

ESTUDIO DE LA RELACIÓN CRIOSCOPIA-CLORUROS DE LA LECHE CRUDA PRODUCIDA EN LA ZONA ALTA DEL ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA

Study of Cryoscopy-Chloride Relationships on Raw Milk Produced in the High Lands of Merida State, Venezuela

Ana Luisa Medina Gallardo* **
Isbelia González Leonardi*
Fanny Quintero de Letterni*

* Facultad de Farmacia.

** Laboratorio FIRP, Facultad de Ingeniería
Universidad de Los Andes
Mérida, Estado Mérida, Venezuela.

Resumen

El reto en la actualidad en Ciencia de Alimentos es conseguir productos de óptima calidad que aseguren, por un lado una buena nutrición así como también un producto apto para el mejor procesamiento tecnológico. Los ganaderos de la región Andina tienen en la actualidad graves problemas con la comercialización de su leche debido a que la industria láctea tiene ciertos requerimientos de aceptación que ellos difícilmente lo gran cumplir. En este orden de ideas se realizó un estudio preliminar sobre la calidad de la leche producida en la zona Alta del estado Mérida; seleccionando tres sectores diferentes, en condiciones climáticas y de ubicación geográfica. Cada localidad fue clasificada como un dominio de estudio; así, para las localidades de El Valle, Tabay y Jají fueron seleccionadas 49, 21 y 121 muestras, provenientes de 9, 4 y 26 fincas representativas de cada uno de los sectores, respectivamente. Los análisis aplicados a estas muestras se realizaron siguiendo las técnicas recomendadas por COVENIN para el porcentaje de cloruro y la Norma FIL-IDF 108 B: 1991 para el punto de crioscopia. Para las dos variables, porcentaje de cloruro y punto de crioscopia, se realizaron los cálculos de estadísticas básicas. Además, se hizo un análisis de varianza para cada una de las variables de interés. En el caso de encontrar que existía una localidad diferente se aplicó el test de Scheffé para determinar cuales de las localidades eran diferentes. Se observó en general que las muestras no cumplían en un 100% con los requerimientos de COVENIN para leche cruda. En cuanto al porcen-

taje de cloruro se pudo constatar que, de las tres localidades estudiadas El Valle, Tabay y Jají, sólo un 81.6%, 61.9%, y 83.5% respectivamente, cumplían con las especificaciones de COVENIN. Para la crioscopia, se observó que las localidades El Valle, Tabay y Jají cumplen el requerimiento de COVENIN en 67.3%, 47.6% y 65.3%, respectivamente. Se estableció una correlación entre los dos parámetros estudiados y se determinó que existía una débil asociación; teóricamente, esta asociación debe ser más fuerte. Se recomienda realizar un trabajo más amplio, ya que la correlación baja entre las dos variables de interés, puede ser causada por un manejo fraudulento de la leche por parte de los productores. Las muestras seleccionadas para el estudio no presentaron problemas de mastitis clínica. Se recomienda implementar programas educativos en cuanto al manejo de la leche, sobre todo en la localidad que mostró mayor problema.

Palabras clave: Leche cruda, cloruros, crioscopia, composición.

ABSTRACT

The actual challenge in food science is to find optimal quality to provide good nutrition and better conditions for food processing. This work is a preliminary approach on the quality of the milk produced in the high region of Mérida state, for that purpose three location were sampled: El Valle, Tabay and Jají. Each locality was considered as a study domain, so that 49, 21, 121 samples were collected from 9, 4 and 26 farms representing each location respectively. The samples were free of mastitis. The analyses conducted in these samples

were % chlorides and cryoscopic point. Differences of these two parameters between localities were tested with analysis of variance one-way and confirmed a posterior with Scheffé test. In general the samples of raw milk did not fulfill 100% of the COVENIN requirements, only 81.6%, 61.9% and 83.5% of the samples from El Valle, Tabay and Jají were comprised in the range 0.07 - 0.12% Cl⁻, established by COVENIN. The rest of sample presented a higher value for chlorides. The cryoscopic point between -0.560 and -0.540°C is suggested by COVENIN, the fact that 67.3%, 47.6% and 65.3% of the milks from El Valle, Tabay and Jají satisfied the COVENIN requirements, and that the rest was lower, was interpreted as a result of fraudulent. The correlation between chlorides and cryoscopic points point was fairly low. It is suggested to enlarge the sampling in a future work, to explore the low correlation between the two variables which could have been caused by a fraudulent practice of water and solute addition by farmers.

Key words: Raw milk, chlorides, cryoscopy, composition.

INTRODUCCIÓN

El aspecto de calidad es de gran importancia para todas las entidades involucradas en el manejo y tratamiento de la leche y de los productos lácteos. La palabra calidad cubre aspectos de higiene, composición química, incluyendo el valor nutritivo, propiedades físicas y organolépticas. También se podría mencionar la calidad proximal (proteínas, grasa, sales minerales etc.) y la calidad bacteriológica que se refiere, fundamentalmente, a aspectos sanitarios [1].

Debe entenderse como leche de buena calidad, aquella proveniente del ordeño de vacas sanas bien alimentadas, que reúne calidad nutricional (grasa, proteínas), higiénica (cuenta bacteriana, células somáticas) y organoléptica (olor, sabor).

El concepto de "Calidad" [2] involucra a: los productores: por sus ingresos, la seguridad de recepción de su leche, imagen y otros; las industrias lecheras: por costos de la materia prima, facilidad de industrialización, rendimiento y calidad de

productos elaborados; los consumidores: afectados por la diversidad y calidad de los productos ofrecidos por el comercio; y otros: comerciantes, transportistas, profesionales del agro y la asociación de ganaderos de la región.

La composición de la leche es afectada por factores genéticos y ambientales. Aproximadamente, el 60% de la variación de la composición láctea es hereditaria, de ahí la importancia que tiene la selección de reproductores, en función de mejorar, a través de generaciones, este parámetro en un rebaño lechero. Los factores ambientales y de manejo como alimentación, mastitis sub-clínica, ordeño, etc. representan el 40% restante de la variación en la composición de la leche.

La calidad higiénico-sanitaria debe enfocarse en un programa integral que tiene su base en las buenas prácticas de higiene y manejo de la leche en el rebaño y que se extiende hasta todo el proceso de recolección y entrega en la fábrica.

La excelencia y competitividad será una característica creciente en todo el sector lácteo del continente donde la calidad de la materia prima y sus bajos costos constituyen la piedra angular del éxito.

Situación de Venezuela

Venezuela cuenta con grandes extensiones de suelos y climas propicios para el desarrollo de la ganadería bovina y la ampliación actual de la actividad ganadera [3]. En Venezuela, durante el período 1970 a 1991 se ha tenido una fuerte evolución en la producción de leche [4].

Los sistemas de producción de tipo extensivo predominan en las regiones agrícolas de los llanos, el sistema semi-intensivo de producción bovina, llamado de doble propósito (producción de carne y leche), predomina en las regiones agrícolas zuliana, llanos orientales y centro-occidentales [5]. La producción intensiva de leche, se ubica predominantemente en la región andina y en la centro-occidental.

En la FIG. 1 se representa la zonificación de la producción lechera por estados. Se resalta, que el estado Mérida no

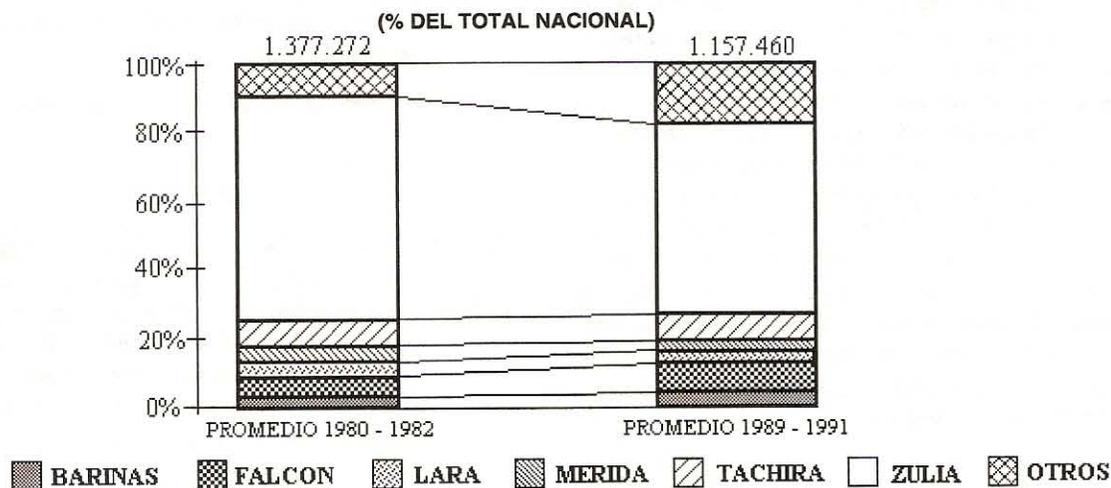


FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DE PRODUCCIÓN DE LECHE. PERÍODO 1980-1982 / 1989-1991.

tiene un peso relativo importante, pero el interés del estudio es que en la zona andina, la actividad es intensiva, es decir dedicada exclusivamente a la producción de leche, sobre todo la zona alta de Mérida, que comprende las altitudes entre 1.400 y 2.700 metros sobre el nivel del mar, temperaturas medias entre 12° y 20°C y precipitación media anual entre 830 y 1640 mm. Los sectores seleccionados fueron El Valle, Tabay y Jají correspondiente a los municipios Libertador, Santos Marquina y Campo Elías respectivamente.

De la producción láctea de estos sectores, alrededor del 40% es dirigida a las plantas pulverizadoras, el 20% se destina a la pasteurización y el 40% restante para quesos y otros derivados lácteos [6].

La industria procesadora de leche tiene un comportamiento oligopsónico, donde una sola empresa controla más del 60% del mercado, y está caracterizada por la participación accionaria mayoritaria del Estado [7].

Venezuela cuenta con un sistema de normalización nacional, las normas COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales) del Ministerio de Fomento con las cuales, los diferentes organismos de control tanto público como privado, tratan de establecer los parámetros aceptados de calidad. La industria láctea venezolana se rige con éstas normalizaciones. Los parámetros de cloruros y crioscopia son importante debido a que éstos son indicativos de la calidad físico-química de la leche y muestran la no adulteración de la misma. Los valores aceptados por COVENIN tanto para el porcentaje de cloruros son iguales a 0.07% - 0.12% y para el punto de crioscopia -0.56 a -0.54°C.

Los objetivos del presente trabajo fueron: a) determinar los valores del punto de crioscopia y los valores de cloruros de las leches producidas en algunos sectores de la región andina; b) examinar la asociación que existe entre el punto de crioscopia y el porcentaje de cloruros; c) determinar si el porcentaje de cloruro y el punto de crioscopia son diferentes en las tres comunidades; y d) determinar la posible ocurrencia de prácticas fraudulentas de aguada o adición de solutos

MATERIALES Y MÉTODOS

Procedimiento experimental

Se muestrearon un total de 39 fincas de la zona alta del estado Mérida: correspondiéndole a Tabay (4), a El Valle (9) y a Jají (26). El muestreo se realizó durante los meses de sequía: Febrero, Marzo y Abril; y los meses de lluvia Mayo, Junio y Julio. Se tomaron un total de 191 observaciones.

Cada localidad se clasificó como un dominio en estudio donde se tomaba una muestra una vez por semana, una cantidad aproximada de 500 ml, la cual fue agitada y puesta en envases estériles debidamente preparados. La recolección se hizo directamente en las fincas, tomando las muestras y con-

servándolas a una temperatura de 51°C, hasta su llegada al laboratorio, donde se les analizó de inmediato. Cada muestra fue analizada por triplicado utilizando las técnicas aprobadas por COVENIN [8].

Para la determinación del punto de crioscopia se utilizó un Crioscopio Advance y se siguió la técnica CITIL LF.13.a: 1995 sacada de la norma FIL-IDF 108 B : 1991 [9]. El punto de congelación se expresó en grados centígrados y se realizaron las mediciones por triplicado.

El porcentaje de cloruros se midió con un titulador de cloruros CORNING 920M siguiendo la norma COVENIN, se hicieron los análisis por triplicado y los resultados se expresaron en porcentaje de cloruros.

Los valores obtenidos se compararon con los establecidos en la norma COVENIN N1 903 9 [10] que promulga los requisitos para la leche cruda, tales como los rangos aceptables desde el punto de vista físico-químico.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico básico, en el cual se obtuvieron los siguientes indicadores: promedio, mínimo, máximo, desviación estándar, coeficiente de variación de las variables estudiadas. Además, se estableció la asociación existente entre las variables, a través de la correlación simple entre la crioscopia y el porcentaje de cloruros. Por último, se aplicó el análisis de varianza para determinar si existía diferencia estadística entre los sectores estudiados y la prueba *a posteriori* Scheffe, para determinar los sectores diferentes [11].

RESULTADOS

Contenido de cloruros en las muestras de leche según localidad

En cuanto al porcentaje de cloruros de las tres localidades estudiadas ninguna de ellas se ajusta en un 100% al rango establecido por la norma COVENIN que está entre 0.07% a 0.12%, como puede observarse en la TABLA I.

En la TABLA I se presentan los valores de las estadísticas básicas para las tres localidades, se comenzó a analizar cada localidad por separado.

La TABLA II presenta los intervalos de confianza para el porcentaje promedio de cloruro según cada localidad.

Localidad: El Valle

Las muestras provenientes de El Valle cumplen en un 81.6% con la norma COVENIN, siendo el valor promedio para esta localidad, del porcentaje de cloruro (0.109% Cl⁻ ± 0.016). Se observa que un 18.4% está por encima del valor máximo contemplado por la norma COVENIN. En la FIG. 2 se observa claramente dicho resultado.

TABLA I
ESTADÍSTICAS BÁSICAS PARA EL PORCENTAJE DE Cl^- SEGÚN CADA UNA DE LAS LOCALIDADES

Estadísticas Básicas	El Valle	Tabay	Jají
Valor Promedio	0,109	0,120	0,111
Valor Mínimo	0,086	0,090	0,090
Valor Máximo	0,159	0,163	0,140
Observaciones	49	21	121
Desviación Estándar	0,016	0,019	0,011
Coefficiente de Variación	14,3%	15,5%	10,0%
% de Observaciones entre [0,07 - 0,12]	81,6%	61,9%	83,5%
% de Observaciones menores a 0,07	0,0%	0,0%	0,0%
% de Observaciones mayores a 0,12	18,4%	38,1%	16,5%

Fuente: Propia.

TABLA II
INTERVALOS DE CONFIANZA PARA EL PORCENTAJE DE Cl^- SEGÚN CADA UNA DE LAS LOCALIDADES

Intervalo de Confianza	El Valle	Tabay	Jají
Nivel de Confianza	95%	95%	95%
t- de Student	2,011	2,423	2,270
Límite Inferior	0,105	0,110	0,109
Límite Superior	0,114	0,129	0,113

Fuente: Propia.

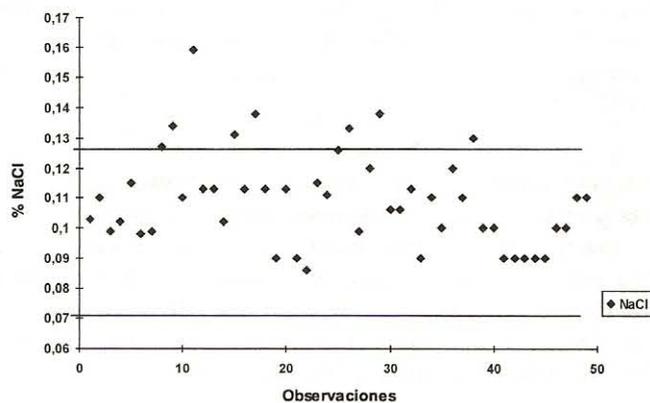
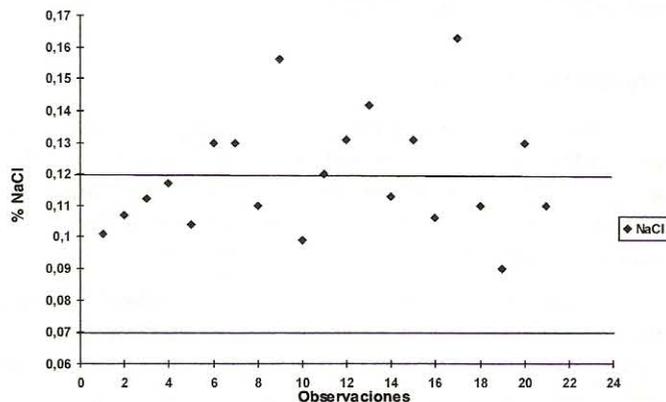
Tanto el valor promedio de las muestras provenientes de El Valle, que se habían analizado anteriormente, como su correspondiente intervalo de confianza, tienden hacia el límite superior del rango establecido por COVENIN (0.07 a 0.12%)

Las muestras analizadas en el presente trabajo están ausentes de mastitis clínica; se sabe que la composición de la leche es modificada sustancialmente por la mastitis, debido a que altera la permeabilidad celular selectiva, de tal manera que aumenta la concentración de los componentes que derivan de la sangre, como la albúmina sérica, el sodio, los cloruros etc., mientras se reducen los componentes que son sintetizados en la ubre, la grasa, la caseína, la lactosa etc., todo lo cual ocasiona reducción global de los sólidos no grasos.

Localidad: Tabay

El porcentaje de muestras que cumplen con la norma COVENIN en cloruros, expresados como Cl^- fue de 61.9%, con un valor promedio (0.120% $\text{Cl}^- \pm 0.019$), se obtuvo además que un 38% de las muestras se encontraban por encima del límite superior a lo establecido por COVENIN, según se puede observar en la FIG. 3

Similar a lo observado en la localidad de El Valle, en la localidad de Tabay, los intervalos de confianza están desplazados hacia los límites superiores de la norma, incluso en estas muestras, el límite superior obtenido para el porcentaje promedio de cloruro, se sale del rango de la norma COVENIN.

FIGURA 2. PORCENTAJE DE Cl^- . EL VALLE.FIGURA 3. PORCENTAJE DE Cl^- . TABAY.

Localidad: Jají

Se obtuvieron valores promedios de $(0.111\% \text{ Cl}^- \pm 0.010)$, con un 83.5% que cumplen con las normas y un 16.5% que se sitúa en valores superiores a COVENIN. La FIG. 4 señala este comportamiento.

En cuanto a los intervalos de confianza, como en los casos anteriores, tanto los límites superior e inferior están desplazados hacia la parte superior, según se observa en la TABLA II.

Variabilidad de la información

Además de las estadísticas básicas antes mencionadas, se determinó el coeficiente de variación, el cual viene dado por el cociente entre la desviación estándar y la media, multiplicada por 100. Este es un indicador relativo, que expresa en término de porcentaje, la variabilidad de las observaciones en las tres localidades. Así, para las localidades El Valle, Tabay y Jají, los coeficientes de variación fueron 14.5%, 15.5% y 10.0% respectivamente, encontrándose que la localidad que presenta mayor variabilidad es la de Tabay, luego le sigue El Valle y por último, la localidad que presentó menor variabilidad

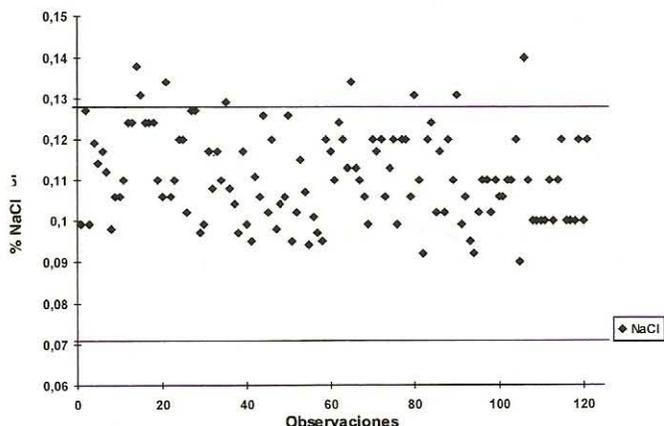


FIGURA 4. PORCENTAJE DE Cl⁻. JAJÍ.

fue la de Jají. Es de acotar que estos porcentajes se pueden considerar bajos, por lo tanto las muestras son homogéneas.

Estos valores ratifican los obtenidos por otros investigadores [12, 13], donde la media de los cloruros se encontró en $(0.09\% \text{ Cl}^- \pm 0.009)$, para la zona baja del estado Mérida y de $(0.10\% \text{ Cl}^- \pm 0.010)$, para la zona alta del mismo Estado.

Para el estado Zulia [14] se tienen medias de $(0.13\% \text{ Cl}^- \pm 0.014)$ y para el estado Trujillo, se encontraron valores medios de $(0.12\% \text{ Cl}^- \pm 0.005)$ [15].

Habiéndose verificado que las muestras provienen de vacas sanas (ausencia de mastitis) y que los porcentajes de cloruros no varían en forma directa con prácticas de alimentación, época del año, y que no se presentaron problemas durante el levantamiento de la muestra, los resultados anteriores para las tres localidades, dan indicio de un manejo inadecuado de la leche una vez ordeñada por parte de los productores, en lo que respecta a la adulteración de solutos como NaCl.

Valores de crioscopia en las muestras de leche según su localidad

En cuanto al punto de crioscopia COVENIN establece como rango de especificación, el intervalo -0.56°C a -0.54°C . En la TABLA III se presentan las estadísticas básicas obtenidas de esta variable.

TABLA IV señala los valores de los intervalos de confianza encontrados, en el punto de crioscopia.

Localidad: El Valle

Con respecto al punto crioscópico proveniente de una muestra de 48 observaciones tomadas de la localidad de El Valle, se obtuvieron los siguientes indicadores: el valor promedio del punto crioscópico para esta localidad fue de $-0.556^{\circ}\text{C} \pm 0.037$, encontrándose que este valor está dentro de la norma COVENIN; por otro lado un 67.3% de las muestras se encuentran dentro del rango de especificaciones de COVENIN, siendo el 20.4% las muestras que dieron por encima del límite su-

TABLA III

ESTADÍSTICAS BÁSICAS PARA EL PUNTO CRIOSCÓPICO SEGÚN CADA UNA DE LAS LOCALIDADES

Estadísticas Básicas	El Valle	Tabay	Jají
Valor Promedio	-0,556	-0,543	-0,551
Valor Mínimo	-0,717	-0,596	-0,5925
Valor Máximo	-0,509	-0,519	-0,462
Observaciones	49	21	121
Desviación Estándar	0,037	0,018	0,018
Coeficiente de Variación	6,6%	3,2%	3,3%
% de Observaciones entre [-0,56 a -0,54]	67,3%	47,6%	65,3%
% de Observaciones menores a -0,56	12,2%	14,3%	22,3%
% de Observaciones mayores a -0,54	20,4%	38,1%	12,4%

Fuente: Propia.

TABLA IV
INTERVALOS DE CONFIANZA PARA EL PUNTO CRIOSCÓPICO SEGÚN CADA UNA DE LAS LOCALIDADES

Intervalo de Confianza	El Valle	Tabay	Jají
Nivel de Confianza	95%	95%	95%
t- de Student	2,011	2,423	2,270
Límite Inferior	-0,566	0,110	0,109
Límite Superior	-0,545	0,129	0,113

Fuente: Propia.

perior expresado en la norma. Los resultados del punto de crioscopia están representados en la FIG. 5. Esto se puede interpretar como la posible adición de agua a la leche puesto que, de ocurrir esto, el punto de crioscopia tiende a 0°C; mientras que un 12.2% de la muestra se encuentra por debajo del límite inferior de la norma COVENIN, es decir se aleja de 0°C resultado que se podría entender:

- a) Por la adición de solutos del tipo cloruro de sodio, o por contaminación con sustancias químicas; o
- b) Por la acidificación de las muestras (se realizó un análisis de acidez de las leches crudas y los resultados obtenidos fueron normales).

Localidad: Tabay

En la localidad de Tabay se hicieron 21 observaciones del punto de crioscopia, los datos arrojados fueron los siguientes: el valor promedio para esta localidad fue de $-0.543^{\circ}\text{C} \pm 0.018$, encontrándose que este valor está dentro de la norma COVENIN; por otra parte un 47.6% de las muestras se encuentran dentro del rango establecido por COVENIN, con un 38.1% de las muestras por encima del límite superior, y un 14.3% de las muestras está por debajo del límite inferior, según se puede observar en la FIG. 6

El intervalo de confianza se encuentra desplazado hacia el límite superior establecido por COVENIN. Como ya se había analizado, en el caso de la muestra proveniente de El Valle, ésta tendencia hacia los valores más cercanos a 0°C podría provenir de una adición de agua a la leche recién ordeñada. Los valores se presentan en la TABLA IV.

Localidad: Jají

Para la localidad de Jají, donde se analizaron 121 muestras, se encontró los siguientes resultados: el valor promedio del punto de crioscopia, fue de $-0.551^{\circ}\text{C} \pm 0.018$, encontrándose que este valor se ubica dentro de los valores establecidos por COVENIN; un 12.4% de la muestra se encuentran por encima del valor superior, mientras que un 22.3% se encuentra por debajo de la norma, por lo tanto el porcentaje que cumple con las especificaciones corresponde a un 65.3%. La FIG. 7 representa este comportamiento.

Los intervalos de confianza se encuentran totalmente dentro de los rangos establecidos por COVENIN, como puede observarse en la TABLA IV.

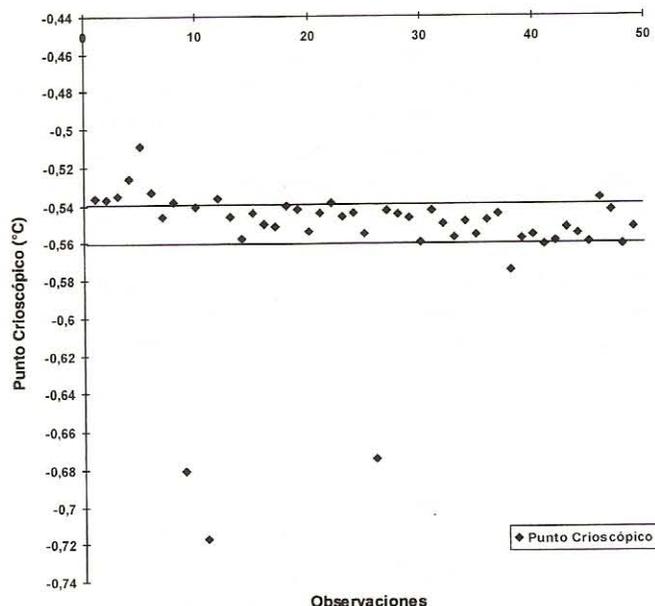


FIGURA 5. PUNTO CRIOSCÓPICO. EL VALLE.

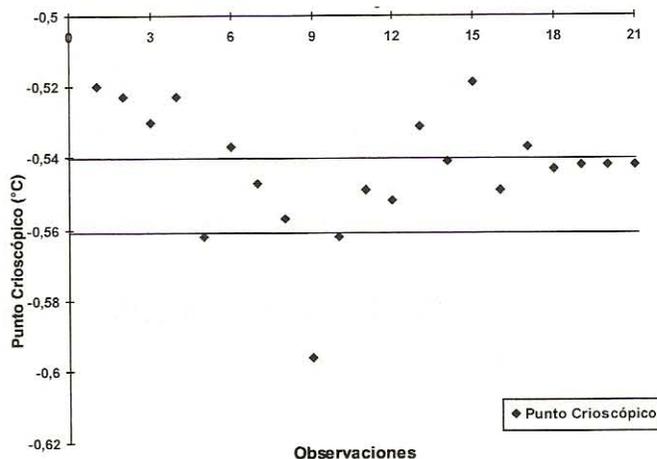


FIGURA 6. PUNTO CRIOSCÓPICO. TABAY.

Variabilidad de la muestra

Con respecto a la variabilidad de las muestras provenientes de las tres localidades El Valle, Tabay y Jají, los coeficientes de variación fueron 6.6%, 3.2% y 3.3%, los cuales resultan muy bajos, indicando por lo tanto, muestras homogéneas.

Los trabajos reportados por Sánchez y col. [12] y Sánchez [13] muestran valores promedios de crioscopia para la

zona baja de Mérida de $-0.544^{\circ}\text{C} \pm 0.055$ y el rango está entre -0.559 a -0.526°C . Por otra parte, la zona alta de Mérida muestra valores promedios de $-0.546^{\circ}\text{C} \pm 0.0076$. Para la Región Zuliana, Boscán y col. [16] reportan valores promedios de $-0.554^{\circ}\text{C} \pm 0.0098$. Resultados similares fueron reportados en el Sur del lago de Maracaibo, estado Zulia, en rebaños criollos y mestizos, donde los resultados anuales estuvieron entre -0.545°C y -0.542°C en diferentes municipios. Los valores promedios obtenidos son ligeramente superiores a los reportados por otros autores [12, 13].

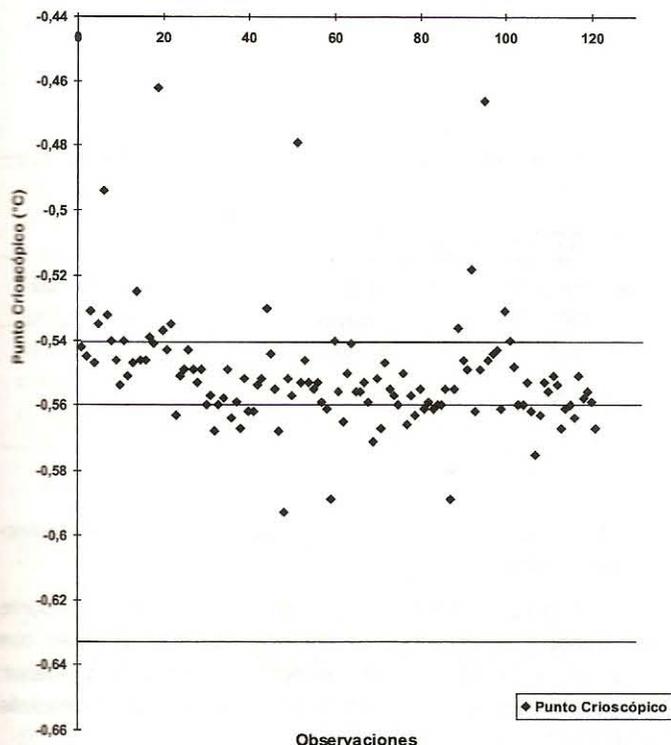


FIGURA 7. PUNTO CRIOSCÓPICO. JAJÍ.

Correlación entre el porcentaje de cloruro y punto de crioscopia

Se hizo una correlación simple entre la crioscopia y el porcentaje de cloruros; teóricamente se sabe que tanto los valores de cloruro y punto de crioscopia vienen dados por los componentes naturales de la leche, por lo tanto sus valores se mueven dentro de un estrecho margen. Ambas variables deberían estar fuertemente asociadas si se trata de leche provenientes de vacas sanas, sin embargo en este estudio no se consiguió dicho resultado. La TABLA V, muestra los valores de las asociaciones para las tres localidades.

Para la localidad de El Valle se obtuvo una moderada asociación, las localidades de Tabay y Jají las asociaciones son claramente más débiles, estos valores de asociación se observan en la TABLA V.

Se podría decir que este comportamiento se debe a dos factores: a) problemas con la higienización del equipo de ordeño o de la planta, es decir prácticas inadecuadas de limpieza y de enjuague que pudiesen dejar restos de detergentes que de alguna manera pudiesen influir en la composición de la leche; y b) práctica fraudulenta de la leche por parte de los productores al adicionar ciertos componentes tales como agua y sal.

Análisis de varianza

El análisis de la varianza para el porcentaje de cloruro se muestra en la TABLA VI; esto permite comparar las diferentes medias de las tres localidades, y poder aceptar o rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias en las tres localidades.

El criterio para rechazar la hipótesis nula fue, si el valor de la probabilidad asociada a la $F_{\text{calculada}}$ señalada en la TABLA VI es menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula con un nivel de confianza de 95%. Dado que existe al menos, una localidad que posee un valor promedio de cloruro diferente, se

TABLA V
COEFICIENTES DE CORRELACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE Cl^- Y EL PUNTO CRIOSCÓPICO SEGÚN LAS LOCALIDADES

	El Valle		Tabay		Jají	
	Coefficientes	Observaciones	Coefficientes	Observaciones	Coefficientes	Observaciones
Total	-0,529	49	-0,180	21	0,023	121

Fuente: Propia.

TABLA VI
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE Cl^-

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor $F_{\text{Calculada}}$	Probabilidad de ($F_{\text{Calculada}}$)
Localidades	2	0,0017	0,0008	4,6690	0,0105
Error	188	0,0335	0,0002		
Total	190	0,0351			

Fuente: Propia.

TABLA VII
PRUEBA A POSTERIORI DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE Cl⁻

Media	Localidades	Localidades		
		El Valle	Jají	Tabay
0,1093	El Valle			
0,1109	Jají			
0,1196	Tabay	(*)	(*)	

Fuente: Propia.

Prueba Rangos Múltiples: Prueba de Scheffe con un nivel de significancia del 0,05. La diferencia entre dos medias es significativa si:

Media (J)-Media (I) $\geq 0,0094 * RANGO * (1/N(I) + 1/N(J))^{(1/2)}$; con el siguiente valor para el RANGO: 3,49

Observaciones:

Media(I): Valor promedio de la localidad I, con I,J=1,2,3.

N(I): Número de observaciones de la localidad I, con I,J=1,2,3.

(*) Indica cuales de las localidades son significativamente diferentes I

TABLA VIII
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PUNTO CRIOSCÓPICO

Fuente de Variación	Grados de libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F _{Calculada}	Probabilidad de (F _{Calculada})
Localidades	2	0,0024	0,0012	2,0621	0,1301
Error	188	0,1111	0,0006		
Total	190	0,1135			

Fuente: Propia.

aplica la prueba *a posteriori* de Scheffé. Esta prueba que se muestra en la TABLA VII nos indica, que la localidad de Tabay presenta un valor promedio de cloruro de sodio diferente de las localidades El Valle y Jají, y que estadísticamente, entre las dos últimas localidades no existen diferencias en el valor promedio del porcentaje de cloruro.

La TABLA VIII esquematiza los resultados del análisis de la varianza para el punto de crioscopia. Como puede observarse, no existen diferencias significativas entre las tres localidades estudiadas.

CONCLUSIONES

Las tres localidades estudiadas presentan problemas en cuanto al cumplimiento de la norma COVENIN, con relación a los dos parámetros analizados.

En cuanto al porcentaje de cloruro, los valores fuera de la norma encontrados en estas muestras de leche, tienen tendencia al límite superior establecido por COVENIN.

Dado que las estadísticas básicas obtenidas para el porcentaje de cloruro, indican que un alto porcentaje de las muestras se encuentran por encima de la norma COVENIN, y los intervalos de confianza para el promedio del porcentaje de cloruro para cada localidad, tiende hacia el límite superior de la norma, se presume una adición de cloruro de sodio a la leche cru-

da y por lo tanto una práctica fraudulenta durante la recolección de la leche.

Un alto porcentaje de las muestras con relación al punto de crioscopia en cada una de las localidades no cumplen con la normativa COVENIN. Esto puede deberse a lo siguiente: agregado de agua; e ineficientes prácticas de higiene después del ordeño.

No se determinó una fuerte correlación entre las variables estudiadas, lo que se considera una anomalía, debido a que teóricamente las variables deben presentar una fuerte asociación.

RECOMENDACIONES

Dado que la localidad de Tabay presentó una mayor dispersión en los resultados, se recomienda hacer un estudio con mayor número de muestras, para evaluar el comportamiento.

En caso de comprobarse que los valores de cloruros se mantienen en el límite superior de la Norma, se podría sugerir al Sub-comité Sc-4 (lácteos) de COVENIN revisar y ajustar estos valores.

Este estudio, al igual que el reportado por diferentes autores deberían servir como fuente de información preliminar para un estudio a nivel de las diferentes regiones productoras de leche y así poder establecer bien los valores normales para

Venezuela, en cuanto al punto de crioscopía como al porcentaje de cloruros.

Se recomendaría realizar el análisis de células somáticas a todas las muestras a procesar, para de esa manera eliminar la posible hipótesis de un elevado porcentaje de cloruros, debido a la existencia de mastitis sub-clínicas y clínicas.

Se debería proponer una política de seguimiento y asesoramiento real de las fincas estudiadas, para así hacer conciencia con la finalidad de obtener un producto de buena calidad y por consiguiente bien pagada.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) a través del proyecto FA-176-96; al Departamento de Ciencias de los Alimentos de la Facultad de Farmacia-ULA; al Laboratorio FIRP de la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería-ULA. Especialmente, el valioso asesoramiento de la Sección de Consulta y Extensión del Instituto de Estadística Aplicada y Computación de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales-ULA, por su colaboración en todo lo concerniente al análisis estadístico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] KNOPEL S.A. Calidad de Leche un desafío de todos, **Frontera Agrícola**, Chile, Año 3, Nº 2: 3-6. 1995.
- [2] SANTIBÁÑEZ P.F. Calidad de leche. Visión de COOPRINSEM, **Frontera Agrícola**, Chile, Año 3, Nº 2: 13-20. 1995.
- [3] MARÍN, R. **Evaluación del potencial de tierras agrícolas a nivel nacional como instrumento para la planificación**. Palmaven S.A. Caracas: 96 pp. 1990.
- [4] VAN KESTEREN, A. 30 años de política agrícola en Venezuela. Fundación Polar. (Mimeografiado). Caracas. 85 pp. 1990.
- [5] AVILAN, J; EDER, J. **Sistemas y regiones agrícolas de Venezuela**. Fundación Polar-Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas. 164 pp. 1986.
- [6] SALAZAR, M.J. Rubros de producción. Fundación Polar. (mimeografiado). Caracas. 91 pp. 1993.
- [7] ABREU, E.; GUTIÉRREZ, A.; FONTANA, N.H.; CARTAY, R.; MOLINA, L.; VAN KESTEREN, A.; GUILLORY, M. **La agricultura, componente básico del sistema alimentario Venezolano**. Convenio ULA-Fundación Polar. 432 pp. 1993.
- [8] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Ministerio de Fomento. **Leche cruda: Requisitos. Norma Venezolana**. Caracas: 1-7. 1987.
- [9] CENTRO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS DE LA INDUSTRIA LÁCTEA. (CITIL) **Técnicas de Laboratorio**. Buenos Aires. 50 pp. 1995.
- [10] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES DEL MINISTERIO DE FOMENTO (COVENIN) Caracas **Norma Nº 903 para Leche Cruda**. 8 pp. 1987.
- [11] LÓPEZ, C.R. **Cálculo de probabilidades e inferencia estadística**. Publicaciones UCAB Tercera edición. 960 pp. 1996.
- [12] SÁNCHEZ, M.D.; BOSCÁN, L.A.; DÍAZ C. Características Físico-Químicas y Sanitarias de la leche del Estado Mérida, Venezuela II. Zonas Bajas. **Revista Científica, FCV B LUZ**, Vol. VI, N1 2: 111-116. 1996.
- [13] SÁNCHEZ, M.D. I. Características físico-químicas de la leche cruda producida en las zonas altas del Estado Mérida. Facultad de Farmacia. Universidad de los Andes. (Trabajo de ascenso). Mérida. 81 pp. 1988.
- [14] BOSCÁN, L.A.; FARÍAS, J.F.; VÁZQUEZ, L.A.; CHOURIO, L.A. Contribución al estudio físico-químico y microbiológico de la leche cruda del Sur del Lago de Maracaibo. XXVIII Convención Anual de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia. ASOVAC. Maracay. **Acta científica Venezolana** 29: 154. 1978.
- [15] SANTIAGO, Z.C. Análisis físico-químico de muestras de leche cruda y pasteurizada obtenidas en tres queseras del Estado Trujillo. **Resúmenes de la XXXVII Convención Anual de ASOVAC**. Trujillo: 354. 1987.
- [16] BOSCÁN, L.A.; CAPOTE, F.; GIL, D. Crioscopía de la Leche del Estado Zulia. XXII Convención Anual de ASOVAC. **Acta Científica Venezolana**. 23: 91. 1972.