

# LA LECHE DE LAS ZONAS ALTAS DEL ESTADO MERIDA. VALORES DE PROTEINAS TOTALES, SERICAS Y CASEINA

The milk from the high zones of Mérida State.  
Values of total protein, seric protein and casein

**María D. Sánchez\***  
**Luis A. Boscán F.\***  
**José F. Faría\*\***

\* Facultad de Farmacia,  
Universidad de Los Andes  
Estado Mérida, Venezuela

\*\* Facultad de Ciencias Veterinarias,  
Universidad del Zulia  
Estado Zulia, Venezuela

**Palabras claves:** Composición, proteínas, variación, adulteración

**Key words:** Composition, protein, variation, adulteration

## RESUMEN

Un estudio sobre el contenido de proteínas totales (PT), proteínas séricas (PS) y caseína (C), se desarrolló en 320 muestras compuestas de leche cruda de 4 zonas de alta producción, dentro del programa de ganadería de altura (PROGAL) ubicadas en el Estado Mérida, utilizando los métodos Kjeldahl y de Sorensen, determinándose además las cifras de la relación proteína sérica/caseína (PS/C) como base para detectar adulteraciones por adición de suero. Los resultados se presentan en términos de rango, media y desviación estándar; por zonas y en forma global: para todo el año, por semestres, trimestres, épocas de sequía y lluvia; para rebaños puros (Holstein) y mestizos, y para diferentes regímenes alimentarios (estabulación vs pastoreo). Los valores medios anuales fueron: PT:  $3.0 \pm 0.24\%$ ; PS:  $0.5 \pm 0.24\%$ ; C:  $2.5 \pm 0.20\%$ . Como cifra de referencia normal para la relación PS/C en la zona se señala el valor 0,23.

No se apreciaron diferencias estadísticamente significativas en los diversos factores de variación analizados. Los valores encontrados están dentro de las cifras normales y la PT enmarcada en la Norma COVENIN (PT: 3,0%).

## ABSTRACT

The values of total protein (TP), seric protein (SP) and Casein (C) were determined in 320 composite samples of raw milk from 4 high production zones, included in the Government production Program for high Zones (PROGAL) of Mérida State. The methods used were the Kjeldahl's technique (TP) and the Walker's double acidimetric titration (C). The seric protein/casein (SP/C) relation values were calculated in order to detect adulteration by

addition of whey. Ranges, means and standard deviations are reported for the whole-year, semesters and trimester terms, for rainy and dry seasons, for pure breeds (Holstein) and crossbreeds, and for different feeding regimens (high protein feed vs green pasture). The means were:  $3.0 \pm 0.24\%$  for TP;  $0.5 \pm 0.24\%$  for SP, and  $2.5 \pm 0.20\%$  for C. The normal reference value for the PS/C relation corresponding to the zones was determined as 0,23. The statistical analysis showed no significative differences between the studied parameters. All the values comply with the standards of the Venezuelan Commission for Industrial Standards (COVENIN).

## INTRODUCCION

La calidad química y microbiológica de la leche cruda producida en los denominados Valles Altos de Mérida ha sido objeto de recientes estudios<sup>[7,8]</sup>. Se requiere conocer adicionalmente otras características de sumo interés, tanto desde el punto de vista tecnológico como analítico, que sirvan de fundamento para corregir las deficiencias encontradas, definir estándares adaptados a la región y, en general, establecer las bases tecnológicas para el desarrollo de industrias lácteas apropiadas, así como disponer de datos confiables que puedan tomarse como patrón o referencia dentro de un control de calidad adecuado.

En este sentido, se han reportado datos sobre los parámetros de calidad tanto química como microbiológica contemplados en las normas nacionales<sup>[3]</sup> pero no se han señalado con precisión los principales valores proteicos, incluyendo la caseína y las proteínas séricas, de gran importancia para las industrias del sector. Así, la caseína es fundamental en la integración de la estructura tridimen-

sional que conforma los quesos y, por consiguiente, en el mayor o menor rendimiento que se obtiene a partir de la leche. Las proteínas séricas, por su lado constituyen la mayor parte de la "rickota"; además, por su termolabilidad pueden ocasionar problemas de coagulación por el calor, especialmente si el producto tiene elevada acidez; y es bien conocido que ellas representan un buen indicador del estado sanitario de la vaca (mastitis) o de la presencia de leches calostrales. Recientemente [4] propuso la relación proteína sérica/caseína como base para reconocer la adición de suero a la leche con fines fraudulentos y recomendó estudiar ese parámetro por zonas. El presente trabajo se refiere a estos aspectos.

## MATERIALES Y METODOS

### Muestras

Se estudiaron un total de 320 muestras de leche cruda, recolectadas en las zonas de El Valle, Ejido, Jaji y La Azulita, correspondientes a los Distritos Libertador, Campo Elías, Andrés Bello y Sucre del Estado Mérida, que representan los denominados Valles Altos de esa entidad Federal, con altitudes de 1.400 a 2.700 m, temperaturas medias de 12 a 30°C y precipitación media anual de 830 a 1.640 mm<sup>[6]</sup>.

La frecuencia del muestreo fue mensual, entre enero de 1987 y enero de 1988, comprendiendo períodos de lluvia y sequía. Cada muestra estuvo representada por el combinado de una finca, debidamente mezclado; fue recolectada después del ordeño matinal, transportada bajo refrigeración en cavas con hielo y analizadas antes de transcurridas las 12 horas.

### Determinaciones

A fin de establecer la normalidad de las muestras, éstas se analizaron para los principales parámetros de calidad, entre ellos, la acidez, el tiempo de reducción del azul de metileno, grasa, sólidos totales, punto de congelación y cloruros<sup>[5]</sup>. Utilizando en la mayoría de los casos, las técnicas del AOAC<sup>[1]</sup> adoptadas por la Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN<sup>[3]</sup>. No se hicieron, salvo algunas excepciones, determinaciones de mastitis, por tratarse de muestras del combinado de cada finca.

La determinación del porcentaje de proteínas totales se efectuó por el método macro de Kjeldahl, utilizando un aparato Kjeltex (Tecator LID, Suecia). La caseína se determinó por doble titulación con formaldehído (acidimetría) de acuerdo al método de Sorensen<sup>[2]</sup>, mientras que las proteínas séricas y la relación proteína sérica/caseína se calcularon matemáticamente.

### Tratamiento de los datos

Los resultados obtenidos para cada parámetro se

agruparon en las medidas de centramiento y dispersión (rango, media  $\bar{X}$  y desviación estándar  $\pm S$ ) por zonas y en forma global; en función del tiempo (para todo el año, por semestres y por trimestres); en función de la estación (períodos de lluvia y sequía), de acuerdo a los rebaños productores (holstein, mestizo) y para diferentes regímenes alimentarios (estabulación, pastoreo).

La significancia de las diferencias observadas en los datos se estableció por la prueba de hipótesis para diferencias de medias ("t" de Student) y el análisis de la varianza para el tiempo (trimestres) y las zonas, con la ayuda de una computadora Kaypro PC, empleando el programa "Statpack Anova".

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Resultados anuales

La Tabla I presenta los resultados anuales de proteínas totales, caseína, proteínas séricas y el cociente proteína sérica/caseína encontrados en las muestras de leche analizadas, distribuidos por zonas y en forma global. Los valores medios obtenidos para proteínas totales en todas las zonas cumplen con la norma nacional del 3,0%<sup>[3]</sup> COVENIN.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para ninguno de los parámetros estudiados entre las 4 zonas, cuyos resultados medios, en general, están dentro de los valores considerados normales<sup>[9]</sup>. Sin embargo, se aprecia una gran variación en todas las zonas, siendo más notoria para las proteínas séricas, que en gran número de muestras superaron la cifra de 0,9%, considerada como el tope normal. Concentraciones superiores no son aceptadas usualmente en la industria por su propiedad de coagular por el calor<sup>[2]</sup>. Tal situación usualmente está asociada con la presencia de mastitis o calostro, lo cual pudiera haber ocurrido en algunas muestras, provenientes de fincas productoras, sobre las cuales realmente no se mantuvo un control directo del estado de salud de sus rebaños.

La anterior situación necesariamente tenía que reflejarse al calcular la relación proteína sérica/caseína que arrojó resultados relativamente altos, con un valor promedio más elevado en la zona de Jaji ( $0,24 \pm 0,102$ ) y un promedio global de  $0,23 \pm 0,10$ .

Al comparar estos datos con los reportados por<sup>[10]</sup> para la zona de Perijá del Estado Zulia, con promedios globales de PT: 3,3%; C: 2,9%, PS: 0,4% y PS/C: 0,19, se aprecia que los valores medios de las zonas altas de Mérida son ligeramente diferentes (PT: 3,0% C: 2,5% PS: 0,5% y PS/C: 0,23); en proteínas totales resultan inferiores, pero en los otros parámetros son superiores. Tal diferencia pudiera deberse a que las muestras de Mérida provienen mayoritariamente de rebaños holstein, mientras que las del Zulia derivan especialmente de rebaños mestizo, algunos pardo suizo y cebú, con diferente alimentación.

TABLA I

**RESULTADOS PORCENTUALES ANUALES DE PROTEINAS TOTALES, CASEINA, PROTEINAS SERICAS Y RELACION PROTEINA SERICA/CASEINA, ENCONTRADOS EN MUESTRAS DE LECHE DE CUATRO ZONAS ALTAS DEL ESTADO MERIDA**

Zonas <sup>A</sup>	Proteínas totales <sup>B</sup>		Caseína		Proteínas séricas		Relación PS/C	
	Rango	X ± s	Rango	X ± s	Rango	X ± s	Rango	X ± s
El Valle	2.6-3.6	3.0 ± 0.26	2.1-2.9	2.5 ± 0.19	0.1-1.1	0.5 ± 0.28	0.04-0.42	0.22 ± 0.118
Ejido	2.6-3.4	3.0 ± 0.24	2.1-2.9	2.5 ± 0.20	0.1-1.2	0.6 ± 0.24	0.04-0.57	0.22 ± 0.110
Jají	2.7-3.7	3.0 ± 0.22	2.1-2.9	2.5 ± 0.21	0.1-1.3	0.6 ± 0.23	0.04-0.39	0.24 ± 0.102
La Azulita	2.6-3.5	3.0 ± 0.23	2.1-2.8	2.5 ± 0.20	0.1-0.9	0.5 ± 0.22	0.04-0.42	0.21 ± 0.092
Global	2.6-3.7	3.0 ± 0.24	2.1-2.9	2.5 ± 0.20	0.1-1.3	0.5 ± 0.24	0.04-0.57	0.23 ± 0.106

A El análisis de la varianza entre las zonas indicó que no hay diferencia significativa para los parámetros indicados.

B La prueba de la hipótesis para diferencias de medias ("t" de Student) dio como resultados "diferencias no significativas" al comparar los valores encontrados con la norma COVENIN 903 ( 3,0%).

### Resultados semestrales y trimestrales

Las Tablas II y III presentan los datos de todas las zonas estudiadas, agrupados por semestres y trimestres respectivamente. No se encontraron diferencias significativas ni entre los primeros, de acuerdo a la prueba de hipótesis para diferencias de medias ("t" de Student) ni entre los segundos, comparados alternativamente por el análisis de la varianza.

### Efecto de la precipitación

En la Tabla IV se resumen los resultados de todas las zonas, agrupados para la época de menor pluviosidad (enero-abril) y la de mayor pluviosidad (septiembre-diciembre) del año 1987, entre las cuales tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas, a la prueba de "t" de Student.

### Efecto de la raza

En la Tabla V se comparan los datos correspondientes a algunas fincas con rebaños de diferente composición racial, entre las cuales no se observaron diferencias estadísticamente significativas, para la prueba "t" de Student.

### Efecto de la alimentación

La Tabla VI presenta los resultados obtenidos en los rebaños de la raza holstein mantenidos bajo dos sistemas de alimentación distintos: el primero (B4) un rebaño de 1.400 vacas puras bajo estabulación, predominando la

alimentación con concentrados, y el segundo correspondiente a un conjunto de fincas manejadas por el sistema "Joque" (pasto Kikuyo con poco concentrado). Nótese que no se encontraron diferencias significativas a la prueba "t" de Student.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tomando en consideración los resultados anterior-

TABLA II

**RESULTADOS DE PROTEINAS TOTALES, CASEINA, PROTEINAS SERICAS Y RELACION PROTEINA SERICA/CASEINA ENCONTRADOS EN MUESTRAS DE LECHE DE LAS ZONAS ALTAS DEL ESTADO MERIDA, AGRUPADOS POR SEMESTRES**

Parámetro (%) <sup>A</sup>	Semestre I	Semestre II
	$\bar{X} \pm s$	$\bar{X} \pm s$
Proteínas totales (P)	3,0 ± 0,24	3,0 ± 0,23
Caseína (C)	2,5 ± 0,23	2,5 ± 0,19
Proteínas séricas (PS)	0,6 ± 0,23	0,5 ± 0,26
Relación PS/C	0,23 ± 0,110	0,23 ± 0,128

A La diferencia entre los semestres, establecida mediante la prueba "t" de Student resultó "no significativa".

TABLA III

**RESULTADOS DE PROTEINAS TOTALES, CASEINA, PROTEINAS SERICAS Y RELACION PROTEINA SERICA/CASEINA ENCONTRADOS EN MUESTRAS DE LECHE DE LAS ZONAS ALTAS DEL ESTADO MERIDA, AGRUPADOS POR TRIMESTRES**

Parámetro (%) <sup>A</sup>	Trimestre I	Trimestre II	Trimestre III	Trimestre IV
	$\bar{X} \pm s$	$\bar{X} \pm s$	$\bar{X} \pm s$	$\bar{X} \pm s$
Proteínas totales (P)	3,1 ± 0,24	2,9 ± 0,24	2,9 ± 0,21	3,0 ± 0,26
Caseína (C)	2,5 ± 0,19	2,5 ± 0,23	2,4 ± 0,19	2,5 ± 0,18
Proteínas séricas (PS)	0,6 ± 0,22	0,5 ± 0,26	0,5 ± 0,25	0,5 ± 0,26
Relación PS/C	0,23 ± 0,093	0,23 ± 0,124	0,23 ± 0,118	0,20 ± 0,112

A El análisis de la varianza entre los trimestres dio "diferencia no significativa" para todos los parámetros indicados.

TABLA IV

**EFFECTO DE LA PRECIPITACION SOBRE LOS VALORES DE PROTEINAS TOTALES, CASEINA, PROTEINAS SERICAS Y RELACION PROTEINA SERICA/CASEINA EN MUESTRAS DE LECHE DE LAS ZONAS ALTAS DEL ESTADO MERIDA**

Parámetro (%) <sup>A</sup>	Sequía	Lluvia
	$\bar{X} \pm s$	$\bar{X} \pm s$
Proteínas totales (P)	3,0 ± 0,19	3,1 ± 0,26
Caseína (C)	2,4 ± 0,20	2,6 ± 0,23
Proteínas séricas (PS)	0,6 ± 0,22	0,6 ± 0,28
Relación PS/C	0,23 ± 0,093	0,25 ± 0,120

A La diferencia entre los periodos de sequía y lluvia establecida mediante la prueba "t" de Student resultó "no significativa".

TABLA V

**EFFECTO DE LA RAZA SOBRE LOS VALORES DE PROTEINAS TOTALES, CASEINA, PROTEINAS SERICAS Y RELACION PROTEINA SERICA/CASEINA, EN MUESTRAS DE LECHE DE LAS ZONAS ALTAS DEL ESTADO MERIDA. COMPARACION ENTRE REBAÑOS MESTIZO Y HOLSTEIN**

Parámetro (%) <sup>A</sup>	Finca A1 - Mestizo	Finca A2 - Holstein
	$\bar{X} \pm s$	$\bar{X} \pm s$
Proteínas totales (P)	3,0 ± 0,24	3,10 ± 0,36
Caseína (C)	2,6 ± 0,15	2,6 ± 0,15
Proteínas séricas (PS)	0,5 ± 0,27	0,7 ± 0,23
Relación PS/C	0,19 ± 0,111	0,28 ± 0,096

A La diferencia entre los rebaños Mestizo y Holstein establecida mediante la prueba "t" de Student resultó "no significativa".

mente expuestos, es posible concluir que los valores proteicos estudiados en las zonas señaladas del Estado Mérida, en general, se encuentran dentro de las cifras consideradas como normales para la leche y que esos valores no son modificados significativamente por efecto de los distintos factores, considerados: época del año, precipitación, raza y alimentación.

A los efectos de la detección de adulteración con suero, se sugiere emplear tentativamente un valor de comparación, para la relación proteína sérica/caseína, de 0,23. Sería recomendable repetir estas valoraciones, asegurándose sobre el estado de salud normal de los rebaños, antes de fijar definitivamente una cifra de comparación máxima para estas zonas.

Es interesante señalar que se encontraron numerosas muestras con valores altos de proteínas séricas, que pudieran ser producto de vacas no controladas en su estado de salud. Por lo anterior, se recomienda realizar estudios sobre la incidencia, características y causa de la mastitis en estas zonas, a fin de corregir las posibles causas, para garantizar la salud de los rebaños y mejorar la calidad de su producción lechera.

TABLA VI

**EFFECTO DE LA ALIMENTACION SOBRE LOS VALORES DE PROTEINAS TOTALES, CASEINA, PROTEINAS SERICAS Y RELACION PROTEINA SERICA/CASEINA EN MUESTRAS DE LECHE DE LAS ZONAS ALTAS DEL ESTADO MERIDA**

Parámetro (%) <sup>A</sup>	B4 - Estabulación	B1 ± B2 ± B5 ± B6 - UPJ
	$\bar{X} \pm s$	$\bar{X} \pm s$
Proteínas totales (P)	3,1 ± 0,16	3,0 ± 0,29
Caseína (C)	2,5 ± 0,22	2,5 ± 0,19
Proteínas séricas (PS)	0,6 ± 0,19	0,6 ± 0,23
Relación PS/C	0,25 ± 0,089	0,23 ± 0,098

A La diferencia entre las formas de alimentación establecida mediante la prueba "t" de Student resultó "no significativa".

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] AOAC "Methods of Analysis". Association of Official Analytical Chemists. Arlington, USA. 1984.
- [2] Boscán, L.A. Manual de trabajos prácticos de Industria Láctea. Universidad Simón Bolívar, Caracas. 1986.
- [3] COVENIN (1987). Leche cruda: requisitos. Norma Venezolana. Comisión Venezolana de Normas Industriales, Ministerio de Fomento, Caracas, Venezuela. 1987.
- [4] Faria, J., L.A. Boscán, M.D. Sánchez, M. Hernández y J. Pérez. Detección de adulteración de leche con suero. XXXVIII Convención Anual de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia, Maracay, Noviembre 1988. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia, Maracaibo. 1988.
- [5] Faria, J. y L.A. Boscán. Aplicaciones de la mercurimetría a la determinación de cloruros en productos lácteos. XXX Convención Anual de la ASOVAC, Mérida, Noviembre, 1980. Acta Científica Venezolana 31: 154. 1980.
- [6] Monzón, G. Unidad de producción Joque. Hoja divulgativa para el desarrollo del Programa de Ganadería Lechera en las zonas altas de la Región de los Andes. N° 1-2-3, PROGAL, Mérida. 1979.
- [7] Rodríguez, C., C. Díaz, L. Ballester, B. González y M.D. Sánchez de P. Calidad sanitaria de la leche cruda del Estado Mérida (avance). 11 Jornadas Científicas de la Facultad de Farmacia, Universidad de Los Andes, Octubre 1987.
- [8] Sánchez de P., M.D. Características físico-químicas de la leche cruda producida en las zonas altas del Estado Mérida, Facultad de Farmacia, Universidad de Los Andes. Mérida. Mimeografiado 76 p. 1988.
- [9] Webb, B.H. and A.H. Johnson. Fundamentals of Dairy Chemistry. The AVI Publishing Co., Inc. Westport, Connecticut, USA. 1974.
- [10] Hernández, M., J.R. Pérez, J. Faria y L.A. Boscán. Variación de los valores proteicos en muestras de leche de la Región Zuliana. XXXVIII Convención Anual de la ASOVAC, Maracay, noviembre 1988. Facultad de Ingeniería y Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia, Maracaibo. 1988.