

CALIDAD FÍSICO QUÍMICA DE LAS PRINCIPALES MARCAS DE LECHE PASTEURIZADA CONSUMIDAS EN LA CIUDAD DE MARACAIBO

Physical and Chemical Quality of Main Milk Brands User sold in the City of Maracaibo

Wilfido José Briñez¹, Emiro Valbuena¹, Gustavo Castro¹, Flor Fuentes², Delia González² y Armando Tovar¹

¹Facultad de Ciencias Veterinarias. Laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Leche. Maracaibo. Estado Zulia. Apartado 15252.

²Facultad de Medicina. La Universidad del Zulia, Maracaibo. Estado Zulia. 4005-A, Venezuela. E-mail: wbrinez@luz.ve.

fitobrinez@hotmail.com

RESUMEN

La leche es considerada un componente alimenticio que tiene como función, aportar al organismo los nutrientes necesarios para el desarrollo y crecimiento de los mamíferos. Con el objetivo de estudiar la calidad físico química de las 5 principales marcas de leche pasteurizada identificadas con las letras A, B, C, D y E, se analizaron 202 muestras de leche recolectadas al azar, directamente de los expendios, con fecha legal de venta, cada quince días, durante un período de seis meses, en la ciudad de Maracaibo Estado Zulia, Venezuela. Se procedió a determinar los valores promedios de: pH, acidez titulable (AT), crioscopia (CR), grasa (GR), proteínas totales (PT), sólidos totales (ST), sólidos no grasos (SNG) y cenizas (CE). Los datos fueron analizados estadísticamente a través del procedimiento Lineal Generalizado (GLM) del paquete estadístico SAS, utilizando un análisis de varianza y probando las medias por el método de los mínimos cuadrados, complementado con un análisis de frecuencia para determinar los porcentajes que se encontraron dentro de los parámetros establecidos por la norma para cada variable. Se obtuvieron medias generales para: CR -0,539, GR 3,27%, ST 12,22%, SNG 8,94%, PT 3,36%, CE 0,69%, pH 6,69 y AT 14,80 mL de NaOH 0,1 N/100 mL de leche. Se observaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre las marcas para las variables CR, GR, PT, ST, SNG y AT, a excepción de pH y CE. Se concluye que la leche pasteurizada presenta una irregular calidad físico química ya que sólo para algunas variables cumplen con los valores establecidos por la norma COVENIN Nº 798-94.

Palabras clave: Leche pasteurizada, calidad química.

ABSTRACT

Milk is considered a food component that contributes essential elements necessary for the development and growth of mammals. The objective of this study was to determine the physical and chemical quality of 5 pasteurized milk brands identified with the letters A, B, C, D and E, from a total of 202 milk samples, randomly taken directly from retail outlets every 15 days during a 6-month period in the city of Maracaibo, Zulia state, Venezuela. Mean values for pH, titrated acidity (AT), cryoscopy (CR), fat percentage (GR), protein percentage (PT), total solids percentage (ST), non fat solids percentage (SNG) and ash percentage (CE), were determined. Data were analyzed by the GLM procedure from SAS using analysis of variance by testing mean differences through least square procedures. Frequency analysis were conducted to complement those tests and required estimating percentages for each variable within legal parameters of COVENIN standards. Overall mean values for the milk variables evaluated are shown: pH 6.69, AT 14.80, CR -0.539, GR 3.27, PT 12.2, SNG 8.9 and CE 0.7. With exception of pH and AS, among brands of milk, significant differences ($P \leq 0.05$) were found for AT, CR, GR, PT, ST and SNG. These results indicated an irregular physical chemical milk quality and that only certain variables fulfill the norms established by COVENIN standards.

Key words: Milk pasteurized, chemical quality.

INTRODUCCION

En Venezuela se producen aproximadamente 1.400.000.000 litros de leche cruda por año, siendo el estado Zulia, el de mayor producción con más de 550.000.000 de litros, la cual se destina a la elaboración de diferentes produc-

tos lácteos, entre los cuales destaca la leche pasteurizada con cerca de 210.000.000 litros (15%) a nivel nacional, y mas de 37.000.000 litros (17.74%) de leche pasteurizada al año a nivel regional, el resto de la producción tanto nacional como regional es destinada a la elaboración de leche en polvo, quesos y otros productos lácteos que forman parte de la dieta diaria del venezolano [22].

La leche es un valioso alimento que contiene elementos que los mamíferos necesitan para la formación y mantenimiento de su organismo debido a su gran contenido de principios nutritivos (grasa, proteínas y carbohidratos). Las proteínas de la leche son de muy alto valor biológico, su grasa, es muy digestible y es rica en calcio y fósforo, además aporta notables cantidades de vitaminas [17], por ello es necesario ser exigente en lo que respecta a su obtención, composición, pruebas de laboratorio y procesamiento industrial, ya que la calidad de la leche pasteurizada es de suma importancia para la salud pública, por ser, un alimento que se ubica dentro de la cesta básica, lo que obliga a una constante atención de su calidad.

La crioscopia de la leche de vaca es uno de los parámetros físico químico menos variable, por lo que se utiliza en forma práctica para determinar la adulteración por adición de agua a la leche; a pesar de su poca variabilidad, puede ser afectada ligeramente por la raza, etapa de lactancia, épocas del año, número de partos y horas de ordeño [1, 17, 30].

En cuanto a su composición la grasa en la leche de vaca es considerada uno de los componentes más importantes por su gran valor económico y por estar sujetos a mayores variaciones, pudiendo ser afectada por un amplio número de factores agrupados como: genéticos, fisiológicos y de manejo [1, 2, 23, 30].

Los sólidos totales de la leche son una medición de suma importancia en las industrias lácteas, al ser responsables en gran parte de los buenos o malos rendimientos en productos lácteos [25, 26, 28]. Están representados por todos los elementos sólidos de la leche incluyendo la grasa [1], por lo que están sometidos a los mismos factores de variación que esta. Los sólidos no grasos de la leche están compuestos por lactosa, proteínas y minerales principalmente, incluye todos los sólidos de la leche a excepción de la grasa, la variabilidad de este parámetro es menor que para las variables sólidos totales y grasa como lo reportado [19, 22, 28].

La leche de vaca contiene unos 5,3 g de nitrógeno por kilogramo; aproximadamente el 95% está en forma de proteínas. En torno al total de las proteínas lácteas el 80% son caseínas. El valor nutricional de las proteínas depende principalmente de aquellos aminoácidos esenciales que el hombre no puede sintetizar, siendo esto motivo para considerar a las proteínas de la leche como componentes de alto valor biológico y de gran interés para la industria procesadora, al ser responsables en gran parte de los rendimientos para la elaboración de quesos [1, 30].

Las cenizas representan el contenido global de materias minerales de la leche, obtenido a partir de la incineración completa de una muestra. Mediante este procedimiento pueden encontrarse en la leche de vaca de 7 a 8,5 g de cenizas por litro, representada principalmente por calcio, fósforo, magnesio y otros elementos como potasio y sodio [18].

El pH es una prueba de rutina a nivel de planta utilizada para deducir la calidad sanitaria de la leche cruda y para controlar la calidad en productos terminados [7], la leche puede presentar un pH entre 6,5 - 6,7, este es un valor casi constante, puede variar en el curso del ciclo de lactancia y bajo efectos de la alimentación, pudiendo ejercer efecto la especie dada la diferencia de su composición química, especialmente en caseínas y fosfato.

La acidez titulable es una prueba mundialmente utilizada para medir en forma indirecta y rápida la calidad sanitaria de la leche, presentando valores muy variables que pueden ser de 15 a 19 mL de NaOH 0.1N/ 100 mL de leche para productos en Venezuela. [7].

La leche es también considerada un excelente medio de cultivo para el crecimiento de microorganismos banales y patógenos, de allí, que es fundamental mantenerla en óptimas condiciones higiénicas, libre de contaminaciones microbianas, para disminuir en lo posible el riesgo de provocar trastornos de la salud, tratando que llegue al consumidor exenta de sustancias nocivas y sin adulteraciones, garantizando la seguridad de todos aquellos que la consumen [1].

Este estudio físico químico de las leches pasteurizadas y homogeneizadas permite actualizar la información de las condiciones físicas y químicas de este alimento; además permitir comparar datos actualizados obtenidos durante estos análisis con los estudios realizados en años anteriores, dando a conocer si existen algunas variaciones en cuanto a la calidad de la leche. La información generada es de gran interés en la investigación y la docencia ya que aporta datos confiables obtenidos de un riguroso análisis periódico en un laboratorio dotado de todas las herramientas necesarias.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la calidad físico química de las 5 principales marcas de leche pasteurizada consumidas en la ciudad de Maracaibo, mediante la determinación de pH, acidez titulable, grasa, sólidos totales, sólidos no grasos, proteínas totales, cenizas y crioscopia, estableciendo una comparación con la normativa vigente así como determinar las diferencias entre cada uno de los componentes para las marcas estudiadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del Estudio

Los datos utilizados en este estudio incluyen un total de 202 muestras de leche pasteurizada y homogeneizada de 5 marcas comerciales, recolectadas durante su tiempo legal de

venta en un período de 6 meses (Octubre 1999 -Abril 2000). Las muestras fueron recolectadas directamente de los sitios de expendio al público según la ubicación de 4 zonas (Norte, Sur, Este, Oeste), en la ciudad de Maracaibo, cada 15 días alternando supermercados y panaderías. Al momento de la toma de la muestra se procedió a tomar la temperatura de almacenamiento a la cual eran sometidas las diferentes marcas de leche en el expendio y fecha de vencimiento, posteriormente fueron colocadas en una cava refrigerada y transportadas al laboratorio en un tiempo no mayor de 2 horas.

Procedimiento experimental

Las muestras de leche fueron sometidas a análisis por duplicado de naturaleza física y química, utilizando mayoritariamente los métodos recomendados por la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Estos análisis se llevaron a cabo en el Laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Leche de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia, Maracaibo, donde se procedió a realizar las siguientes determinaciones: pH, crioscopia, acidez titulable y los porcentajes de grasa, sólidos totales, proteínas, sólidos no grasos, y cenizas.

La medición del pH a 25°C se realizó con un potenciómetro marca Orion modelo 420 A, calibrado con dos soluciones buffer, de pH $7 \pm 0,1$ y $4 \pm 0,1$ a 25°C [7]. Las pruebas de acidez titulable y crioscopia se realizaron según los procedimientos establecidos en las normas COVENIN [6, 10, 11]. La determinación de grasa se efectuó mediante la técnica de Gerber, la proteínas totales analizando el porcentaje de nitrógeno (Kjeldahl), los sólidos totales usando el método de evaporación en estufa, mientras que el porcentaje de sólidos no grasos se calcularon en forma diferencial [9, 12, 13, 14, 24].

Análisis estadístico

Una vez analizadas las muestras y obtenidos los resultados estos fueron procesados utilizando un análisis de la varianza, las medias para cada uno de las componentes fueron probadas por el método de los mínimos cuadrados utilizando el procedimiento Lineal Generalizado (GLM) del paquete estadístico SAS versión 6.04 [27], complementado con un procedimiento de distribución de frecuencia, determinando los porcentajes de cada variable para cada una de las marcas de leche pasteurizada, con la intención de comparar con la normativa vigente. El modelo consideró como variable independiente la marca de leche pasteurizada, muestras, marca muestreo; las variables dependientes fueron: crioscopia, grasa, sólidos totales, sólidos no grasos, proteínas totales, cenizas, pH y acidez titulable.

El modelo estadístico para analizar: crioscopia, grasa, sólidos totales, sólidos no grasos, proteínas totales, cenizas, pH y acidez titulable, fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + C_i + U_j + (C \times U)k_{(ij)} + E_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = las observaciones de: crioscopia, grasa, sólidos totales, sólidos no grasos, proteínas totales, cenizas, pH y acidez titulable.

μ = media general de las observaciones.

C_i = efecto fijo de la i -ésima marca (A, B, C, D, E).

U_j = efecto fijo del j -ésimo muestreo (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13).

$(C \times U) k_{(ij)}$ = efecto de la interacción de la i -ésima marca x_j -ésimo muestreo.

E_{ijk} = Error experimental.

Las comparaciones entre las medias de los efectos significativos del modelo fueron realizados con la instrucción LS - MEANS usando SAS 1.987.

Para la interpretación de los resultados se tomo como referencia lo establecido legalmente en la Norma COVENIN para leche pasteurizada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Crioscopia y grasa

En la TABLA I se observa la media general para crioscopia, apreciándose que se encuentra por arriba de los rangos establecidos por COVENIN [9], y la cual es ligeramente inferior a la reportada por Vásquez ($-0,543 \pm 0,038^\circ\text{H}$) [29], a pesar de que el estudio fue realizado en la misma zona utilizando una metodología similar para el ensayo, las diferencias pudieran deberse a un mayor número de muestras analizadas durante un período más largo (3 años) o a variaciones estacionales propias de los cambios climáticos que influyen sobre la alimentación de los animales y por ende en la composición química de la leche [1, 6].

El porcentaje de grasa presenta una media general semejante al porcentaje reportado por Lee y col. [21], coincidiendo además este valor con lo expuesto por otros autores [3, 29], quienes realizaron estudios bajo condiciones semejantes para la recolección de las muestras (fecha legal de venta, recolección al azar, obtención directa de expendios locales y periodo de recolección) y difiriendo de los valores reportados por Boscán y col. [4, 5], lo cual puede deberse a que estos autores utilizaron una metodología diferente para el análisis (MILKO-TESTER), y donde el último trabajo presentado por el mismo autor fue realizado en un lapso mayor, lo que indica el manejo de un elevado número de muestras que fueron analizadas durante los dos períodos del año (seco - lluvioso) lo cual pudo afectar significativamente la variación en su composición. El valor encontrado en este estudio corresponde al valor normal establecido por la norma Venezolana vigente [9].

En la TABLA II se presentan las medias por cuadrados mínimos para crioscopia y grasa en las diferentes marcas de

TABLA I
MEDIAS GENERALES Y COEFICIENTES DE VARIACIÓN PARA LAS VARIABLES EN ESTUDIO

Variable	N	Media	Dsv. Std.	CV
Crioscopia (°H)	202	-0,5394	0,0057	1,03
Grasa (%)	202	3,27	0,2446	5,85
Sólidos totales (%)	198	12,22	0,2823	1,99
Sólidos no grasos (%)	197	8,95	0,2598	2,24
pH	200	6,69	0,0715	0,76
Acidez titulable *	200	14,80	0,8139	4,17
Proteína (%)	202	3,37	0,1788	3,44
Cenizas (%)	202	0,69	0,0713	9,03

N = Número de muestras

CV = Coeficiente de variación

*Acidez titulable: Expresado en mL de NaOH 0.1N/100mL.

TABLA II
MEDIAS POR CUADRADOS MÍNIMOS PARA CRIOSCOPIA Y GRASA DE LA LECHE PASTEURIZADA POR MARCAS

Marca	Crioscopia *	Error std.	Grasa **	Error std.
A	-0,5412 ^a	0,00084964	3,36 ^b	0,02928789
B	-0,5424 ^a	0,00105027	3,25 ^{bc}	0,03620364
C	-0,5397 ^{ab}	0,00085059	3,12 ^c	0,02932067
D	-0,5360 ^b	0,00109942	3,53 ^a	0,03789817
E	-0,5367 ^b	0,00091242	3,22 ^c	0,03145178

Medias con distinta letra para cada variable en la misma columna difieren ($P \leq 0,05$).

Medias Comparadas a través de LSMEANS. SAS.

* Crioscopia: Expresado en °H

** Grasa: Expresado en%

leche pasteurizada, donde se aprecia claramente para la crioscopia, que de las marcas estudiadas sólo las identificadas como (A), (B) y (C), cumplen con el valor legal establecido [9]. También se observa que existió diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre medias para las 5 marcas estudiadas difiriendo de lo encontrado por otros autores [29], los cuales reportaron valores similares para las marcas investigadas. En este estudio, de las marcas analizadas (B), (A) y (C) presentaron el punto crioscópico más bajo respectivamente, cumpliendo así con el valor legal establecido [9], diferenciándose a su vez las marcas (D) y (E) al presentar valores superiores a la norma.

La grasa presentó diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre las medias de las diferentes marcas de leche pasteurizada, destacándose entre éstas (D) y (A), las cuales presentaron el porcentaje de grasa más alto, sin embargo, para las marcas (B) y (E) a pesar de presentar valores inferiores se considera como aceptables por estar por encima del valor mínimo establecido por la normativa Venezolana vigente [9], mientras que la (C) resultó ligeramente por debajo. Estos resultados coinciden con los reportados por otros autores ($3,47 \pm 0,52\%$) [30], en la región Zuliana en estudios similares con diferentes marcas de leche pasteurizada.

En la TABLA III se presenta el análisis de frecuencia para las variables crioscopia y grasa, observándose para la crioscopia, que del total de muestras analizadas un 66,34%, se encuentra por arriba del rango establecido por la norma COVENIN 798-94 [9], destacándose entre éstas la marca (E), la cual contribuyó con el mayor porcentaje (97,73%) en cuanto al aguado de la leche se refiere, poniendo en evidencia uno de los principales fraudes presentes en leche pasteurizada, en todo caso esta adulteración pudiese no tener su origen a nivel de planta, ya que, en muchos casos, es la leche cruda recibida la que falla en este parámetro. Los valores encontrados en esta investigación coinciden con lo reportado por otros autores [4], lo cual puede deberse a la semejanza que existe en cuanto al lugar del estudio (Maracaibo), número de muestras y el período durante el cual se llevo a cabo la fase experimental. Por otro lado, cabe destacar que tan solo un 33,17% de las muestras se encontraron dentro de los parámetros establecidos por la norma [9], siendo la marca (B), la que representa el mayor número y porcentaje dentro de las mismas; Se observó además un porcentaje (0,49%) por debajo del valor establecido el cual estuvo representado por la marca (C). En general todas las marcas presentan la mayoría de sus muestras fuera de los parámetros establecidos por la norma [9], lo que indica

TABLA III
ANÁLISIS DE FRECUENCIA PARA LAS VARIABLES CRIOSCOPIA, GRASA, SÓLIDOS TOTALES Y SÓLIDOS NO GRASOS EN LAS DIFERENTES MARCAS DE LECHE PASTEURIZADA

Variable	Rango	Marcas					
		A		B		C	
		F	%	F	%	F	%
Crioscopia (°H)	>-0,540	20	44,44	12	31,58	31	68,89
	-0,540a -0,555	25	55,56	26	68,42	13	28,89
	<-0,555	0	0,00	0	0,00	1	2,22
Grasa (%)	<3,2	5	11,11	8	21,05	25	55,56
	≥ 3,2	40	88,89	30	78,95	20	44,44
Sólidos Totales (%)	<12	9	20,00	15	39,47	5	11,11
	≥ 12	36	80,00	23	60,53	40	89,89
Sólidos no Grasos (%)	<8,8	21	46,67	22	57,89	1	2,22
	≥ 8,8	24	53,33	16	42,11	44	97,78

Variable	Rango	Marcas					
		D		E		Total	
		F	%	F	%	T	%
Crioscopia (°H)	>-0,540	28	93,33	43	97,73	134	66,34
	-0,540a -0,555	2	6,67	1	2,27	67	33,17
	<-0,555	0	0,00	0	0,00	1	0,49
Grasa (%)	<3,2	5	16,67	6	13,64	49	24,26
	≥ 3,2	25	83,33	38	86,36	153	75,74
Sólidos Totales (%)	<12	3	10,00	6	13,64	38	18
	≥ 12	27	90,00	38	86,36	164	81
Sólidos no Grasos (%)	<8,8	9	30,00	8	18,18	61	30,20
	≥ 8,8	21	70,00	36	81,82	141	69,80

que presentan aguado para los diferentes lotes de leche analizados en el estudio.

Para la grasa se observa que el mayor porcentaje (75,74%) está representado por aquellas muestras que cumplen con el parámetro establecido en la norma Venezolana [9], siendo la marca (A), la que presentó el valor más alto en porcentaje (88,89%), coincidiendo estos resultados con los valores encontrados por otros autores [8], para diferentes marcas de leche pasteurizada producidas en Venezuela; igualmente se puede apreciar que sólo un menor número de muestras (24,26%) se encontró fuera de los parámetros referenciales, representado en su mayoría por la marca (C; 55,56%). En general se pudo notar que sólo un bajo porcentaje de las muestras de las marcas estudiadas no cumplieron con el valor legal establecido por la normativa vigente para grasa [9].

Sólidos Totales y Sólidos no Grasos

La media general para el porcentaje de sólidos totales se muestra en la TABLA I, se puede apreciar que se encuentra por encima del valor mínimo exigido por la norma COVENIN para leche pasteurizada [9], estos valores son similares a los reportados por numerosos autores [3, 20, 29], en estudios se-

mejantes y difiriendo de lo encontrado por Boscán y col. [4, 5] en estudios realizados en la región Zuliana. Estas diferencias en la variable indican los grandes cambios a los que se expone el valor de sólidos totales, como producto de la influencia de múltiples factores (alimentación, raza, partos y época del año) a nivel de producción y a nivel de planta según el centro de procesamiento, ya que depende del porcentaje de grasa final después del proceso de estandarización de la leche para procesamiento industrial.

Para sólidos no grasos se observa una media general que se encuentra por encima del valor mínimo legal establecido de 8,8%, siendo similar al porcentaje reportado por otros autores [20], quienes realizaron una investigación semejante en otro país y difiriendo de lo observado por Boscán y col. [3, 4, 5], en estudios realizados en diferentes marcas de leche pasteurizadas en la región y en otros sitios del país.

En la TABLA IV se aprecian las medias por cuadrados mínimos de sólidos totales y sólidos no grasos en las diferentes marcas de leche pasteurizada, donde se observa que para los sólidos totales hubo diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre las marcas estudiadas, se aprecia que el valor más alto está representado por la marca (D; 12,50%), que a su vez presentó

TABLA IV
MEDIAS POR CUADRADOS MÍNIMOS PARA SÓLIDOS TOTALES Y SÓLIDOS NO GRASOS DE LA LECHE PASTEURIZADA POR MARCAS

Marca	ST *	Error std.	SNG **	Error std.
A	12,24 ^b	0,0372597	8,86 ^c	0,03140794
B	12,07 ^c	0,0461176	8,74 ^c	0,03904784
C	12,24 ^b	0,0372976	9,13 ^a	0,03070539
D	12,50 ^a	0,0493506	8,95 ^{bc}	0,04013474
E	12,22 ^{bc}	0,0442576	9,00 ^b	0,03625382

Medias con distinta letra para cada variable en la misma columna difieren ($P \leq 0,05$).

Medias Comparadas a través de LSMEANS. SAS. *ST: Expresado en%. ** SNG: Expresado en%

el valor más alto de grasa (TABLA II), mientras que el valor más bajo correspondió a la marca (B; 12,07%), sin embargo, se encontró por encima del límite mínimo establecido por la normativa vigente [9].

En la misma TABLA IV, se muestra que para sólidos no grasos, hubo diferencia significativa ($P \leq 0,05$) para las medias entre las diferentes marcas, apreciándose un porcentaje de sólidos no grasos mayor en la marca (C; 9,13%), el cual difirió de todas las demás marcas, el menor porcentaje correspondió a la marca (B; 8,74%), encontrándose ligeramente por debajo a lo establecido por la normativa vigente y que a su vez presentó el porcentaje más bajo de sólidos totales (12,07%) y uno de los más bajos para grasa, lo que indica su mala calidad físico-química. Los resultados de este estudio difieren de los reportados por otros autores [5, 29] para estos parámetros en condiciones similares, los cuales citan una buena calidad físico química pero una pésima calidad microbiológica.

En la TABLA III se muestra el análisis de frecuencia para las variables sólidos totales y sólidos no grasos en las diferentes marcas de leche pasteurizada, donde para los sólidos totales el 81,19% de las muestras correspondieron a los valores iguales o mayores al rango establecido como mínimo por la normativa vigente en Venezuela [9], mientras que un mínimo porcentaje (18,81%) correspondió a aquellas marcas que presentaron valores inferiores a los establecidos por la ley, destacándose la marca (B), al presentar el mayor porcentaje (39,47%) fuera de los parámetros, lo que reafirma lo comentado en esta investigación sobre la deficiente calidad físico química de esta marca de leche pasteurizada.

En la misma TABLA III, para los sólidos no grasos se observa que de las muestras analizadas, el mayor porcentaje se encontró en el rango igual o superior al establecido como mínimo por la norma [9], correspondiendo a un 69,80% de muestras normales, destacándose la marca (C) al presentar el porcentaje más alto entre las marcas con 44%, a su vez, presentó el porcentaje más alto de SNG (TABLA IV), lo que indica la buena calidad físico química de esta marca de leche pasteurizada. También se puede apreciar que el porcentaje menor corresponde a las muestras que dieron valores inferiores al rango establecido por la ley donde se destaca las marca (B) con

57,89%, reafirmando nuevamente la mala calidad de esta marca de leche pasteurizada.

Proteínas y cenizas

En la TABLA I se presenta la media general para el porcentaje de la proteína total de la leche, cuyos valores en este estudio resultaron ligeramente superiores al mínimo exigido por la norma COVENIN [9], coincidiendo estos resultados con los valores reportados por otros investigadores [16, 20], donde el primer grupo de autores citados, realizaron un estudio bajo las mismas condiciones ambientales correspondiendo al periodo seco del año y utilizando la misma metodología para el análisis, lo que podrían explicar la similitud de los valores y difiriendo por ser mas bajo a lo presentado por Boscán y col. [4, 5], debido quizás a que en el primero de estos estudios se utilizó una metodología distinta (Promilk MK II) en condiciones climáticas diferentes, que además de abarcar un periodo seco, también se llevó a cabo durante un periodo lluvioso, lo que lo diferencia de este estudio. En la misma TABLA I, se muestra la media general para cenizas, cuyo resultado se mantiene dentro del valor mínimo establecido por la norma Venezolana vigente [9], presentando valores diferentes a los reportados en otras investigaciones similares [4, 5], en estudios realizados en la misma zona geográfica y en otras regiones del país.

En la TABLA V se presentan las medias por cuadrados mínimos para proteínas y cenizas por marcas de leche pasteurizada, donde se observa que las proteínas totales fueron afectadas significativamente ($P \leq 0,05$) por las marcas a excepción de las marcas A, B y D que no difirieron significativamente entre ellas pero sí con las otras marcas de leche, siendo la marca (A) la que presentó el menor porcentaje (3,27%) y la (C) la que arrojó el mayor porcentaje de proteínas totales (3,51%), además fue la única que se diferenció del resto de las marcas estudiadas.

Para las cenizas se observa que no hubo diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre las marcas estudiadas. A pesar de no existir diferencias la marca (B) fue la que presentó el menor porcentaje (0.60%), apreciándose al mismo tiempo en el resto de las marcas una tendencia constante de los valores sobre el límite inferior a lo indicado por la norma Venezolana [9].

TABLA V
MEDIAS POR CUADRADOS MÍNIMOS PARA PROTEÍNAS Y CENIZAS DE LA LECHE PASTEURIZADA POR MARCAS

Marca	Proteínas *	Error std.	Cenizas **	Error std.
A	3,27 ^c	0,01769532	0,69 ^a	0,00951761
B	3,28 ^c	0,02187372	0,60 ^a	0,01176500
C	3,51 ^a	0,01771513	0,70 ^a	0,00952826
D	3,36 ^{bc}	0,02289753	0,67 ^a	0,01231567
E	3,42 ^b	0,01900271	0,70 ^a	0,01022081

Medias con distinta letra para cada variable en la misma columna difieren ($P \leq 0,05$). Medias Comparadas a través de LSMEANS. SAS.

*Proteínas: Expresado en%.

**Cenizas: Expresado en%.

En la TABLA VI se aprecia el análisis de frecuencia para las variables proteínas y cenizas, donde las proteínas totales mostraron el mayor porcentaje (99,01%) en el rango igual o superior a 3,0%, lo que corresponde a la casi totalidad de las muestras analizadas dentro del parámetro mínimo considerado como normal, observándose además un porcentaje muy bajo (0,99%) que correspondió a las muestras que se ubicaron por debajo del rango ($< 3,0\%$). También cabe destacar que casi la totalidad de las muestras estudiadas presentan una composición proteica óptima, al encontrarse casi todas dentro de los valores establecidos como normales para la leche pasteurizada según la norma COVENIN [9].

En lo que respecta al porcentaje de cenizas se puede deducir que más de la mitad de las muestras analizadas (54,46%) se encontraron por debajo del valor mínimo establecido por la norma vigente [9], el cual corresponde a (0,70%), siendo la marca (E); (61,36%) la que aportó el mayor porcentaje entre ellas; además se observó que el 2,47% de las marcas estudiadas se encontró por encima del rango superior establecido, el cual corresponde a las muestras que arrojaron valores por encima del límite (0,80%) asignado por la norma. A diferencia de lo antes expuesto cabe destacar que un 43,07% de las muestras si cumplió a cabalidad con el rango establecido por la ley, cuyo porcentaje se encuentra mayormente representado por la marca (C; 57,78%). Estos resultados aunados a los encontrados en otros parámetros nos pudieran indicar una calidad aceptable para esta marca de leche pasteurizada.

pH y acidez titulable

Los resultados relativos a la media general para el pH de las diferentes marcas de leches pasteurizadas se aprecia en la TABLA I, cuyo valor coincide con lo reportado por numerosos autores [15, 20, 29] en trabajos semejantes a esta investigación, la similitud de los resultados entre estos estudios y la presente investigación puede deberse quizás, al empleo de una misma metodología de análisis o a las mismas condiciones climáticas donde se llevaron a cabo estos estudios.

Para la acidez titulable el valor encontrado es similar a lo reportado en otras investigaciones ($17,72 \pm 1,32$) [29], donde la metodología utilizada para determinar dicha variable es la

misma que para el presente estudio y difiriendo a su vez de lo encontrado por Boscán y col. [3]. En la misma TABLA, se observa que el valor promedio para la acidez titulable se encuentra ligeramente por debajo (14,80) de los rangos establecidos (15 a 19 mL de NaOH/100 mL de leche) por la norma Venezolana vigente [9].

En la TABLA VII se observan las medias por cuadrados mínimos para pH y acidez titulable por marca de la leche pasteurizada, observándose que para el pH no hubo diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre marcas, pero si una tendencia clara a mostrar valores considerados normales para las leches pasteurizadas en nuestro país.

La acidez titulable presentó diferencia significativa ($P \leq 0,05$) para la marca (C) se diferenció de las demás, a excepción de la (D), siendo la (C) que aportó el valor mas elevado (15,25), aunque es considerado normal dentro de los parámetros establecidos por la normativa vigente y donde las marcas A, B, D y E se encuentran por debajo del valor mínimo establecido por la norma COVENIN [9], lo que pudiera sugerir el uso de sustancias neutralizantes a nivel de producción, transporte o planta.

En la TABLA VI se muestra el análisis de frecuencia para la variable acidez titulable en las diferentes marcas de leche pasteurizada, donde un 45,55% de las muestras analizadas se encontraron dentro del rango establecido por la norma [9], siendo la marca (C) la que presentó el valor mayor en porcentaje; también se observó que un alto porcentaje (53,96%) de las muestras presentaron valores por debajo del rango establecido como mínimo por la norma, lo que indica que las muestras son consideradas de muy buena calidad o que pueden estar sometidas a la acción de los neutralizantes. Es importante destacar que sólo el 0,49% de las muestras estuvieron por encima del valor de 19 mL de NaOH 0,1N/100 mL de leche, lo que refuerza lo sugerido en cuanto a la calidad sanitaria de estas marcas de leche pasteurizada.

CONCLUSIONES

Los valores para sólidos totales, sólidos no grasos, proteínas totales y grasas, revelan una calidad físico química

TABLA VI
ANÁLISIS DE FRECUENCIA PARA LAS VARIABLES PROTEÍNAS, CENIZAS Y ACIDEZ TITULABLE EN LAS DIFERENTES MARCAS DE LECHE PASTEURIZADA

Variable	Rango	Marcas					
		A		B		C	
		F	%	F	%	F	%
Proteínas (%)	<3,0	2	4,44	0	0,00	0	0,00
	≥3,0	43	95,56	38	100,00	45	100,00
Cenizas	<0,70	25	55,56	23	60,53	18	40,00
	0,70 A 0,80	18	40,00	15	39,47	26	57,78
	>0,80	2	4,44	0	0,00	1	2,22
Acidez titulable (mL NaOH 0,1 N/100mL de leche)	<15,0	29	64,44	26	68,42	13	28,89
	15,0 A 19,0	16	35,56	12	31,58	32	71,11
	>19,0	0	0,00	0	0,00	0	0,00

Variable	Rango	Marcas					
		D		E		Total	
		F	%	F	%	T	%
Proteínas (%)	<3,0	0	0,00	0	0,00	2	0,99
	≥3,0	30	100,00	44	100,00	200	99,01
Cenizas	<0,70	17	56,67	27	61,36	110	54,46
	0,70 A 0,80	13	43,33	15	34,09	87	43,07
	>0,80	0	0,00	2	4,55	5	2,47
Acidez titulable (mL NaOH 0,1 N/100mL de leche)	<15,0	10	33,33	31	70,45	109	53,96
	15,0 A 19,0	20	66,67	12	27,27	92	45,55
	>19,0	0	0,00	1	2,27	1	0,49

TABLA VII
MEDIAS POR CUADRADOS MÍNIMOS PARA pH Y ACIDEZ TITULABLE DE LA LECHE PASTEURIZADA POR MARCAS

Marca	pH	Error std.	AT*	Error std.
A	6,70 ^a	0,00778343	14,52 ^b	0,0942727
B	6,68 ^a	0,00961473	14,77 ^b	0,1164533
C	6,69 ^a	0,00808804	15,25 ^a	0,0979621
D	6,68 ^a	0,01008963	14,98 ^{ab}	0,1222054
E	6,71 ^a	0,00838686	14,58 ^b	0,1015815

Medias con distinta letra para cada variable en la misma columna difieren (P ≤0,05).

Medias Comparadas a través de LSMEANS.SAS.

*AT: Expresado en mL de NaOH 0,1N/100 mL.

aceptable, ya que la mayoría de sus muestras se encuentran dentro de lo exigido para la norma de leche pasteurizada, a diferencia de las variables crioscopia, acidez titulable y cenizas que no cumplieron con lo pautado por la norma COVENIN 798-94, lo que pudiera sugerir algún tipo de adulteración no detectable por los análisis practicados.

Hubo diferencias significativas (P ≤0,05) entre marcas (A, B, C, D, E) para las variables crioscopia, grasa, proteínas

totales, sólidos totales, sólidos no grasos y acidez titulable, a excepción de pH y cenizas.

Los resultados demuestran una irregular calidad físico química para las diferentes marcas de leche pasteurizada, por no cumplir a cabalidad con todos los parámetros exigidos, se demuestra que las variables más importantes desde el punto de vista nutricional (grasa y proteínas) si cumplieron con lo exigido por la norma COVENIN.

Se recomienda realizar estudios similares con mas frecuencia, tomando en cuenta las pruebas de adulteración que permitan determinar nuevas formas de alteraciones fraudulentas de la leche, que incluyan la adición de suero lácteo dulce de quesería como adulterante de la leche fresca y la determinación de agentes neutralizantes.

Es importante recalcar que la responsabilidad sobre la deficiente calidad físico-química de la leche pasteurizada, recae principalmente sobre la planta procesadora, ya que cualquier adulteración de la leche cruda, debe ser detectada y corregida durante el control de calidad de la materia prima, de lo contrario, sería muy difícil garantizar la composición del producto terminado, incluso si existe la participación en este control de los entes gubernamentales.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar el más profundo agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES), por el financiamiento prestado para la realización de este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALAIS, CH. **Ciencia de la Leche**. Editorial Continental. 9^{na} Edición. México D.F, México. 40, 54, 88, 89, 154, 187 pp. 1.994.
- [2] BOSCÁN, L.A.; FARÍA, J.F.; SANCHEZ, M. D. **Calidad Química y Microbiológica de la Leche en Venezuela**. Ganadería Mestiza Doble Propósito, 1: 605-629. 1990.
- [3] BOSCÁN, L.A.; MENDOZA, S.; NAVARRO, D. La Leche Pasteurizada en la Región Capital de Venezuela. Deficiencia en su Calidad Química y Microbiológica. **Acta Científica Venezolana**, Vol Nº 28: 147.1977.
- [4] BOSCÁN, L.A.; CAPOTE, F.; GIL, D; SALAS, J.E. Contribución al estudio sanitario de los productos pasteurizados consumidos en Maracaibo, Venezuela: I Leches Pasteurizadas. **Investigación Clínica**, Maracaibo, Venezuela Vol Nº 40: 34. 1971.
- [5] BOSCÁN, L.A.; FARÍA, J.; GIL, D. Calidad Química y Microbiológica de la Leche y algunos derivados consumidos en la Región Zuliana. **VII Jornadas Nacionales de Microbiología**, FCV - LUZ. 1975.
- [6] BOSCÁN, L.A. **Manual Práctico del Laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Leche. Determinación de Crioscopia**. 1.983.
- [7] BRIÑEZ, W.J.; FARÍA, J.F.; ISEA, W.; ARANGUREN, J.A.; VALBUENA, E. Efectos del Mestizaje, Etapa de Lactación y Numero de Partos de la Vaca sobre la Producción y Algunos Parámetros de Calidad en Leche. **Revista Científica, FCV - LUZ**. Vol VI. Nº 1: 99-106. 1996.
- [8] CARREÑO, R.; BELLO, R.A. Análisis Físico-Químico de las Leches Producidas en Venezuela. **Acta Científica Venezolana**, Vol 1. Nº 23: 89. 1972.
- [9] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Norma Venezolana Leche Pasteurizada Nº 798-94. 1994.
- [10] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Leche Fluida. Determinación del Punto Crioscópico Nº940-82. 1982.
- [12] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Leche y sus derivados. Determinación de la Acidez Titulable Nº 658-97. 1997.
- [13] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Leche Fluida. Determinación de Grasa Nº 1.053-82. 1982.
- [14] COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Leche y sus derivados. Determinación de Sólidos Totales Nº 932-97. 1997.
- [15] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Leche Fluida. Determinación de Proteínas Nº 370-97. 1997.
- [16] DI MICHELE, S.; ROSA, M.; ROJAS I. Estudio Bioquímico de la Leche Líquida del Mercado de Maracay. I. pH, Micro y Macroelementos. **Revista de Facultad de Ciencias Veterinarias**, UCV. Vol 34. Nº 1 - 4: 115-123. 1987.
- [17] DI MICHELE, S.; ROSA, M; ROJAS, I. Estudio Bioquímico de la Leche Líquida del Mercado de Maracay. II. Nitrógeno total, Proteínas totales y Electroforesis de las Proteínas del Lactosuero. **Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias**, UCV Vol 34. Nº 1 - 4: 125-134. 1987.
- [18] GIBSON, J.P. The Options and Prospects for Genetically Altering Milk Compositions in Dairy Cattle. **Animal Breeding Abstracts**, Vol 55. Nº 231-243. 1987.
- [19] KEATING, P.F.; RODRIGUEZ, H.G. **Introducción a la Lactología**. Editorial Limusa. 1^{ra} edición. México D.F. México. 24-25 pp.1986.
- [20] LAL, D.; NARAYANAN, K.M. Effect of Lactation Number on the Yield of Milk Solids - Not - Fat in Different Breeds of Cows and Murrah Buffaloes. **Indian Journal of Animal Sciences**, 61(4): 433-435.1991.
- [21] LEE, M.; CHOI, C.; KWON, I.; KIM, H. **Physicochemical properties of market milk in Korea**. **Lab. of Dairy tech. & Microbiol.**, Seul National Univ., Suweon. (ABSTRACT). 1983.
- [22] MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA. **Anuario Estadístico del Ministerio de Agricultura y Cría**. Maracaibo, Venezuela. 169-174 pp. 1997.

- [23] MONDRAGON, I.; WILTON, J.W.; ALLEN, O.B. Milk Yield and Composition of various Breeds of beet Cows. **J. Animal Sci.** (ABSTR.) 53: 146. 1981.
- [24] RODRIGUEZ, T.; POMOMTTI, V.; GUEVERA, L.; VERDE, O. Efectos de algunos Factores Climáticos sobre la Fisiología, Producción y Calidad de Leche en Holstein y Holstein x Cebú en Jusepín, Estado Monagas. **Oriente Agropecuario**. Vol 14: 13-33. 1989.
- [25] ROSELL, M.; DOS SANTOS, I. **Métodos Analíticos del Laboratorio Lactológico**. Editorial Labor, S.A. Barcelona, España. 202 pp.1952.
- [26] SÁNCHEZ, M.; BOSCÁN, L.A.; DE JONGH, F. Características Físico-Químicas y Sanitarias de la Leche del Estado Mérida, Venezuela. I. Zonas Altas. **Revista Científica, FCV - LUZ**. Vol 6. N° 2: 99-110.1996.
- [27] SANCHEZ, M.; BOSCAN, L.; DÍAZ, C. Características Físico - Químicas y Sanitarias de la Leche del Estado Mérida, Venezuela. II. Zonas Bajas. **Revista Científica, FCV - LUZ** Vol 6. N° 2: 111-116. 1996.
- [28] Statical Analysis Sístems Institute, SAS. User's Guide. Versión 6.02 Institute Inc.; Cary, NC: U.S.A. 1997.
- [29] TRUJILLO, F.; AVILA, S.; VARGAS, R.; BLANCO, N.A. Calidad de la Leche Producida Durante las diferentes Épocas del Año con Ganado Bovino en el Área de Influencia del Centro de Investigación, Enseñanza y Extención en Ganadería Tropical (CIEEGT), Martínez de la Torre Veracruz. **Veterinaria de México**. Vol. 19: 345 - 351. 1988.
- [30] VÁSQUEZ, L. Calidad Físico-Química de las Leches Pasteurizadas consumidas en la Región Zuliana durante 1.991 - 1.994. Trabajo de Ascenso, FCV - LUZ. 1995.
- [31] WALSTRA, P; JENNES, R. **Química y Física Lactológica**. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. 91, 92, 326,423 pp. 1987.