

Parámetros físico-químicos de leche cruda

Candy Dulcieri García de Ruiz*, E. Guzmán Torres**, Nelson Zaldívar Quintero**

* UPT José Félix Ribas, Área Territorial

** Departamento de Morfofisiología, Universidad de Granma, Cuba

garciacandy0@gmail.com; nzaldivarq@udg.co.cu

RESUMEN

Se evaluaron los parámetros físico-químicos de la leche cruda en el municipio Pedraza, estado Barinas, Venezuela. Se conformaron dos grupos (A y B), con 10 fincas cada uno y condiciones similares. Las muestras se tomaron pos-ordeño, directamente de la cántara, y 3 h después se analizaron por separado con 4 repeticiones cada una, mediante ultrasonido. Las variables fueron: acidez, densidad, grasa, proteína y crioscopia. Se realizó un análisis estadístico descriptivo y un análisis de varianza simple. En ambos grupos los parámetros se encuentran dentro de lo establecido en la Norma Covenin, a diferencia de la crioscopia en el grupo B, que está muy por debajo de lo requerido. El análisis de varianza indicó que existe diferencia significativa ($P < 0,001$), posiblemente debido a la manipulación y traslado de la leche desde una finca hasta la planta. La época del año influye en la acidez.

Palabras clave: *parámetros físico-químicos, leche cruda*

Physical-Chemical Parameters of Raw Milk

ABSTRACT

The physical and chemical parameters of raw milk were evaluated on dairy farms from Pedraza municipality, Barinas state, Venezuela. Twenty dairy farms under similar conditions were distributed into two equal groups (A and B). Samples were drawn from the milk can after milking and separately tested by the ultrasound technique using four replicas. Variables measured were acidity, density, fat, protein, and cryoscopy. A descriptive statistical analysis and a simple variance analysis (ANOVA) were performed. Parameters values for both groups agreed with Covenin Standards; however, cryoscopy exhibited lower values in group B. Variance analysis indicated a significant difference ($P < 0,001$). Milk manipulation and delivery from farms to the plant may account for this difference. Besides, variation in acidity values were due to seasonal changes.

Key Words: *physical-chemical parameters, raw milk*

INTRODUCCIÓN

Uno de los pilares fundamentales en la industria láctea es la calidad de la leche comercial, que depende directamente de las características del producto original. Por esto, el control de la leche cruda en las fincas debe ser eficiente: este producto debe provenir de animales sanos, ser manejado higiénicamente, y estar libre de residuos tóxicos (Street, 2003; Soler, 1997; Taverna, 2001; Piñeros *et al.*, 2005).

En 2005 la Unidad Estatal del Ministerio de Agricultura y Tierra (UEMAT) de Venezuela estimó para el municipio Pedraza un rebaño bovino de 56 301 cabezas, con producción total de 38 869 l de leche cruda y 952 919 kg de queso. Este municipio es el segundo productor de leche del Estado Barinas, con el 19 % de la producción estatal (Lugo *et al.*, 2006). Gran parte de esa leche es destinada a la industria láctea para la producción de leche en polvo y líquida, y la otra parte es

procesada como queso en las empresas lácteas de la zona.

La leche que llega a la planta de lácteos Pie de Monte, del municipio Pedraza, tiene poca calidad (acidez, densidad, crioscopia, grasa y proteína por debajo de lo establecido en las normas COVENIN), lo que repercute en la economía y sostenibilidad de la empresa, además, en la salud del consumidor final; por esto el objetivo de la investigación es evaluar los parámetros físico-químicos de la leche cruda en dos grupos de fincas de la Parroquia Ciudad Bolivia, municipio Pedraza, estado Barinas, Venezuela, mediante el muestreo directo de leche en las fincas y su posterior análisis por ultrasonido en la planta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un diseño completamente aleatorio en dos grupos de fincas ubicadas en la Parroquia Ciudad Bolivia, del municipio Pedraza, estado Barinas. Se recolectaron muestras de leche directamente de la cántara, en un período de 4 meses.

La población de la investigación estuvo representada por dos rutas de recolección de leche de la planta de lácteos Pie de Monte, del municipio Pedraza: la primera ubicada en el sector San Antonio de la Parroquia Ciudad Bolivia y la segunda en el sector Parcelas de Ticoporo, en dicha parroquia. Cada una de estas rutas tiene 35 fincas; de estas se seleccionaron como unidades de análisis 10 de cada una (el 28,5 %), y se conformaron dos grupos (A y B). Cabe destacar que estos grupos poseen condiciones similares en cuanto a grupo racial, régimen de alimentación, tipo y número de ordeños, edad de las vacas, número de lactancias y condiciones agroclimáticas. Los muestreos de leche fueron mensuales, entre diciembre de 2011 y marzo de 2012, para un total de 80 muestras.

El área está ubicada entre los 7° y 9° latitud norte y 61° y 70° longitud oeste. La zona presenta 27,6 °C y 73 % de temperatura y humedad relativa promedio, respectivamente. La precipitación anual es de 1 726 mm y evaporación máxima de 249 mm (Lugo *et al.*, 2006). Esta área corresponde a la zona bosque húmedo tropical según Holdridge (1978), y se encuentra entre 141 y 186 msnm.

Las muestras de leche se recolectaron en cada finca pos-ordeño, directamente de la cántara, con envases plásticos de tapa hermética, previamente esterilizados a 100 °C por 15 min y envueltos posteriormente en papel aluminio para evitar su contaminación. Las muestras se refrigeraron para preservarlas, y a las 3 h se analizaron.

Se utilizó el equipo Ekomilk Total para analizar la leche por ultrasonido, y se tuvieron en cuenta los requisitos físico-químicos de la Norma Covenin 903-93 para leche cruda. Cada muestra se analizó por separado con 4 repeticiones cada una, tomando como valor definitivo la repetición 4. Las variables medidas fueron: densidad (gr/lt), grasa (%), proteína (%) y crioscopia (°H). La acidez (por ciento de ácido láctico) se obtuvo por el método de titulación según la Norma Covenin 658-1997. La densidad se midió a nivel de finca utilizando el termolactodensímetro de Quevenne graduado a 15°C y luego en el Ekomilk.

Análisis estadístico

Las variables fueron analizadas utilizando el programa estadístico SPSS

versión 15.0. Se realizó un análisis estadístico descriptivo y un análisis de varianza simple. Para el análisis de varianza se utilizaron como factores de evaluación el grupo A y los meses del año.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los parámetros físicos y químicos para la leche cruda, según la Norma Covenin 903-93. La Tabla 4 muestra el promedio de los estadísticos descriptivos en los cuatro meses de los parámetros físico-químicos estudiados en ambos grupos de fincas. Por último, la Tabla 5 contiene el análisis de varianza, tomando como factores de evaluación los grupos y los meses.

Las Tablas 2 y 3 reflejan los valores promedios y desviación por mes de cada uno de los parámetros físico-químicos estudiados (acidez, densidad, grasa, proteína y crioscopia) en los grupos de fincas (A y B).

Los valores presentados en el grupo A (Tabla 2) se encuentran dentro de los rangos establecidos por la Norma Covenin 903-93. En relación con la acidez el valor oscila entre 15 y 17. Este es un resultado importante por ser un indicador de la calidad de la leche que llega a la planta. La densidad igualmente se encuentra dentro de los parámetros establecidos, coincidiendo estos valores con los reportados por Calderón *et al.* (2006) en un estudio realizado en Colombia. Las demás variables para este grupo (grasa, proteína y crioscopia) se

Tabla 1. Requisitos físicos y químicos de la leche cruda

Valores	Acidez	Densidad	Grasa	Proteína	Crioscopia
VMIN	15	1,028* 1,026**	3,2	3,0	-0,555
VMAX	19	1,033* 1,031**			-0,540

* (15 °C); ** (20 °C)

Fuente: Norma COVENIN 903-93

Tabla 2. Valores promedios por mes de los parámetros estudiados en el grupo A

Mes	Acidez	Densidad	Grasa	Proteína	Crioscopia
Diciembre	15,40 ± 0,84	1,031,53 ± 1,18	3,60 ± 0,55	3,50 ± 0,08	-0,543 ± 0,02
Enero	16,50 ± 1,08	1,031,88 ± 1,39	3,42 ± 0,37	3,51 ± 0,12	-0,547 ± 0,02
Febrero	15,90 ± 0,88	1,031,56 ± 1,41	3,28 ± 0,46	3,47 ± 0,10	-0,541 ± 0,02
Marzo	15,50 ± 0,53	1,031,50 ± 0,85	3,56 ± 0,45	3,49 ± 0,05	-0,542 ± 0,01

Tabla 3. Valores promedios por mes de los parámetros estudiados en el grupo

Mes	Acidez	Densidad	Grasa	Proteína	Crioscopia
Diciembre	15,20 ± 1,55	1,030,61 ± 1,18	4,21 ± 0,52	3,47 ± 0,11	-0,533 ± 0,17
Enero	15,9 ± 1,29	1,030,32 ± 1,03	3,93 ± 0,53	3,42 ± 0,08	-0,527 ± 0,13
Febrero	15,50 ± 1,43	1,029,22 ± 2,39	3,85 ± 0,47	3,31 ± 0,21	-0,509 ± 0,04
Marzo	15,20 ± 0,79	1,031,13 ± 1,30	3,63 ± 0,62	3,44 ± 0,09	-0,537 ± 0,02

ajustan de igual forma a los requisitos de la norma. La grasa y proteína están por encima de lo establecido, indicando buena composición de la leche (Ponce, 2000; Guevara *et al.*, 2010).

En cuanto a los valores del grupo B, las variables acidez, densidad, grasa y proteína, están dentro de lo planteado en la norma Covenin; sin embargo, la crioscopia está muy por debajo de los valores normales (- 0,537; - 0,509), posiblemente debido al agua que queda en los recipientes luego de su limpieza. Estos datos se asemejan a los obtenidos por Vargas y López de Alcaide (1986), en el estado Aragua; a los reportados por Páez *et al.* (2002) en los estados Falcón y Yaracuy, y por Ponce (2000), FAO (2008) y FEPALE (2010) para las condiciones de manejo del producto en general.

En el análisis de varianza se obtuvieron diferencias altamente significativas ($P < 0,001$) entre los grupos de fincas evaluados, con respecto a los parámetros densidad, grasa, proteína y crioscopia. El resultado de la acidez no fue significativo para los grupos; esto indica que a pesar de poseer condiciones zootécnicas similares, existen diferencias importantes en el manejo de la leche una vez tomada de la finca. Para el factor meses de estudio, la única variable que mostró diferencias significativas ($P < 0,05$) fue la acidez; es decir, que la época del año influye sobre este valor.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de los parámetros físico-químicos estudiados durante los 4 meses

Estadísticos descriptivos	Acidez	Densidad	Grasa	Proteína	Crioscopia
Media	15,83	1,031,62	3,46	3,49	-0,543
Desviación típica	0,93	1,19	0,46	0,09	0,017
Varianza	0,87	1,42	0,21	0,01	0,000
Mínimo	14,00	1,029,00	2,67	3,23	-0,576
Máximo	19,00	1,034,00	4,34	3,67	-0,499

CONCLUSIONES

Los parámetros físico-químicos evaluados en las fincas, y en especial la grasa y proteína expresan una buena composición de la leche.

El análisis de varianza arrojó diferencias altamente significativas entre los grupos,

posiblemente debidas a la manipulación y traslado de la leche, desde la finca hasta la planta. La época del año influye en la acidez.

REFERENCIAS

- CALDERÓN, A.; GARCÍA, F.; MARTÍNEZ, GLORIA (2006). Indicadores de calidad de leches crudas en diferentes regiones de Colombia. *Revista MVZ*. Colombia: Universidad de Córdoba.
- COVENIN (1997) *Leche fluida. Determinación de la acidez titulable*. Norma COVENIN 658-1997. Caracas, Venezuela: Comisión Venezolana de Normas Industriales, Ministerio de Fomento.
- COVENIN (1993). *Leche cruda*. Norma COVENIN 903. Caracas, Venezuela: Comisión Venezolana de Normas Industriales, Ministerio de Fomento.
- FAO (2008). *Informe mundial del estado de la agricultura y el desarrollo rural*. Roma, Italia: FAO.
- FEPALE (2010). *Informe estadístico del decenio sobre la situación del comercio de lácteos en la Región*. Federación Panamericana de Lechería.
- GUEVARA, R.; LOYOLA, O.; SOTO, S.; BERTOT, J. A.; GUEVARA, G.; CURBELO, L. (2010). Efectos del período de ocurrencia de los partos, alrededor del inicio de la época lluviosa, sobre los indicadores de eficiencia: II Composición de la leche. *Rev. prod. anim.*, 22 (1).
- HOLDRIDGE, L. (1978). *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA).

Tabla 5. Análisis de varianza de los parámetros físico-químicos estudiados en los grupos de fincas

Factor de evaluación	Acidez	Densidad	Grasa	Proteína	Crioscopia
Grupos (A y B)	0,138 NS	0,000***	0,000***	0,002**	0,001***
Meses (diciembre-marzo)	0,04*	0,28 NS	0,19 NS	0,07 NS	0,13 NS
VMIN	14,0	29,0	2,67	3,23	-0,576
VMAX	19,0	34,0	4,34	3,67	-0,499

NS: no significativo; * (P < 0,05); ** (P < 0,01); *** (P < 0,001)

MARDONES, F. R. (1994). *Importancia de la leche y sus productos lácteos en la salud nutricional humana*. Memoria VI Congreso Panamericano de Lechería. Medellín, Colombia.

LUGO, MARÍA; FLORIO, JAZMÍN; FUENMAYO, R. A.; PÉREZ, N. y SÁNCHEZ, E. C. (2006). *Caracterización forrajera en fincas doble propósito del municipio Pedraza, estado Barinas*. XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal, Universidad Rómulo Gallegos, San Juan de los Morros, Venezuela.

PÁEZ, LUCY; LÓPEZ, NANCY; SALAS, KEYLA; SPALDILIERO, A. y VERDE O. (2002). Características físico-químicas de la leche cruda en las zonas de Aroa y Yaracal, Venezuela. *Científica*, 12.

PIÑEROS, G.; TÉLLEZ, L. y CUBILLOS, A. (2005). *La calidad como factor de competitividad en la cadena láctea. Caso: Cuenca lechera del Alto Chicamocha (Boyacá)*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia.

PONCE, P. (2000). *Problemas relativos a la calidad de la leche para su consumo*. Artículo presentado en

VII Congreso Panamericano de Lechería, 3-9 de marzo, La Habana, Cuba.

SOLER, D. M. (1997). *Mecanismos endógenos para mantener la calidad de la leche: Sistema Lactoperoxidasa*. Extraído en marzo 2012, desde <http://www.censa.edu.cu/Default.aspx?PageContentID=153&tabid=92>.

STREET, N. W. (2003). *Manejo adecuado de la leche*. Extraído en marzo 2012, desde http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/LA_LECHE/le_html/cap3_leche.htm.

TAVERNA, M. A. (2001) *Calidad de leche: diagnóstico y adaptación a los requerimientos industriales del mercado*. 24º Congreso Argentino de Producción Animal. Rafaela, Santa Fe, Argentina.

UNIDAD ESTATAL DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y TIERRA (2005). *Anuarios Estadísticos*. Barinas: Departamento de Estadística, UEMAT.

VARGAS, T. y LÓPEZ de ALCAIDE, N. (1986). *Vigencia de los parámetros oficiales establecidos para el punto de congelación de la leche*. V Jornadas Nacionales Veterinarias Carlos Ruiz Martínez, Barquisimeto, Venezuela.

Recibido: 5-9-2012

Aceptado: 9-10-2012