

# CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA LECHE CRUDA EN LAS ZONAS DE AROA Y YARACAL, VENEZUELA

## Physico-chemical Characteristics of Raw Milk from the Aroa and Yaracal Regions, Venezuela

*Lucy Páez<sup>1</sup>, Nancy López<sup>1</sup>, Keyla Salas<sup>2</sup>, Antonio Spaldillero<sup>2</sup> y Omar Verde<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. <sup>2</sup> QUENACA. C.A. Yaracal.*

### RESUMEN

Durante un periodo de ocho meses, se analizaron 2.535 muestras de leche con o sin almacenamiento en frío, provenientes de vacas en ordeño en 40 fincas de las zonas de Aroa y Yaracal, de los estados Yaracuy y Falcón, Venezuela, determinándose: acidez, crioscopía, cloruros, tiempo de reducción de azul de metileno, densidad, grasa, sólidos totales, sólidos no grasos y volumen de producción. Se obtuvieron promedios, se realizaron análisis de varianza, comparación de medias y se calcularon correlaciones. Para el análisis de varianza se establecieron grupos de asociaciones: zona-tipo-mes, zona-tipo, zona y mes. De las variables estudiadas se encontraron valores fuera de los establecidos por las normas COVENIN, en crioscopía en la zona de Aroa, leche caliente, mes de abril y leche fría, meses de enero y junio; y en la zona de Yaracal, leche fría en todos los meses estudiados y leche caliente en los meses de marzo, abril, mayo y julio. Los sólidos totales resultaron menores a los valores establecidos por las normas COVENIN en la zona de Aroa, leche fría, mes de mayo y leche caliente para los meses de febrero, marzo, abril y mayo; para la zona de Yaracal tanto para leche fría y leche caliente durante todos los meses estudiados excepto leche caliente, mes de enero. Al aplicar análisis de varianza, se consiguieron diferencias altamente significativas para todas las asociaciones, excepto acidez y crioscopía por zona. Los valores más altos de acidez se obtuvieron en la zona de Yaracal, leche caliente y durante el mes de agosto. En ambas zonas estudiadas, los valores promedios más altos en crioscopía se consiguieron en leche fría y los más bajos en leche caliente en la zona de Aroa. Las correlaciones obtenidas fueron altamente significativas.

**Palabras clave:** Leche cruda, calidad de la leche.

### ABSTRACT

An eight-month study of 2.535 milk samples with or without cold storage from 40 farms in the Aroa and Yaracal regions in the states of Yaracuy and Falcón, Venezuela was conducted. These samples were checked for acidity, cryoscopy, chlorides, reduction time of blue methylene, density, fat content, total and non-fat solids and total production. The statistical procedure included averages, analysis of variance and correlations. Associations such as zone-type-month, zone-type, zone-month were established for the variance analysis. Values not in agreement with the Covenin norms were found among the variables that were studied. They were the following: cryoscope in the Aroa area, warm milk in the month of April, and cold milk in february march april y may. In the Yaracal region the variables differed for cold milk for the duration of the study and warm milk during the months of March, April, May, and July. The milk solid totals were lower than the Covenin norms in the Aroa region. They were as follows: cold milk-May; warm milk-March, April, May, and June. As far as the Yaracal region is concerned, both cold milk and warm milk values differed throughout the study except cold milk values for the month of January. Highly significant differences were found in all associations. There were two exceptions: acidity and cryoscope per region. The highest acidity values were observed in the Yaracal region for warm milk in August. In the two regions studied, the highest cryoscopic values were found in cold milk and the lowest in warm milk in the Aroa region. In the correlations analyzed were highly significant.

**Key words:** Raw milk, milk quality.

### INTRODUCCIÓN

La leche es el líquido secretado por la glándula mamaria de los mamíferos, pudiendo variar su composición entre dife-

rentes especies y dentro de la misma especie por efecto de factores relacionados con la raza, intervalo entre ordeños, cuartos de la ubre, estaciones climáticas, alimentación, enfermedades, temperatura ambiental, edad, etc.

La composición porcentual promedio de la leche de vaca es: Agua 87%, grasa 3,5%-3,7%, lactosa 4,9%, proteínas 3,5% y minerales 0,7% [23].

Son numerosos los autores que han estudiado la variación en la composición de la leche en función de diversos factores; Bonato y col. [5] estudiaron el efecto de la raza y del ambiente sobre las características químicas y reológicas de la leche, concluyendo que el factor genético, visto en términos de raza, ejerce mayor influencia sobre la calidad casearia de la leche que el factor climático.

Bonato y col. [6] al evaluar el efecto de la estación, estado de lactación y alimentación sobre las características químicas y reológicas de la leche, encontraron que las proteínas y especialmente la caseína disminuían conforme se alarga el período de mayor luz solar. Observaron que la leche tiende a coagular más rápidamente durante la primavera. El estado de lactación influyó en todos los parámetros de la leche estudiados, observándose un aumento de las proteínas y entre ellas de la caseína y del tiempo de coagulación conforme avanza el período de lactancia.

Allore y col. en 1997 [1], estudiando la leche producida en New York, oeste de New Jersey y centro y este de Pennsylvania, con relación al volumen de producción, su composición y calidad, así como los efectos de estación, tamaño del rebaño y área geográfica, encontraron que la producción de leche, componentes de la leche y porcentaje de proteína fueron significativamente más altos en primavera que en otoño.

Ramírez y Bravo en 1999 [18] en Venezuela, evaluaron la leche cruda proveniente de cuatro municipios del estado Portuguesa en tres épocas del año (Septiembre-Diciembre: lluviosa-seca; Enero-Abril: seca y Mayo-Julio: lluviosa), encontrando que las proteínas, cloruros, densidad, grasa y sólidos no grasos variaron significativamente en función de las épocas, con una disminución en todos estos parámetros para la época seca.

Ha sido igualmente demostrado que la cantidad y calidad del alimento influyen significativamente en la cantidad y la calidad de la leche. Así, Bolinger y col. [4], determinaron que restringiendo la alimentación en animales Holstein de alta producción, durante 4 horas/día, se disminuía la producción de leche, el porcentaje de grasa y el porcentaje de proteínas.

Santos y col. [19], estudiando el efecto de la suplementación proteica sobre la producción de leche, encontraron un aumento significativo de la misma.

Chilliard y Doreau [14], estudiaron el efecto de adicionar 300 mL de aceite de pescado y 20 g de metionina solos o en combinación, en vacas con una alimentación basada en silo de maíz. En los animales suplementados con aceite de pescado se observó una disminución en la ingestión del alimento, un

aumento en la producción de leche y una disminución en la concentración de proteínas y caseína y, especialmente, en la concentración de grasa. En los animales suplementados con metionina se observó un aumento en la concentración de las proteínas y de la caseína y en los animales con suplementación combinada se produjo una disminución del contenido de grasa sin alterar el contenido en proteínas.

El ejercicio del animal, traducido en una ingestión menor de alimento, influye igualmente sobre la calidad y cantidad de leche; Coulon y col. [8] determinaron que los animales que caminaban más durante el día comían menos y en consecuencia producían menos leche, permaneciendo un efecto residual en los diez días siguientes al término del experimento, observándose un aumento en la grasa y de las proteínas.

Dentro de las enfermedades, la mastitis es una de las que más afecta la producción y calidad de la leche. Scaramelli en una amplia revisión sobre mastitis bovina en 1999 [20], refiere que como consecuencia de la mastitis, ocurre una disminución en la producción de leche entre un 3% y 50% dependiendo del grado de inflamación de la ubre. Así mismo, informa de la ocurrencia de cambios significativos en la composición de los elementos de la leche que se sintetizan a nivel de la ubre, tales como la grasa, caseína y lactosa, los cuales sufren una reducción significativa, mientras que aquellos componentes que pasan a la leche provenientes de la sangre, tales como proteínas séricas y cloruros, aumentan debido a una mayor permeabilidad capilar.

En función de todos estos planteamientos y como una contribución al conocimiento sobre la calidad de la leche en Venezuela, se diseñó el presente trabajo, trazándose como objetivo el estudio de las características físico químicas de la misma en dos zonas productoras de los estados Falcón y Yaracuy, por un período de ocho meses (Enero- Agosto).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción de las zonas (Aroa y Yaracal)

Las áreas bajo estudio están ubicadas en la región centro-occidental de Venezuela en los estados Falcón y Yaracuy.

Aroa, la zona del Valle del Río Aroa, es una región privilegiada por la naturaleza, con una dotación de recursos naturales, especialmente de suelos y aguas. Posee una ganadería de tipo mestizo con tendencia al alto mestizaje con razas europeas, uso de alimentos concentrados, pasto de pastoreo, principalmente Estrella (*Cynodon spp.*) y para corte el Taiwán (*Pennisetum purpureum*). El sistema de producción lechera es semiintensivo e intensivo en un medio ambiente característico del trópico húmedo. Del análisis de las precipitaciones pluviales, Quevedo [17], en su estudio técnico económico de las fincas lecheras en el Valle de Aroa, refiere ausencia de meses secos, siendo los meses más lluviosos: Junio, Julio y Agosto. La topografía del Valle es bastante plana. Se le considera una zona cálida y húmeda, con ligeras variaciones a través de la cuenca.

Yaracal, tiene un clima sub-húmedo con temperaturas medias anuales de 27°C, siendo considerada una zona de Bosque seco tropical, con una precipitación media anual de 1369,55 mm. Abarca 63.300 ha, de las cuales 61% son aptas para la actividad agrícola y el 39% es apta para la actividad pecuaria y/o agrícola. Los pastos predominantes en la zona son el Gamelote o Guinea (*Panicum maximum*) en las zonas bien drenadas, en los últimos años se ha introducido el pasto Estrella (*Cynodon spp.*) y en menor proporción el pasto Pangola (*Digitaria decumbens*). En las zonas de drenaje limitado se ha introducido el pasto Alemán (*Echinochloa polystachya*) y el Para (*Brachiaria decumbens*) [15].

### Muestreo

Se analizaron las leches procedentes de vacas en ordeño de 40 fincas de las zonas de Aroa y Yaracal (20 de Aroa y 20 de Yaracal), de las cuales la mitad de las fincas mantienen la leche en refrigeración (leche fría) y la otra mitad no (leche caliente).

La toma de muestras se realizó en la receptoria de la planta, en forma interdiaria a nivel del tanque de almacenamiento para la leche fría y de las cantaros para la leche caliente. En la zona de Aroa en el periodo comprendido de Enero a Junio, mientras que en la zona de Yaracal durante los meses de Enero a Agosto, para un total de 2.535 muestras.

### Análisis realizados

- Acidez titulable: según técnica descrita en la norma COVENIN 658 [12].
- Crioscopía: en un Crioscopio marca Advanced y calibrado según la técnica descrita en la norma COVENIN 940 [11].
- Cloruros: en un Chloride-meter Mod. 920 M, mediante técnica descrita en la norma COVENIN 369-82 [10].
- Tiempo de Reducción del Azul de Metileno (TRAM): según técnica descrita en la norma COVENIN 939 [9]. Se realiza solo en leche fría, para el pago de incentivo.
- Densidad: mediante el lactodensímetro de Quevenne, según método de la Asociación de Análisis Químicos Oficiales (AOAC), # 16.021 [2].
- Grasa: mediante el método de Gerber. Descrito por Vargas y López [21].
- Sólidos totales: mediante el método lactométrico a través del calculador de Ackerman, descrito por Vargas y López [21].
- Sólidos no grasos: mediante el método lactométrico a través del calculador de Ackerman, descrito por Vargas y López [21].

### Análisis estadísticos

A los resultados obtenidos se les aplicó análisis estadísticos descriptivos utilizando el programa STATISTIX para Windows versión 6.0, así como análisis de varianza, comparación de medias por Tukey y análisis de correlación de Pearson. Incluyendo el promedio de leche producida en la Finca como una variable adicional, asumiendo un diseño completamente aleatorizado con una sola fuente de variación (grupo de asociación). Para el análisis de varianza se realizaron grupos de asociación: zona-tipo-mes; zona-tipo; zona y mes. El tipo de leche está referido a leche fría y leche caliente.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los promedios en las diferentes variables y zonas bajo estudio se muestran en las TABLAS I y II, encontrándose con valores fuera de los establecidos por la norma COVENIN para leche cruda [13], la crioscopía en la zona de Aroa, leche caliente, mes de abril y leche fría, meses de febrero, marzo, abril y mayo; y en la zona de Yaracal, leche fría en todos los meses estudiados y leche caliente en los meses de marzo, abril, mayo y julio. Los sólidos totales resultaron menores a los valores establecidos por las normas COVENIN en la zona de Aroa, leche fría, mes de mayo y leche caliente para los meses de marzo, abril, mayo y junio; para la zona de Yaracal tanto para leche fría y leche caliente durante todos los meses estudiados excepto leche caliente, mes de enero.

Los altos valores de grasa en ambas zonas contribuyeron al mantenimiento de los valores de sólidos totales, aceptados por la normativa vigente. Los mayores valores en el contenido de grasa y la ausencia de frío, explicarían los bajos valores de densidad, por fuera de los límites establecidos, en la zona de Yaracal. La mayoría de los valores de crioscopía resultaron por fuera del valor superior establecido por las normas COVENIN, hallazgo referido por Vargas y López [22], en un estudio realizado en leche cruda en el edo. Aragua. Los valores promedios en crioscopía por fuera de los valores establecidos por las normas COVENIN, se obtuvieron mayormente en leche fría en ambas zonas, pudiendo deberse a la presencia de agua en los tanques de almacenamiento del producto, procedente de las labores de limpieza. En la TABLA III se presentan los resultados obtenidos al aplicar análisis de varianza y comparación de medias, colocándose los valores máximos y mínimos resultantes en dicha comparación. Se encontraron diferencias altamente significativas para todas las asociaciones establecidas excepto para la zona, en los casos de la acidez y crioscopía. En las asociaciones zona-tipo se encontraron los valores más altos de acidez para los grupos Aroa-caliente y Yaracal-caliente y los valores más bajos para el grupo Yaracal-fría, demostrándose la influencia de la refrigeración en el mantenimiento de la calidad del producto, mientras que para mes se encontraron los valores más altos de acidez durante el mes de agosto. Para los casos de cloruros y TRAM, se encon-

**TABLA I**  
**VALORES PROMEDIOS PARA LAS DISTINTAS VARIABLES EN LA ZONA DE AROA**

Tipo	Mes	Acidez*		Crioscopía (°H)		Cloruros (%p/v)		Tram**	
		Nº	Promedio	Nº	Promedio	Nº	Promedio	Nº	Promedio
Fría	Enero	91	16,7±0,61	91	-0,543±0,005	70	0,1014±0,006	88	404,66±119
	Febrero	87	16,5±0,59	81	-0,538±0,005	85	0,1062±0,008	88	400,68±121
	Marzo	88	16,4±0,63	86	-0,537±0,004	87	0,1049±0,009	87	411,61±111
	Abril	83	16,3±0,60	81	-0,5369±0,005	83	0,1097±0,008	83	407,71±117
	Mayo	85	16,0±0,48	84	-0,5382±0,011	85	0,1057±0,008	84	419,05±115
	Junio	72	16,1±0,54	68	-0,5415±0,006	72	0,1041±0,007	64	487,5±83
Caliente	Enero	106	17,2±0,67	105	-0,545±0,006	82	0,1031±0,009		
	Febrero	111	17,0±0,95	107	-0,5407±0,007	106	0,1097±0,009		
	Marzo	103	17,0±0,85	103	-0,5408±0,006	101	0,1074±0,01		
	Abril	105	16,6±0,94	101	-0,5384±0,007	104	0,1113±0,01		
	Mayo	99	16,3±0,67	98	-0,5402±0,006	99	0,1084±0,01		
	Junio	93	16,6±0,85	79	-0,5403±0,006	93	0,1044±0,008		
Valores Normales Covenin 903-93- [13]		(mL NaOH 0,1N %)		(°H)		(g%)		Clase I: leche fría con 4 Horas	
		15-19		-0,555 a -0,54		0,07-0,11		Clase II leche fria con > 2-4 horas	
								Clase III: leche caliente 30' a 2 horas	

  

Tipo	Mes	Densidad		Grasa(%)		Sólidos Totales (%)		Sólidos No Grasos (%)		Litros	
		Nº	Promedio	Nº	Promedio	Nº	Promedio	Nº	Promedio	Nº	Promedio
Fría	Enero	91	1031,6±0,61	91	3,61±0,24	91	12,48±0,31	91	8,88±0,17	91	1778,1
	Febrero	88	1031,5±0,45	88	3,72±0,28	88	12,59±0,37	88	8,86±0,14	88	1913,4
	Marzo	88	1031,7±0,45	88	3,71±0,24	88	12,61±0,31	88	8,9±0,13	84	2104,6
	Abril	83	1031,5±0,41	82	3,72±0,27	82	12,6±0,32	82	8,87±0,15	83	1773,2
	Mayo	85	1031,6±0,54	85	3,65±0,30	85	11,53±0,36	85	8,87±0,16	85	2052,7
	Junio	72	1031,5±0,59	72	3,73±0,27	72	12,61±0,34	72	8,88±0,16	72	2234,1
Caliente	Enero	106	1029,9±1,06	106	3,84±0,46	106	12,35±0,52	106	8,49±0,24	106	61,99
	Febrero	111	1029,7±1,06	111	3,76±0,37	110	12,2±0,41	110	8,47±0,29	110	58,1
	Marzo	103	1029,7±1,05	103	3,57±0,43	103	11,97±0,41	103	8,41±0,22	103	65,07
	Abril	105	1029,5±0,97	104	3,58±0,42	103	11,91±0,41	103	8,35±0,21	103	60,27
	Mayo	99	1029,8±0,98	99	3,49±0,5	99	11,88±0,5	99	8,43±0,21	99	77,66
	Junio	93	1030,1±0,71	90	3,33±0,42	90	11,8±0,43	90	8,45±0,16	91	88,3
Valores Normales Covenin 903-93- [13]		(g/mL) a 15°C		(g%)		(g%)		(g%)			
		1,0280 a 1,0330		min. 3,2		min. 12		min. 8,8			

\*Acidez: expresada en mL de NaOH 0,1N%

\*\*Tram: tiempo de reducción del azul de metileno. La hora (60 min.) fue convertida a base 100.

**TABLA II**  
**VALORES PROMEDIOS PARA LAS DISTINTAS VARIABLES EN LA ZONA DE YARACAL**

Tipo	Mes	Acidez*		Crioscopia (°H)		Cloruros (%p/v)		Tram**	
		Nº	Promedio	Nº	Promedio	Nº	Promedio	Nº	Promedio
Fría	Enero	91	16,25±0,82	84	-0,5392±0,007	90	0,098±0,009	91	355,82±130
	Marzo	80	16,39±0,96	80	-0,5370±0,007	76	0,1011±0,01	80	322,50±136
	Abril	76	16,33±1,23	76	-0,5343±0,01	76	0,1041±0,009	76	276±133
	Julio	78	15,85±0,93	78	-0,5328±0,01	75	0,1038±0,009	78	392,95±127
	Agosto	79	16,53±1,02	79	-0,5381±0,008	55	0,1013±0,006	79	371±140
Caliente	Enero	112	16,63±1,43	96	-0,5416±0,008	105	0,1070±0,01		
	Marzo	123	16,73±1,33	123	-0,5394±0,007	123	0,1073±0,01		
	Abril	117	16,03±1,35	117	-0,5362±0,009	117	0,1090±0,01		
	Mayo	122	16,28±1,12	123	-0,5373±0,009	122	0,1052±0,01		
	Junio	125	17,12±1,53	126	-0,54±0,008	126	0,1014±0,01		
	Julio	124	16,89±2,11	124	-0,5391±0,009	123	0,1028±0,009		
	Agosto	121	17,67±1,93	122	-0,5411±0,009	93	0,1037±0,009		
Valores Normales		(mL NaOH 0,1N%)		(°H)		(g%)		Clase I: leche fría con > 4 horas	
Covenin 903-93- [13]		15-19		-0,555a-0,54		0,07-0,11		Clase II: leche fría 2-4 horas	
								Clase III: leche caliente 30' a 2 horas	

  

Tipo	Enero	Densidad		Grasa		Sólidos Totales		Sólidos No Grasos		Litros	
		Nº	Promedio	Nº	Promedio	Nº	Promedio	Nº	Promedio	Nº	Promedio
Fría	Marzo	90	1029±0,92	91	3,74±0,20	90	11,98±0,30	90	8,24±0,23		
	Abril	80	1029,1±1,07	79	3,61±0,28	80	11,85±0,44	80	8,24±0,31	30	2440,6
	Junio	76	1028,8±0,82	76	3,56±0,33	76	11,68±0,45	76	8,13±0,37	1	2576
	Julio	78	1028,3±1,26	78	3,67±0,34	78	11,73±0,47	78	8,09±0,31	69	1965,3
	Agosto	79	1028,3±0,92	78	3,78±0,27	78	11,87±0,38	78	8,08±0,29	53	1950,3
Caliente	Enero	112	1028,1±1,23	112	4,13±0,59	112	12,21±0,68	112	8,09±0,30	56	95518
	Marzo	123	1027,6±1,42	123	3,78±0,59	123	11,72±0,68	123	7,92±0,34	101	141,81
	Abril	117	1027,3±1,53	117	3,66±0,5	117	11,47±0,63	117	7,79±0,36	2	76,5
	Mayo	123	1026,4±1,28	123	3,49±0,42	123	11,04±0,59	123	7,55±0,33	121	142,26
	Junio	126	1026,8±1,03	126	3,48±0,43	126	11,13±0,51	126	7,65±0,27	120	183,42
	Julio	124	1027,7±1,64	124	3,75±0,56	124	11,70±0,75	123	7,95±0,45	117	168,99
	Agosto	122	1027,3±1,6	122	3,88±0,53	122	11,75±0,66	122	7,85±0,39	88	152,51
Valores Normales		(g/mL) a 15°C		(g%)		(g%)		(g%)			
Covenin 903-93- [13]		1,0280 a 1,0330		min. 3,2		min. 12		min. 8,8			

\*Acidez: expresada en mL de NaOH 0,1N%, \*\*Tram: tiempo de reducción del azul de metileno. La hora ( 60 min.) fue convertida a base 100.

TABLA III  
ANÁLISIS DE VARIANZA Y COMPARACIÓN DE MEDIAS

Grupos de asociación	Acidez	Crioscopía	Cloruros	Tram <sup>1</sup>	Densidad	Grasa	Sólidos Totales
Zona-Tipo-Mes	**	**	**	**	**	**	**
	VMA:Y-C-agosto (17.67)	VMA:A-F-marzo (-0,530)	VMA:A-C-abril (0.1113)		VMA:A-F-marzo (1031.70)	VMA:Y-C-enero (4,13)	VMA:A-F-marzo (12.61)
	VMB:Y-F-junio (15.65)	VMB:A-C-enero (-0,545)	VMB:Y-F-enero (0.0979)		VMB:Y-C-mayo (1026,4)	VMB:A-C-junio (3,33)	VMB:Y-C-mayo (11,04)
Zona-Tipo	**	**	**		**	**	**
	VMA:A-C Y-C(16,78)	VMA:Y-F (-0,536)	VMA: A-C (0.1076)		VMA:A-F (1031,6)	VMA:Y-C (3,73)	VMA:A-F (12,57)
	VMB:Y-F (16.10)	VMB:A-C (-0,541)	VMB: Y-F (0.1012)		VMB:Y-C (1027,3)	VMB:A-C (3,61)	VMB:Y-C (11,57)
Zona	NS	NS	**	**	**	*	**
			VMA:Aroa (0.1066)	VMA:Aroa (418.93)	VMA:A (1030,6)	VMA:Y (3,71)	VMA:A (12,27)
Mes	**	**	**	**	**	**	**
	VMA:agosto (17.22)	VMA:marzo (-0,5362)	VMA:abril (0.1088)	VMA:junio (405.24)	VMA:febrero (1030,5)	VMA:enero (3,85)	VMA:febrero (12,37)
	VMB: Mayo (16.09)	VMB: Enero (-0,5422)	VMB: Junio (0.1026)	VMB: Mayo (335.65)	VMB: Agosto (1027,7)	VMB: Junio (3,54)	VMB: Mayo (11.69)

1: tiempo de reducción del azul de metileno. La hora (60 min.) fue convertida a base 100.

\*\*altamente significativo

\*significativo

VMA: valor más alto.

VMB:valor más bajo

Y: Yaracal

A: Aroa

C: caliente

F: fría

traron diferencias altamente significativas para todas las asociaciones estudiadas. Los valores de crioscopía más altos se encontraron en el grupo Aroa-Fría-Marzo, estando este valor fuera de las normativas vigentes. En la asociación zona-tipo se encontró el punto crioscópico más alto para Yaracal-fría, coincidiendo con los resultados ya discutidos al presentar los valores promedios en ambas zonas. El valor más bajo en crioscopía se encontró para Aroa-caliente, que pudiera ser debido a valores de acidez más altos, lo cual ha sido previamente establecido por diversos investigadores; Bailey [3] señala que el punto de congelación de la leche disminu  cerca de 0,003 C por cada 0,01% de aumento en la acidez y Márquez [16] estableció que en la fermentación láctica, por cada molécula de lactosa se producían mayor número de moléculas de ácido láctico y de otros compuestos, lo cual explica la disminución en el punto de congelación de la leche por efecto del incremento en la acidez titulable. Los valores máximos y mínimos en cloruros, TRAM y grasa, estuvieron dentro de los valores oficiales, por lo que aún cuando resultaron significativamente

diferentes, desde el punto de vista biológico estas diferencias no tienen importancia.

En la TABLA IV se presentan los valores de correlación obtenidos. Se observan correlaciones altamente significativas en la mayoría de las asociaciones de las variables analizadas. Se destaca la relación directa entre los componentes de la leche y el volumen (litros) de la producción láctea. Los altos valores de correlación entre sólidos totales y grasa; sólidos totales y sólidos no grasos; sólidos totales y densidad y sólidos no grasos y densidad, ratifican su vinculación biológica y validan la metodología para su determinación. La ausencia de significancia entre sólidos no grasos y grasa, pudiera ser explicado por la ausencia de una relación lineal y no una ausencia de relación [7]. La asociación demostrada entre las variables acidez y sólidos totales; acidez y sólidos no grasos y acidez y crioscopía se corresponde con el aumento de las moléculas de ácido láctico [16].

TABLA IV  
VALORES DE CORRELACIÓN DE PEARSON

	Acidez	Sólidos Totales	Grasa	Sólidos no grasos	Crioscopía	Cloruros	Densidad
Sólidos Totales	0,057**						
Grasa	-0,012	0,659**					
Sólidos No grasos	0,089**	0,732**	0,031				
Crioscopía	-0,144**	-0,036	0,001	-0,048**			
Cloruros	-0,142**	-0,043	-0,028	-0,031	0,037		
Densidad	0,084**	0,603**	-0,147**	0,945**	-0,048*	-0,034	
Litros	-0,134**	0,247**	0,06**	0,289**	0,036	-0,159**	0,284**

\*Significativo; \*\* altamente significativo.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, los valores promedios más altos en los componentes de la leche de mayor interés a nivel de la industria quesera, como son sólidos no grasos y grasa se consiguieron en la zona de Aroa y en las fincas que enfriaban la leche. En leche fría para ambas zonas los valores promedios en crioscopía fueron superiores a los valores establecidos por la norma COVENIN. Se recomienda la eliminación total del agua que permanece en los equipos de ordeño y tanques de almacenamiento luego de realizar las labores de limpieza. En la acidez, los promedios y los valores más altos se consiguieron en leche caliente, mientras que los valores más bajos se encontraron en leche fría, lo que demuestra una vez más la influencia de la aplicación de frío en la calidad de la leche. Se recomienda reactivar la promoción de la aplicación de frío para el mantenimiento de la calidad de la leche a nivel de la producción. Se encontró un TRAM más alto para la zona de Aroa, por lo que pudiera inferirse que las condiciones de higiene y saneamiento en la obtención de la leche y en su manejo sean mejores en la leche de las fincas muestreadas en esa zona. Para una mejor evaluación sobre la calidad de la leche cruda, se recomienda incluir el análisis del contenido proteico.

## AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la Universidad Central de Venezuela (UCV), por el financiamiento recibido y a Mildred Osuna por su colaboración en la redacción del abstract.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALLORE, H.G.; OLTENACU, P.A.; ERB, H.N. Effects of season, herd size and geographic region on the composition and quality of milk in the northeast. **J.Dairy Sci.** 80(11): 3040-9. 1997.
- [2] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST (AOAC). **Official Methods of Analysis. Dairy Products.** W. Horwitz (ed). 13 ed. Was., D.C. p. 338-272. 1980.
- [3] BAILEY, E.M. Cryoscopy of milk. **J. Assoc. Offic. Agr. Chemists** (6):429-434. 1923.
- [4] BOLINGER, D.J.; ALBRIGHT, J.L.; MORROW-TESCH, J.; KENYON, S.J.; CUNNINGHAM, M. D. The effects of restraint using self-locking stanchions on Dairy cows in relation to behavior, feed intake, physiological parameters, health, and milk yield. **J. Dairy Sci.** 80(10):2411-7. 1997.
- [5] BONATO, P.; DISEGNA, L.; SPOLAOR, D. Effetto di razza ed ambiente sulle caratteristiche chimiche e reologiche dei lattici. **Scienza e tecnica lattiero-casearia.** 38(4): 327-343. 1987a.
- [6] BONATO, P.; DISEGNA, L.; SPOLAOR, D.; ZANATTA, P. Effetto di stagione, stadio di lattazione e tecnica di alimentazione sulle caratteristiche chimiche e reologiche dei lattici. **Scienza e tecnica lattiero-casearia.** 38(4): 344-375. 1987b.
- [7] COLTON, T. Regresión y Correlación. En: **Estadística en Medicina.** Salvat editores. Versión española. 197-294. 1979.
- [8] COULON, J.B.; PRADEL, P.; COCHARD, T.; POUTREL, B. Effect of extreme walking conditions for dairy cows on milk yield, chemical composition and somatic cell count. **J.Dairy Sci.** 81(4):994-1003. 1998.
- [9] COVENIN. **Leche fluida. Determinación del Tiempo de Reducción del Azul de Metileno.** Norma Venezolana COVENIN 939. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 6 p. 1976.
- [10] COVENIN. **Leche y sus derivados. Determinación de Cloruros.** Norma Venezolana COVENIN 369-82. Comi-

- sión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. p. irr. 1982.
- [11] COVENIN. **Leche fluida. Determinación del punto crioscópico.** Norma Venezolana COVENIN 940-82. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 8 p. 1982.
- [12] COVENIN. **Leche fluida. Determinación de la acidez titulable.** Norma Venezolana COVENIN 658-1997. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 2 p. 1997.
- [13] COVENIN. **Leche cruda. Norma Venezolana COVENIN 903.** Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 7 p. 1993.
- [14] CHILLIARD, Y.; DOREAU, M. Influence of supplementary fish oil and rumen protected methionine on milk yield and composition in dairy cows. **J. Dairy Res.** 64(2): 173-179. 1997.
- [15] HERNÁNDEZ, J.R.; SPOSITO, F.E. Evaluación del Sistema de Control de calidad de la Agroindustria rural láctea en las zonas de las Majaguas y Yaracal, estados Portuguesa y Falcón. **Tribuna del Investigador.** 6(1):31-45. 1999.
- [16] MARQUEZ, N. Relación que guardan la lactosa y el ácido láctico en la leche. Trabajo de ascenso. Universidad Central de Venezuela. **Facultad de Ciencias Veterinarias**, Departamento de Salud Pública. Maracay. 1964.
- [17] QUEVEDO, R.I. **Estudio técnico económico de un grupo de fincas.** El caso de las fincas lecheras de doble ordeño en el Valle de Aroa. Trabajo de ascenso. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay. 246 p. 1988.
- [18] RAMÍREZ, R.; BRAVO, H. Evaluación de la calidad físico química de la leche cruda proveniente de cuatro municipios del estado Portuguesa en tres épocas del año. **IV Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. Memorias.** 17-21 de Mayo de 1999. Maracaibo. Edo. Zulia. Venezuela. 1999.
- [19] SANTOS, F.A.; HUBER, J.T.; THEURER, C.B.; SWINGLE, R.S.; SIMA, J.M.; CHENG, K.H.; YU, P. Milk yield and composition of lactating cow's fed steam-flaked sorghum and graded concentrations of ruminally degradable protein. **J. Dairy Sci.** 81(1): 215-20. 1998.
- [20] SCARAMELLI, A. Mastitis bovina: Aspectos relativos al diagnóstico a través de métodos indirectos y el cultivo microbiológico. Cuerpo I. Trabajo de ascenso. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias, Departamento de Salud Pública. Maracay. Cátedra de Microbiología e Inmunología. 213 p. 1999.
- [21] VARGAS, T.; LÓPEZ DE ALCAIDE, N. **Notas Prácticas de Bromatología.** Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias, Departamento de Salud Pública. Maracay. p. irr. 1979.
- [22] VARGAS, T.; LÓPEZ DE ALCAIDE, N. Vigencia de los parámetros oficiales establecidos para el punto de congelación de la leche. En: **V Jornadas Nacionales Veterinarias Carlos Ruiz Martínez**, Barquisimeto, Venezuela. 1986.
- [23] WEBB, B.; JOHNSON, A.; ALFORD, J. The composition of milk, in: **Fundamentals of Dairy Chemistry.** Cap.1. p: 1-57. Second edition. The AVI Publishing Company, inc. Westport, Connecticut. 1974.