Los grandes centros de venta de alimentos (supermercados) están sujetos a control permanente de los productos por parte de entidades de vigilancia, pero las panaderías y puntos de comercialización populares (tiendas) son menos controlados y productos alterados sin cumplimiento de normativas vigentes pueden ser vendidos clandestinamente. Con el objetivo de verificar si cumplen los reglamentos técnicos exigidos, 61 muestras de 5 marcas de leche UHT fueron adquiridas en “tiendas” y panaderías de la ciudad de Quito para estudiar la calidad a partir del análisis de parámetros físico-químicos (índice crioscópico y acidez), composición centesimal (grasas, proteínas, sólidos totales, sólidos no grasos), microbiológicos (contaje de coliformes totales) y residuos de antibióticos. La marca C presentó muestras fuera del rango mínimo permitido para proteína y sólidos no grasos en 66,7% y 100% de los casos, respectivamente. En las medias totales, el 34,6% de las leches tenía una acidez aceptable de 13-16 °D, la mayoría de ellas (64%) presentó un rango <13 °D más alcalina. La presencia de antibióticos fue positiva en el 1,4%. Los resultados demuestran parámetros irregulares para las diferentes marcas de leche por no cumplir con los requisitos mínimos exigidos.

**Descriptores:** Leche. Calidad de los Alimentos. Microbiología de Alimentos.

### Resumo

*Os grandes centros de venda de alimentos (supermercados) estão sujeitos a um controle permanente dos produtos por entidades de vigilância, mas padarias e lugares populares de comércio (mercearias) são menos controlados e produtos modificados em desacordo com as normas podem ser vendidos. Com o objetivo de verificar se os produtos estão de acordo com as normas técnicas, 61 amostras de cinco marcas de leite UHT foram adquiridas em “mercearias” e padarias de Quito, para estudar a qualidade através da análise de parâmetros físico-químicos (crioscopia e acidez), composição centesimal (gordura, proteínas, sólidos totais, sólidos não gordurosos), microbiológicas (contagem de coliformes totais) e resíduos de antibióticos. A marca C apresentou amostras acima do limite mínimo permitido para proteínas e sólidos não gordurosos em 66,7% e 100% das amostras, respectivamente. Considerando médias totais, 34,6% do leite teve acidez aceitável que varia de 13 a 16 °D, e a maioria deles (64%) apresentaram um intervalo <13 °D mais alcalino. A presença de antibióticos foi positiva em 1,4%. Os resultados demonstram parâmetros irregulares para as diferentes marcas de leite por não cumprirem os requisitos mínimos exigidos.*

**Palavras-chave:** Leite. Qualidade dos Alimentos. Microbiologia de Alimentos.

### 1 Introducción

Además de su importancia nutritiva, la leche desempeña un relevante papel social en Ecuador. El 63% de las actividades agropecuarias son ganaderas, representando el 41% de las UPA's (unidades productivas agropecuarias) con menos de 20 h<sup>1,2</sup> correspondientes a los sectores económicos más vulnerables del país. La industria láctea ha tenido un despunte significativo desde el 2002, donde nuevas marcas ingresaron y otras diversificaron sus productos<sup>1</sup>. Actualmente se cuenta con una producción entorno a 5.675.066 millones de litros al día.

El mayor volumen de leche fluida (40,9%) se destina a procesos industriales. El 90% de las empresas lácteas se encuentra ubicada en la región interandina lo que representa la mayor producción nacional (20%)<sup>2,3</sup>, así mismo, varios canales de venta centralizan su distribución en la capital Quito.

Los estratos sociales económicos medios-bajos concentran la compra de alimentos en locales pequeños de expendio<sup>4</sup> como “tiendas” y panaderías.

Un cambio importante en la industria fue la expansión de la leche larga vida UHT (temperatura ultra alta) donde la leche es sometida a una temperatura elevada por segundos para obtener un producto que puede ser almacenado a temperatura ambiente<sup>5,6</sup>. Actualmente es predominante en el mercado mundial, satisfaciendo las necesidades de los consumidores con la ventaja de ser un producto menos perecible y eliminando la necesidad de compra diaria<sup>6,7</sup>, de esta forma en Brasil la leche UHT conquistó el 80% del mercado en aproximadamente 15 años<sup>5</sup>.

Debido a su composición de proteínas, grasas y vitaminas, la leche es un alimento primario, sin embargo consumir la de mala calidad, sin las condiciones higiénicas y sanitarias permitidas, puede afectar la salud induciendo a reacciones

fisiológicas graves o letales en caso de poblaciones sensibles (niños, gestantes, ancianos e inmunosuprimidos)<sup>7,8</sup>. Pero además puede provocar reacciones carcinogénicas, teratogénicas y complicar el tratamiento de infecciones incrementando los eventos de morbilidad y mortalidad. Alimentos adulterados en su composición y carga microbiológica se han presentado tanto en países desarrollados y en desarrollo<sup>7,9-11</sup>.

Cuando se mencionan los términos de control de calidad dentro de la industria, diversos aspectos técnicos son importantes, además del nutricional e inocuidad. El sistema de producción no se puede separar de la seguridad alimentaria y son necesarias políticas que estimulen mejoras en toda la cadena<sup>9</sup>. Los controles de calidad en productos listos para el consumo humano son esenciales para garantizar las condiciones de venta protegiendo la salud de los consumidores e impidiendo deficiencias en leches procesadas por fallas del transporte, distribución y almacenamiento<sup>5,8</sup>.

En países como Argentina, Brasil y Uruguay, por mencionar los incluidos en el Mercosur, se cuentan con programas y portales públicos editados por entidades de investigación para evaluar y clasificar los productos lácteos en base al cumplimiento de los requisitos de normas de calidad. Estos programas responden a los derechos de los consumidores de información y elección al momento de la compra<sup>12-13</sup>.

Sobre la calidad de las leches expeditas en Quito, son escasos los reportes publicados que incluyan varios parámetros analíticos a la vez. Los controles de inspección son rigurosos para supermercados pero las “tiendas” (centros de expendio populares) y panaderías son los sitios diarios de compra de productos al por menor. Y donde por su baja renta económica, las condiciones de almacenamiento y las exigencias de registros sanitarios en los alimentos pueden ser vulneradas.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la calidad de leches distribuidas en puntos de venta populares de la ciudad de Quito, mediante los análisis de crioscopia, acidez, composicionales (grasas, proteínas, sólidos totales, sólidos no grasos, acidez), microbiológicos (contaje de coliformes totales) y antibióticos y verificar si cumplen lo establecido en las normativas vigentes.

## 2 Material y Métodos

### 2.1 Localización

Según la información del censo poblacional del Ecuador<sup>1,4</sup> y la distribución por zonas de la ciudad de Quito (Provincia de Pichincha) se consideraron tres sectores (norte, centro y sur), para la recolección de 61 muestras de leches enteras de 5 marcas diferentes identificadas por letras de la A a la E (Tabla 1). La unidad de muestra fue un embalaje de 1 litro de un lote diferente de producción. Cada 15 días, entre noviembre del 2012 a marzo del 2013, se compraron las muestras de leche disponibles, la frecuencia promedio por marca fue de 12 unidades, Tabla 1.

**Tabla 1:** Muestras de leche UHT dentro del estudio

Marca	N	Porcentaje (%)
A	15	24,6
B	14	23,0
C	12	19,7
D	10	16,4
E	10	16,4
Total	61	100

N = número de muestras

Al momento de la compra fue registrada la temperatura de conservación, fecha de validez y número de lote, luego transportadas a 4 °C al laboratorio de Calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana, con identificación única.

Para los análisis de composición, dos alícuotas de 40 ml fueron preservadas a 4 °C en frascos colectores estériles con microtabletas de bronopol (D & F Control Systems Inc., USA)<sup>13-14</sup>. Todos los parámetros fueron analizados por duplicado, dentro de las 36 horas siguientes de admisión de la muestra.

### 2.2 Análisis de laboratorio

Las muestras para grasas, proteínas, sólidos totales y sólidos no grasos, fueron previamente calentadas a 40 °C por 10-15 minutos en baño María<sup>15,16</sup>, homogenizadas e inmediatamente analizadas por espectrofotometría de radiación infrarroja utilizando el equipamiento Milkoscan FT 6000 (Foss Analytical, Dinamarca)<sup>14,16</sup> sometido antes y durante el análisis bajo controles de calidad de acuerdo a normativa de estandarización, y verificación de exactitud con muestras referenciales (DQCI, MN, USA)<sup>14</sup>. El punto de congelación fue determinado con el crioscopio advance 4250 (Advance Instruments, USA) sujeto a calibración con soluciones estándar (en rango de 422-621 mH°)<sup>16-18</sup>. La acidez fue determinada por titulación, según la normativa INEN<sup>19</sup>.

Para los análisis microbiológicos de coliformes totales fueron utilizadas placas Petrifilm 3M, pesados 25g de muestra y homogenizados con 225 ml de agua peptonada 0,1%. Las diluciones fueron a partir de 10<sup>-1</sup>, con incubación a 35° por 48 h<sup>20</sup>.

La determinación de residuos de antibióticos se realizó con el método del kit Copan<sup>11,21</sup>. En los casos positivos fue aplicado un segundo test confirmativo de Rosa Charm para betalactámicos y tetraciclínicos.

## 3 Resultados y Discusión

Aunque los resultados durante la entrevista personal indicaban que la población de Quito prefiere la leche pasteurizada (88,7%), la posibilidad de tener un producto con mayor tiempo de vida útil en percha ha incentivado a las industrias a usar procesos térmicos más drásticos y disponer al mercado leche UHT<sup>7,10</sup>.

Las medias generales de composición para todas las marcas (Tabla 2) se mantienen dentro de los rangos permisibles para la normativa INEN<sup>22</sup>, excepto para los parámetros de sólidos no grasos y acidez.

**Tabla 2:** Medias y coeficientes de variación para las variables en estudio

Variable	N	Mín.	Máx.	Media	Desvío estándar	CV
Crioscopia (H°)	61	-0,5620	-0,5160	-0,5446	0,00868	1,59
Grasas (%)	61	2,68	3,89	3,15	0,15525	4,93
Proteínas (%)	61	2,78	3,42	3,06	0,13127	4,29
Sólidos Totales (%)	61	9,85	12,48	11,49	0,39657	3,45
Sólidos no grasos	61	7,70	8,79	8,28	0,23192	2,80
Acidez titulable*	61	10,70	16,92	12,44	1,38484	11,13

N = número de muestras

CV = Coeficiente de variación

\* Expreso en ml de Na OH 0,1 N/100 ml

### 3.1 Crioscopia y acidez

La medición del punto crioscópico PC es parte de la rutina de control de calidad de las industrias lácteas<sup>17</sup>, ya que sus valores fuera del rango de aceptación alertan un indicativo de adulteración con agua, razón por la que varios países consideraron este parámetro para definir el precio de pago al productor.

En el presente trabajo, la media general de crioscopia (Tabla 2) se encontró dentro del rango aceptable (-0,5447°H) por la normativa INEN<sup>20</sup>, similar al valor reportado por

Gallardo *et al.*<sup>18</sup> (-0,5443 ± 0,018 H°) en la zona alta de Venezuela.

Si bien el PC es un parámetro poco variable, su estabilidad puede ser ligeramente afectada por la raza, etapa de lactancia, épocas del año, número de partos, horas de ordeño<sup>16-18</sup>.

Las marcas D y E mostraron que el 100% y 90%, respectivamente, de sus muestras cumplen la normativa (Imagen 1). Sin embargo, las marcas A y B presentaron el 26,7% y 14,3%, respectivamente, de sus muestras fuera de norma para crioscopia por adulteración de sólidos totales<sup>22</sup>.

**Imagen 1:** Análisis de frecuencia para variables crioscopia, grasas, sólidos totales, sólidos no grasos y acidez en las diferentes marcas de leche UHT

Variable	Rango	Marcas															Total
		A			B			C		D			E				
		F	Media	%	F	Media	%	Media	%	F	Media	%	F	Media	%		
Crioscopia (H°)	>-555	4	-0,558	26,7	2	-0,557	14,3	0	0	0	0	0	1	-0,562	10,0	10,2	
	-1085	11	-0,549	73,3	12	-0,548	85,7	-0,54	66,7	10	-0,543	100	9	-0,54	90,0	83,1	
	<-530	0	0	0	0	0	0	-0,525	33,3	0	0	0	0	0	0	6,7	
Grasas (%)	>3	11	3,12	73,3	14	3,22	100	3,25	83,3	10	3,12	100	10	3,16	100	91,3	
	<3	4	2,86	26,7	0	0	-	2,99	16,7	0	0	-	0	0	0	8,7	
Proteínas (%)	>2,9	15	3,13	100	13	3,15	92,9	2,91	33,3	11	3,1	100	10	3,05	100	85,2	
	<2,9	0	0	0	1	2,89	7,1	2,84	66,7	0	0	0	0	0	0	14,8	
Sólidos Totales (%)	>11,3	13	11,65	86,7	12	11,79	85,7	11,44	41,7	10	11,65	100	8	11,48	80,0	78,8	
	<11,3	2	11,24	13,3	2	11,25	14,3	11,11	58,3	0	0	0	2	9,89	20,0	21,2	
Sólidos no grasos	>8,3	14	8,45	93,3	11	8,48	91,7	0	-	10	8,36	100	2	8,34	20,0	61,0	
	<8,3	1	8,29	6,7	1	8,09	8,3	7,91	100	0	0	0	8	8,2	80,0	39,0	
Acidez titulable*	>16	0	0	0	1	16,92	7,1	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4	
	13-16	2	13,08	13,3	6	13,67	42,9	14,26	25,0	5	13,41	41,7	5	14,17	50,0	34,6	
	<13	13	11,47	86,7	7	11,71	50,0	11,7	75,0	7	11,39	58,3	5	11,95	50,0	64,0	

\* Expreso en ml de Na OH 0,1 N/100 ml

En cuanto a la acidez (Imagen 1), solo el 34,6% de las marcas se presentaron en el rango normal (13-16%) de ácido

láctico, el 1,4% presentó una acidez superior, indicativo de una leche ácida. El restante 64,0% correspondió a leches alcalinas,

con el 86,7% de las muestras A y el 75% de las muestras C en ese rango. Esta situación puede responder a diversos factores fundamentalmente ambientales, como la alimentación del hato, el pH del terreno o por mala utilización de detergentes alcalinos en la limpieza de sistemas de ordeño mecánicos<sup>23</sup>.

### 3.2 Grasas y proteínas

El valor medio de grasas de 3,15% es aceptable, sin embargo la marca A presentó un 26,7% fuera del mínimo aceptable. Entre las propiedades de grasas tenemos muchas vitaminas liposolubles<sup>24</sup>, de ahí la importancia de mantener los rangos recomendados.

Otro componente destacable es la proteína, la cual mantiene una estrecha proporción con la grasa (1:2), las caseínas son las principales proteínas de la leche y son una fuente de aminoácido de alta calidad<sup>7,10,24</sup>. En el presente trabajo, el valor promedio alcanzó el mínimo permisible por la normativa con el 3,06%. La marca C presentó el 66,7% de sus productos fuera de rango<sup>22</sup>.

### 3.3 Sólidos totales y sólidos no grasos

Del análisis total, el 78,8% de las marcas presentaron un porcentaje de sólidos totales ST, por encima del valor mínimo aceptable, la marca C presentó 58,3% de ST por debajo de la normativa, seguida de las marcas E y B con el 20% y 14,3% respectivamente.

Los ST son un parámetro que varía en función de la especie de vaca y estado de lactación<sup>22,24</sup>. Su contenido determina el valor de la industria de la leche ya que a mayores grasas y proteínas, mayor es el rendimiento de sus derivados.

Los procesos de estandarización son regulados por las industrias, para que se mantengan los porcentajes de sólidos totales y la identidad del producto.

Para los sólidos no grasos SNF, el valor medio fue del 8,28% fuera de norma, destacándose las muestras C y E con el 100% y el 80% de sus muestras sin cumplir el mínimo permisible<sup>22</sup>.

### 3.4 Microbiológicos

Los análisis microbiológicos para Coliformes totales fueron encontrados dentro de la norma (10 NMP/ml)<sup>20</sup> permitida para alimentos de consumo como los trabajos de Silva *et al.*<sup>10</sup> y Timm *et al.*<sup>9</sup>

### 3.5 Antibióticos

Dentro de los controles obligatorios de la leche, la determinación de antibióticos es imprescindible<sup>12</sup>. Sólo una muestra analizada fue positiva para antibióticos (1,64%). Para discriminar el tipo de fármaco presente, fue aplicado un segundo test para residuos de Betalactámicos y Tetraciclínas, sin embargo no fue discriminado el tipo de antibiótico, es posible que haya sido utilizado otro tipo de medicamentos a base de sulfas, pero no fueron verificados en este trabajo. Los

productos más elaborados y expuestos a la venta por mayor tiempo de vida útil pasan por etapas exigentes de control de materia. Por el contrario, la venta directa de leche cruda genera mecanismos para la liberación de productos adulterados y contaminados. Resultados muy diferentes son encontrados en leches pasteurizadas, como los presentados por Zanella *et al.*<sup>25</sup>, donde el 80% presentó residuos veterinarios.

## 4 Conclusión

Las leches UHT vendidas para el consumo no atienden las normas requeridas por la legislación ecuatoriana.

Los resultados demuestran un modelo irregular físico y químico para las diferentes marcas de leche por no cumplir con todos los parámetros exigidos. Los valores de crioscopia, grasas, proteínas y sólidos totales y coliformes totales se encuentran dentro del rango exigido por las normativas para leche entera UHT.

Los parámetros de acidez, sólidos no grasos y la presencia de antibióticos no cumplen los rangos mínimos exigidos en norma vigente y afectan los derechos del consumidor de adquirir alimentos sanos, nutritivos e inoocuos, pero además, restringen la competitividad de la cadena productiva de leche.

## Referencias

1. INEC. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Censo Nacional Económico Agropecuario. 2012. Quito: INEC; 2014.
2. Barrera-Mosquera, VH, Grijalva-Olmedo, JE, León-Velarde CU. Mejoramiento de los sistemas de producción de leche en la ecorregión andina del Ecuador. Arch Latinoam Produccion Animal 2004;12:43-51.
3. Requelme N, Bonifaz N. Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. Granja 2012;15:55-69.
4. Villacis B, Carrillo D. Estadística demográfica en el Ecuador: diagnóstico y propuesta. Quito: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC); 2011.
5. Pacheco WF, Arruda PC, Carmo AB, Lima FW. A cadeia produtiva do leite: estudo sobre a organização da cadeia e análise de rentabilidade de uma fazenda com opção de comercialização de queijo ou leite. Rev Razão Contab Finan 2013;3.
6. Vina G, Ferras RPR. A cadeia produtiva do leite: um estudo sobre a organização da cadeia e sua importância para o desenvolvimento regional. Rev Cap Cient 2007;5:23-40.
7. Claeys WL, Cardoen S, Daube G, Block JD, Dewettinck K, Dierick K, *et al.* Raw or heated cow milk consumption: review of risks and benefits. Food Control 2013;31:251-62.
8. Zanela MB, Mikcha JM, Bando E, Siqueira VL, Machinski M. Qualidade do leite em sistemas de produção na região Sul do Rio Grande do Sul. Pesqu Agrop Bras 2006;41:153-9.
9. Timm DC, Gonzalez HL, Oliveira DS, Buche J, Alexix MA, Coelho FJO, *et al.* Avaliação da qualidade microbiológica do leite pasteurizado integral, produzido em micro-usinas da região sul do Rio Grande do Sul. Rev Hig Aliment 2003;17:100-4.
10. Silva MCD, Silva JVL, Ramos ACS, Melo RO, Oliveira JO. Caracterização microbiológica e físico-química de leite pasteurizado destinado ao programa do leite no Estado de Alagoas. Ciênc Tecnol Aliment 2008;28:226-30.

11. Fonseca GP, Cruz G, Faria JAF, Silva R, Moura MRL, Carvalho LMJ. Antibiotic residues in Brazilian UHT milk: a screening study. *Ciênc Tecnol Aliment* 2009;29:451-3.
12. Brasil. Instrução Normativa nº 51, de 20 setembro de 2002. Aprova os regulamentos técnico de produção, identidade, quantidade, coleta e transporte de leite. *Diário Oficial da União, Brasília*; 2002.
13. INTI. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Programa Pruebas de desempeño de productos. Leche UAT (Ultra Alta Temperatura) "Larga Vida". Buenos Aires: INTI. 3-40; 2010.
14. FOSS-ANALYTICAL. Milkoscan FT 6000: Operator's manual. Hillerød, Denmark: Foss Analytical; 2008.
15. Cassoli LD, Machado PM, Colbella A. Métodos de conservação de amostras de leite para determinação da contagem bacteriana total por citometria de fluxo. *Rev Bras Zootec* 2010;39:(2):434-9.
16. Sánchez A, Sierra D, Luengo C, Corrales JC, D'Fe C, Morales CT. Evaluation of the milkoscan ft 6000 milk analyzer for determining the freezing point of goat's milk under different analytical conditions. *J Dairy Sci* 2007; 90:3153-61.
17. Büttel B, Fuchs M, Holz B. Freezing point osmometry of milk to determine the additional water content--an issue in general quality control and German food regulation. *Chem Cent J* 2008;2(6):1-7.
18. Gallardo MAL, Leonardi GI, Lettern QF. Estudio de la relación crioscópica-cloruros de la leche cruda producida en la zona alta del estado Mérida, Venezuela. *Rev Cient FCV-Luz* 1998;8(4):337-45.
19. INEN. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN:13. Leche. Determinación de la acidez titulable. Quito INEN; 1984.
20. INEN. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN: 2335. Leche larga vida. Método para control de la esterilidad comercial. Quito: INEN; 2003.
21. Breton MHL, Savoy-Perroud MC, Diserens JM. Validation and comparison of the Copan milk test and delvotest SP-NT for the detection of antimicrobials in milk. *Anal Chim Acta* 2007;56:280-85.
22. INEN. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica Ecuatoriana. NTE INEN: 701. Leche larga vida. Requisitos. Quito: INEN; 2009.
23. Hernández R, Ponce P. Efecto de tres tipos de dieta sobre la aparición de trastornos metabólicos y su relación con alteraciones en la composición de la leche en vacas Holstein Friesian *Zootecnia Trop* 2005;23:295-310.
24. Briñez WJ, Valbuena E, Castro G, González D, Tovar A. Calidad físico química de las principales marcas de leche pasteurizada consumidas en la ciudad de Maracaibo. *Rev Cient FCV-LUZ* 2002;12(3):221-30.
25. Zanella GN, Mikcha JM, Bando E, Siqueira VL, Machinsk Junior M. Occurrence and antibiotic resistance of coliform bacteria and antimicrobial residues in pasteurized cow's milk from Brazil. *J Food Prot* 2010;73:1684-7.

