

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y SANITARIAS DE LA LECHE DEL ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA. I. ZONAS ALTAS

Physico-chemical and sanitary characteristics of the milk from Mérida State, Venezuela.

I. High zones

María D. Sánchez*
Luis A. Boscán* **
Francisco De Jongh***

* Dpto. Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia
Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela

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

***Programa de Ganadería de Altura, Mérida, Venezuela

RESUMEN

Se estudian las principales características físico-químicas de interés tecnológico de la leche cruda producida en los Valles Altos del Estado Mérida, Venezuela, sobre 320 muestras compuestas recolectadas durante un año, con frecuencia mensual, en 30 fincas y receptorías de Ejido, El Valle, Jají y La Azulita. Se emplearon mayoritariamente los métodos analíticos de la Comisión Venezolana de Normas Industriales, COVENIN, y en su defecto de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC) y de la Asociación Americana de Salud Pública (APHA), y el análisis estadístico para determinar diferencias significativas con las normas respectivas. Se presentan los resultados sobre los principales componentes y propiedades físico-químicas, en forma anual, semestral y agrupados por raza, tipo de alimentación, período pluviométrico y zonas, tratando de reconocer la influencia de estos factores.

Los resultados obtenidos demuestran en general, conformidad con las normas COVENIN. Sin embargo, se evidencian bajos contenidos de sólidos totales ($11,9 \pm 0,55\%$) y de grasa ($3,2 \pm 0,38\%$), lo cual podría producir bajos rendimientos en la industria de productos lácteos concentrados, así como acidez relativamente alta, acentuada en la época de lluvia. El bajo tenor graso es probablemente debido al componente de raza Holstein predominante en los rebaños, y parece aumentar con el mestizaje y la incorporación de la raza Jersey. Se evidencia, que salvo en algunas excepciones, la calidad sanitaria de la

leche cruda es pobre, por debajo de la norma COVENIN (TRAM). Se concluye la inadecuada aplicación y fallas de la política lechera vigente en la evaluación de la calidad.

Palabras claves: Leche, composición, variación.

ABSTRACT

The main physical-chemical characteristics of raw milk, of importance for dairy industry development, were studied on 320 composite samples from 30 farms and receivers, collected during one year, at monthly intervals, from the high valleys of Ejido, El Valle, Jají and La Azulita of Mérida State, Venezuela.

The analytical methods of the Venezuelan Commission of Industrial Standards (COVENIN), Association of Official Analytical Chemist (AOAC) and American Public Health Association (APHA) were used, including statistical analysis, to establish differences between results and the above mentioned standards. Data is reported for the year and semesters, grouped for breed, feeding, rain season and production zone, in order to estimate de influence of these factors.

Results indicate, in general, agreement with the COVENIN standards of chemical quality. Nevertheless, low contents of total solids ($11,9 \pm 0,55\%$) and fat ($3,2 \pm 0,38\%$) were obtained, which may produce low yields in the industry of dairy concentrated products. In addition, a relatively high acidity was also observed, increasing in the rainy period. The low fat content is probably due to the predominantly Holstein component of the herds. It apparently improves by increasing cross breeding and Jersey breeding. Except for some cases,

the sanitary quality of raw milk is poor, well below the COVENIN standard (TRAM). It was evident the inadequate application and faults of the Government Milk Policy.

Key words: Milk, composition, variation.

INTRODUCCIÓN

Una de las bases fundamentales requeridas para el establecimiento de industrias lecheras es el conocimiento cabal de las características bromatológicas de la materia prima a utilizar [58], que permita planificar adecuadamente, tanto desde el punto de vista económico como tecnológico, los productos a ser elaborados. En este sentido, no se tiene conocimiento de investigaciones completas y confiables realizadas sobre la leche cruda producida en las zonas altas del Estado Mérida, a pesar de que estudios de este tipo han sido recomendados como áreas prioritarias de investigación en tecnología de alimentos por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) [30] y ni siquiera se conoce si esa producción lechera cumple con las especificaciones de la Comisión Venezolana de Normas Industriales del Ministerio de Fomento (COVENIN) [35] y otras especificaciones normativas del país [53,54]. Probablemente las industrias lácteas, que actualmente procesan esa producción, poseen resultados de algunos componentes de interés económico y ciertas propiedades físico-químicas, pero únicamente en forma limitada, orientados por un criterio de aceptabilidad del producto, sin profundizar en los parámetros de interés industrial y/o normativos, ni tampoco han estudiado tales características en forma sistemática, con un tratamiento estadístico de los datos para obtener resultados concluyentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las zonas de captación de muestras de leche cruda, analizadas en el presente trabajo, fueron: El Valle, Ejido, Jají, y La Azulita, correspondientes a los Distritos Libertador, Campo Elías, Andrés Bello y Sucre del Estado Mérida. Estas zonas representan los denominados Valles Altos, con altitudes variables entre 1.400 y 2.700 m, temperaturas medias entre 12 y 20°C y precipitación media anual entre 830 y 1.640 mm. La

TABLA I presenta una descripción por zonas de las muestras analizadas. En total se estudiaron 320 muestras, recolectadas en 48 muestreos realizados sobre 26 fincas y 4 receptorías. Las fincas muestreadas constituyen aproximadamente el 10% del total de unidades de producción en esas zonas, la mayoría enmarcadas dentro del denominado Programa de Ganadería de Altura [40,55]. Cada muestra fue asépticamente recolectada por duplicado del combinado de cada finca y debidamente mezclado, a tempranas horas, justo después del ordeño matinal y se transportó bajo refrigeración en frascos herméticos estériles de 1 L, dentro de cavas con hielo, conservándose luego en el refrigerador (4°C) hasta su análisis.

Cada muestra fue analizada por duplicado. Siempre que fue posible, se emplearon las técnicas aprobadas por COVENIN [12,31,32,33,34,36,37,38,39] y en su defecto, por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC) [1] o la American Public Health Association (APHA) [2]. Los análisis de tipo microbiológico, cuyos resultados no se incluyen detalladamente en este trabajo, por corresponder a otros estudios paralelos [4, 41,42,59,61] fueron realizados por los métodos de COVENIN o la International Commission on Microbiological Specifications (ICMSF) [47,48,49].

Los resultados obtenidos se trataron estadísticamente y se compararon con las Normas COVENIN [35]. En tal sentido se calcularon las medidas de centramiento y dispersión en función del tiempo, para todo el año, por semestre y por mes. Asimismo, los resultados se agruparon en lo posible, en función de la estación (períodos de lluvia y sequía), la raza, el tipo de alimentación y por zonas. Estos datos fueron comparados para establecer diferencias significativas mediante la prueba de la hipótesis para diferencias de medias (t de Student), y el análisis de la varianza para las zonas [5,46].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características físico-químicas

La TABLA II contiene los resultados medios anuales de las características físico-químicas de la leche cruda correspondiente a las cuatro zonas altas del Estado Mérida estudiadas, en comparación con las Normas COVENIN y su diferencia estadística. No obstante que algunos resultados individuales se

TABLA I

MUESTRAS DE LECHE CRUDA RECOLECTADAS DE LAS ZONAS ALTAS DEL ESTADO MÉRIDA

Zona	Código	Fincas	Receptorías	Muestreos	Muestras
El Valle	A	7	1	12	85
Ejido	B	6	1	12	64
Jají	C	7	1	12	96
La Azulita	D	6	1	12	75
Total		26	4	48	320

TABLA II

RESULTADOS MEDIOS ANUALES SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA LECHE CRUDA DE LAS ZONAS ALTAS DEL ESTADO MÉRIDA EN COMPARACIÓN CON LAS NORMAS COVENIN

Característica	Rango	$\bar{X} \pm S$	COVENIN 903 ^a
Grasa (%)	2,0 - 4,5	3,2 ± 0,38	3,2
Proteína (%)	2,6 - 3,7	3,0 ± 0,24	3,0
Caseína (%)	2,1 - 2,9	2,5 ± 0,20	----
Cenizas (%)	0,65 - 0,78	0,72 ± 0,026	0,7 - 0,8
Lactosa (%)	----	4,98	----
Sólidos totales (%)	10,5 - 13,7	11,9 ± 0,55	12,0
Sólidos no grasos (%)	7,8 - 9,5	8,6 ± 0,27	8,8
Cloruros (%)	0,07 - 0,14	0,10 ± 0,010	0,07 - 0,12
Pto. congelación (°C)	-0,563/-0,525	-0,546 ± 0,0076	-0,555/-0,540
Densidad (g/ml)	1,029-1,340	1,032 ± 0,0010	1,028-1,033
Acidez (ml NaOH 0,1N/100 ml)	13,0 - 22,9	18,4 ± 1,45	16 - 19
pH	6,3 - 6,9	6,6 ± 0,11	---
Grado de alcalinidad ^b	21,0 - 29,6	24,0 ± 1,40	21 -29
TRAM (Horas)	>4	>4	>4
Sedimento (disco)	1 - 2	1	1

a: No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las normas y los resultados indicados. b: (ml HCl 0,1N/25 ml/pH 2,7).

encontraron fuera de esas especificaciones, se aprecia en general que los promedios están enmarcados dentro de ellas y, por consiguiente, no se demostró ninguna diferencia significativa.

Grasa y sólidos

Es importante puntualizar los resultados indudablemente bajos, obtenidos para los contenidos de grasa (3,2 ± 0,38%), sólidos totales (11,9 ± 0,55%) y sólidos no grasos (8,6 ± 0,27%). Comparando estos datos con otros encontrados en los estados occidentales, Trujillo [62] y Zulia [18,19], o reportados en forma general para el país [23,24] o Latinoamérica [29], se observa que el tenor de grasa promedio de Mérida (3,2%), es considerablemente menor que en Zulia (4,5%), y Trujillo (3,5%). Asimismo, los sólidos totales promedios de Mérida (11,9%) son bastante bajos comparados con el Zulia (13,4%) y similares a Trujillo (11,8%). En cambio, el tenor promedio de sólidos no grasos (8,8%) es similar al Zulia (8,9%) y ligeramente superior a Trujillo (8,5%).

Esta situación presenta entre otras, las siguientes desventajas: el bajo tenor graso disminuye el precio de la leche cruda, por la vigencia de un incentivo basado en ese parámetro y por otra parte, un bajo contenido de sólidos (totales y no grasos) constituye una gran desventaja económica para las industrias que elaboran productos lácteos concentrados (leche en polvo y condensada, quesos), toda vez que el rendimiento

por litro sería bajo. Esto significa que, desde el punto de vista tecnológico, la leche de los Valles Altos Merideños no es actualmente la más rentable para tales productos y resultaría prudente destinarla a la presentación comercial en su forma original (pasteurizada) o como yogurt.

Efecto de la raza

Especulando sobre las posibles causas de esos bajos contenidos de grasa y sólidos totales, obviamente habría que pensar en los factores raza y alimentación. En el primer caso, es bien conocido el relativamente bajo contenido de grasa en la leche de los rebaños Holstein [51], que constituye la mayoría en los Valles Altos de Mérida, hecho que permitiría explicar los resultados obtenidos. Asimismo, se conocen las mayores concentraciones de grasa en la leche de vacas Jersey (5,18 ± 0,80%) y Guernsey (5,19 ± 0,71%) [51] y de vacas criollas (4,1%) [8,19]. Según esto, el bajo tenor graso observado en Mérida podría incrementarse, a largo plazo, incorporando a los rebaños un mayor componente de esas razas. Ello pudo comprobarse, en forma preliminar, al comparar los resultados globales obtenidos en dos fincas: con rebaños Holstein puro (A2) y con un mayor componente criollo (A1), seleccionadas en la zona de El Valle, los cuales se presentan en la TABLA III. Nótese el incremento altamente significativo ($P < 0,01$) en los valores de la grasa y sólidos totales para el rebaño mestizo. De la misma manera, en la TABLA IV se agrupan los resulta-

TABLA III

RESULTADOS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA LECHE EN REBAÑOS MESTIZO-HOLSTEIN Y HOLSTEIN PURO

Característica	Finca A1 (Mestizo)		Finca A2 (Holstein)		Difer. ^a
	$\bar{X} \pm S$	CV%	$\bar{X} \pm S$	CV%	
Grasa (%)	3,5 ± 0,43	12,2	3,0 ± 0,26	8,5	**
Proteína (%)	3,0 ± 0,24	7,9	3,1 ± 0,36	11,7	NS
Caseína (%)	2,6 ± 0,15	5,9	2,0 ± 0,20	7,9	NS
Cenizas (%)	0,73 ± 0,039	5,4	0,72 ± 0,029	4,0	NS
Lactosa (%)	5,17		4,88		
Sólidos totales (%)	12,4 ± 9,0	5,1	11,7 ± 0,37	3,2	**
Sólidos no grasos (%)	9,0 ± 0,31	3,5	8,7 ± 0,21	2,5	*
Cloruros (%)	0,09 ± 0,010	10,9	0,11 ± 0,009	8,4	**
Pto. congelación (°C)	-0,544 ± 0,0043	0,8	-0,548 ± 0,0078	1,4	NS
Densidad ((g/ml)	1,033 ± 0,0011	0,1	1,032 ± 0,0008	0,1	NS
Acidez (ml NaOH 0,1N/100 ml)	19,7 ± 1,80	9,1	18,9 ± 1,63	8,6	NS
pH	6,7 ± 0,11	1,6	6,6 ± 0,09	1,4	*
Grado de alcalinidad ^b	25,9 ± 1,83	7,1	23,7 ± 0,78	3,3	**

a: Resultados de la Prueba de Hipótesis (t de Student): * Diferencia significativa (P<0,05); ** Diferencia muy significativa (P,01); NS: Diferencia no significativa. b: (ml HCl 0,1N/25 ml/pH 2,7)

TABLA IV

RESULTADOS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA LECHE EN REBAÑOS HOLSTEIN - JERSEY (90:10) Y HOLSTEIN PURO (JAJÍ)

Característica	C7 (Holstein-Jersey)		C3 (Holstein)		Difer. ^a
	$\bar{X} \pm S$	CV%	$\bar{X} \pm S$	CV%	
Grasa(%)	3,3 ± 0,35	10,7	2,9 ± 0,26	9,0	**
Proteína (%)	2,7 ± 0,58	21,5	2,9 ± 0,29	9,9	NS
Caseína (%)	2,5 ± 0,20	8,0	2,4 ± 0,19	7,9	NS
Cenizas (%)	0,71 ± 0,023	3,2	0,72 ± 0,030	4,2	NS
Lactosa (%)	5,19		4,88		
Sólidos totales (%)	11,9 ± 0,44	3,7	11,4 ± 0,53	4,6	*
Sólidos no grasos (%)	8,6 ± 0,12	1,4	8,6 ± 0,28	3,2	NS
Cloruros (%)	0,11 ± 0,007	6,1	0,11 ± 0,010	9,5	NS
Pto. congelación (°C)	-0,551 ± 0,0073	1,3	-0,545 ± 0,0066	1,2	NS
Densidad (g/ml)	1,032 ± 0,0004	0,04	1,032 ± 0,0009	0,1	NS
Acidez (ml NaOH 0,1N/100 ml)	18,8 ± 1,5	5,3	18,5 ± 1,41	7,6	NS
pH	6,7 ± 0,10	1,5	6,7 ± 0,10	1,5	NS
Grado de alcalinidad ^b	24,2 ± 1,1	0,4	18,5 ± 1,41	7,6	NS

a: Resultados de la Prueba de Hipótesis (t de Student): * Diferencia significativa (P< 0,05); **Diferencia muy significativa (P< 0,01); NS: Diferencia no significativa. b: (ml HCl 0,1N/25 ml/pH 2,7).

dos de dos fincas de Jají con rebaños Holstein puro (C3) mestizo Holstein con 10% de Jersey (C7), observándose los mayores porcentajes, estadísticamente significativos, en la grasa ($P < 0,01$) y en sólidos totales ($P < 0,05$) para la leche con un componente de raza Jersey. Resultados similares se encontraron entre rebaños Holstein y mestizos de La Azulita, TABLA V.

Estos datos, aunque no son suficientes para llegar a conclusiones definitivas, sí permiten, con la ayuda de los resultados de investigaciones realizadas en otros países, llegar a pensar que posiblemente la raza más apropiada para el Programa de Ganadería de Altura es la Holstein, dado su mayor eficiencia en las condiciones de los Valles Altos de Mérida, junto con la conveniente incorporación de cierta proporción de Jersey, tal cual se ha hecho en la Estación Experimental de El Joque (C7) para aumentar los porcentajes de grasa y sólidos totales, subsanando así el bajo rendimiento industrial que tiene actualmente esa producción lechera.

Efecto de la alimentación

Al considerar este factor, sorprenden los bajos contenidos de grasa de las leches merideñas, antes indicados, sobre todo si se toma en cuenta que la alimentación suministrada es rica en forraje, pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), la cual teóricamente conllevaría a una leche rica en grasa [3,6]. Sin embargo, al analizar los datos obtenidos sobre este aspecto, se llega a la conclusión preliminar de que este factor es

aparentemente poco influyente en Mérida. Así, en la TABLA VI se comparan los resultados de las características físico-químicas de la leche producida en la mayor finca del Estado (B4) con más de 1.400 vacas Holstein puras, cuya alimentación es predominantemente a base de alimento concentrado, con las restantes fincas de la misma zona, todas manejadas por el sistema de la Unidad de Producción Joque (UPJ), a base de pasto kikuyo más concentrado. Nótese que no se encontraron diferencias significativas en la leche para los dos sistemas de alimentación, al menos en lo que concierne a la grasa y sólidos totales. Únicamente se apreció mayor contenido de sólidos no grasos ($P < 0,05$) y mayor contenido de cloruros ($P < 0,01$). Esto vendría a confirmar que, probablemente, el bajo tenor de grasa y sólidos totales se debe más al factor genético que a la alimentación y, obviamente, que el factor a manejar, si se desea corregir esa situación es la raza [7].

Crioscopía y cloruros

Dada la importancia del punto de congelación de la leche, como base para determinar las adulteraciones relacionadas con el aguado, y considerando las presiones que se han observado en el Subcomité Sc-4 (lácteos) de COVENIN, para modificar los requisitos respectivos de la Norma 903 [35] disminuyendo el valor límite $-0,540^{\circ}\text{C}$, es interesante señalar que no se justifica en los Valles Altos de Mérida. Efectivamente, para ese parámetro se obtuvo una media anual de $-0,546 \pm 0,0076^{\circ}\text{C}$, TABLA II, sin diferencia estadísticamente

TABLA V

RESULTADOS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA LECHE EN REBAÑOS MESTIZO-HOLSTEIN Y HOLSTEIN PURO (LA AZULITA)

Característica	Finca D5 (Mestizo)		Finca D3 (Holstein)		Difer. ^a
	$\bar{X} \pm S$	CV %	$\bar{X} \pm S$	CV %	
Grasa (%)	3,4 ± 0,42	12,4	3,1 ± 0,38	12,3	NS
Proteína (%)	3,0 ± 0,15	5,1	3,0 ± 0,36	12,0	NS
Caseína (%)	2,4 ± 0,20	8,2	2,4 ± 0,27	11,3	NS
Cenizas (%)	0,73 ± 0,039	5,3	0,73 ± 0,025	3,4	NS
Lactosa (%)	5,17		4,87		
Sólidos totales (%)	12,3 ± 0,47	3,8	11,7 ± 0,62	5,3	*
Sólidos no grasos (%)	8,9 ± 0,16	1,9	8,6 ± 0,29	3,4	**
Cloruros (%)	0,10 ± 0,010	10,0	0,10 ± 0,010	10,0	NS
Pto. congelación (°C)	-0,544 ± 0,0113	2,1	-0,548 ± 0,0128	2,3	NS
Densidad (g/ml)	1,033 ± 0,0007	0,07	1,032 ± 0,0009	0,09	**
Acidez (ml NaOH 0,1N/100 ml)	18,6 ± 1,73	9,3	19,0 ± 1,32	6,9	NS
pH	6,7 ± 0,09	1,3	6,6 ± 0,14	2,1	*
Grado de alcalinidad ^b	25,3 ± 1,43	5,6	24,2 ± 1,50	6,2	NS

a: Resultados de la Prueba de Hipótesis (t de Student): *Diferencia significativa ($P < 0,05$); **Diferencia muy significativa ($P < 0,01$); NS: Diferencia no significativa. b: (ml HCl 0,1N/25 ml/pH 2,7)

TABLA VI

RESULTADOS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA LECHE EN FINCAS CON SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN UPJ Y DE ESTABULACIÓN INTENSIVA (EJIDO)

Característica	B4 - Estabulación		B1+B2+B5+B6 - UPJ		Difer. ^a
	$\bar{X} \pm S$	CV %	$\bar{X} \pm S$	CV %	
Grasa (%)	3,4 ± 0,35	10,1	3,3 ± 0,35	10,7	NS
Proteína (%)	3,1 ± 0,16	5,3	3,0 ± 0,29	9,7	NS
Caseína (%)	2,5 ± 0,22	8,6	2,5 ± 0,19	7,7	NS
Cenizas (%)	0,72 ± 0,024	3,3	0,72 ± 0,030	4,2	NS
Lactosa (%)	4,98		4,78		
Sólidos totales (%)	12,2 ± 0,6	4,9	11,8 ± 0,6	5,1	NS
Sólidos no grasos (%)	8,8 ± 0,29	3,3	8,5 ± 0,29	3,3	*
Cloruros (%)	0,09 ± 0,007	7,7	0,11 ± 0,013	12,0	**
Pto. congelación (°C)	-0,543 ± 0,0036	0,7	-0,543 ± 0,0068	1,3	NS
Densidad (g/ml)	1,032 ± 0,0098	0,1	1,032 ± 0,0013	0,1	NS
pH	6,7 ± 0,11	1,7	6,7 ± 0,10	1,5	NS
Acidez (ml NaOH 0,1N/100 ml)	18,5 ± 1,43	7,8	18,1 ± 1,73	9,6	NS
Grado de alcalinidad ^b	24,0 ± 2,73	11,4	23,1 ± 1,77	7,7	NS

a: Resultados de la Prueba de Hipótesis (t de Student): * Diferencia significativa (P<0,05); ** Diferencia muy significativa (P<0,01); NS: Diferencia no significativa. b: (ml HCl 0,1N/25 ml/pH 2,7)

significativa con las cifras límites de la norma (-0,540/-0,555°C) y, aunque se obtuvieron algunos resultados individuales fuera de esos límites (rango: -0,525/-0,563°C), ellos pueden justificarse a través de la observación de la misma norma, al señalar que, previa reiterada comprobación de causas fisiológicas, ellos pueden aceptarse.

Es de hacer notar que resultados similares fueron reportados en rebaños puros en el Estado Aragua [63] y en el Estado Lara [57]. En el Sur del Lago de Maracaibo (Estado Zulia) un estudio realizado en rebaños criollos y mestizos, demostró promedios anuales de -0,542°C para el Distrito Perijá; -0,0543°C, para los Distritos Mara, Páez, Urdaneta, Sucre y Bolívar; -0,544°C para el Distrito Miranda y -0,545°C para el Distrito Catatumbo [14]. En este estudio también se informó sobre resultados inferiores a -0,540°C, pero sólo en muestras individuales que, como en el presente trabajo, no justifican la modificación de la norma vigente.

También se ha planteado la conveniencia de elevar la cifra tope de la Norma COVENIN 903 para cloruros totales (0,07- 0,12%). Los datos obtenidos, TABLA II, arrojan una cifra promedio para los Valles Altos de Mérida de 0,10±0,010%, con un rango de 0,07 a 0,14%. Resultados más elevados fueron obtenidos en el Estado Zulia, con un promedio de 0,13 ± 0,014% [19], en el Estado Trujillo, con un promedio de 0,12 ± 0,005% [62] y en el Distrito Zamora del Estado Falcón [22]. Con base a estos datos, no obstante las cifras bajas obte-

nidas en Mérida, podría concluirse que parece conveniente elevar el límite de cloruros hasta 0,12%, como lo han planteado otros investigadores [18], dentro del cual se comprende la cifra tope observada en este trabajo.

Calidad sanitaria

Los resultados obtenidos para todo el año, TABLA II, para el tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM) y sedimento, demuestran buena calidad sanitaria de la leche ya que, en general, se obtuvieron más de 4 horas de TRAM y discos con valores de sedimento No. 1 (limpios). Sin embargo, al comparar estos resultados con las cargas microbianas de gérmenes mesófilos y de coliformes, obtenidos sobre las mismas muestras en un estudio microbiológico paralelo al presente trabajo [59], se encontró que realmente la calidad sanitaria de esas leches, en su gran mayoría era muy deficiente, así, se reportaron los siguientes rangos microbianos: bacterias aerobias mesófilas 1,0x10⁴ a 1,2x10¹³ ufc/ml; coliformes, 2,4 a 4,0 x 10¹⁰ ufc/ml y coliformes fecales, 2,4 a 3,0 x 10¹⁰ NMP/ml. Deficiencias sanitarias similares han sido señaladas para otras regiones del país, como en los estados Falcón [21,22], Trujillo [60]; en la región central [28], región oriental [25,26,43,44,45,56] y región zuliana [9,10,11,13,15,16,17,50].

En otros trabajos paralelos con las mismas muestras, se encontraron altas concentraciones de bacterias termófilas 95%+ y termófilas 6,5%+ [41], y se reportaron incidencias alta-

mente sospechosas o positivas de *Brucella*, 18%+ [4], *Staphylococcus aureus*, 43%+ [42] y *Salmonella*, 12,5%+ [61], demostrándose así la alta peligrosidad de estas leches si se consumieran crudas. La mala calidad de la leche cruda también ha sido insistentemente reportada para otras zonas del país, como en los Estados Monagas [24,44,45], Zulia [19], Trujillo [60] y Falcón [22].

La falta de correlación entre la prueba del TRAM y la carga microbiana viene a demostrar, una vez más, que la primera, actualmente tomada como la base o criterio para el pago del incentivo por calidad sanitaria [52] no tiene ningún valor y debería ser sustituida por un criterio más científico y realista como es el pago por cargas microbianas [20,27], tal cual se contempla en la Norma COVENIN 903 de 1977, y de nuevo previsto (para el futuro) en la revisión de esa norma de 1987. Urge, por consiguiente, una modificación de la política lechera vigente para corregir este grave error, si efectivamente se desea mejorar la calidad sanitaria de la leche producida en el país.

Efecto de la precipitación

Con el fin de apreciar el efecto de las lluvias, los datos obtenidos para la zona que presentó los períodos de lluvia y sequía más definidos (Jají) se compararon con la precipitación (mm). A tal efecto se agruparon los datos correspondientes a los meses de mayor pluviosidad (septiembre, octubre, noviembre y diciembre) con los de menor pluviosidad (enero, febrero,

marzo y abril), TABLA VII. Es posible observar una disminución en la grasa en el período de lluvia, probablemente debido al aumento de la producción y disminución en la concentración de la fibra del forraje [3,6]. Es evidente, además, el efecto de la precipitación sobre la acidez que aumenta sensiblemente en el período lluvioso, probablemente por el barro producido que ensucia más la ubre y, en general, empeora las condiciones sanitarias del ordeño, lo cual obviamente se traduce en su mayor acidificación por fermentación de la lactosa, por parte de los microorganismos contaminantes. Los resultados de la comparación estadística (t de student), TABLA VII demuestran que no existe diferencia significativa para los distintos parámetros estudiados, con excepción de la acidez, que es mayor en el período lluvioso, a un nivel $P < 0,05$. El desmejoramiento de la calidad físico-química de la leche por la acidez, aparentemente concuerda con la reducción de la calidad microbiana durante ese período [59].

El incremento en este importante parámetro de calidad determina que muchas de las muestras quedan fuera de la Norma COVENIN (16-19 ml NaOH 0,1N/100 ml) y podría darse el caso de rechazo por parte de las plantas receptoras, en virtud de la poca estabilidad térmica que presentan las leches en esas condiciones.

Resultados semestrales

En la TABLA VIII se han clasificado los resultados por semestres, a fin de establecer diferencias estadísticamente

TABLA VII

EFFECTO DE LA PRECIPITACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA LECHE CRUDA (JAJÍ)

Característica	Período de Sequía ^a		Período de Lluvia ^b		Difer. c
	$\bar{X} \pm S$	CV %	$\bar{X} \pm S$	CV %	
Grasa (%)	3,4 ± 0,55	6,3	3,2 ± 0,33	10,4	NS
Proteína (%)	3,0 ± 0,19	6,5	3,1 ± 0,26	8,3	NS
Caseína (%)	2,4 ± 0,20	8,3	2,6 ± 0,23	8,8	NS
Cenizas (%)	0,72 ± 0,019	2,6	0,73 ± 0,016	2,2	NS
Lactosa (%)	5,08		4,87		
Sólidos totales (%)	12,2 ± 0,63	5,1	11,9 ± 0,40	3,4	NS
Sólidos no grasos (%)	8,7 ± 0,25	2,9	8,7 ± 0,26	3,0	NS
Cloruros (%)	0,10 ± 0,008	8,0	0,10 ± 0,005	5,0	NS
Pto. congelación (°C)	-0,542 ± 0,0106	2,0	-0,550 ± 0,0067	1,2	NS
Densidad (g/ml)	1,032 ± 0,0010	0,1	1,032 ± 0,0011	0,1	NS
Acidez (ml NaOH 0,1N/100 ml)	17,6 ± 0,95	5,4	19,5 ± 1,73	8,9	*
pH	6,6 ± 0,18	2,7	6,7 ± 0,10	1,5	NS
Grado de alcalinidad ^d	24,2 ± 1,74	7,2	23,9 ± 0,90	3,7	NS

a: Meses de enero, febrero, marzo y abril. PMM: 27,6. Estación Jají, Cod. 3169. b: Meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre. PMM: 204,5. Jají. Cod. 3169. c: Resultados de la Prueba de Hipótesis (t de Student): * Diferencia significativa ($P < 0,05$); NS: Diferencia no significativa. d: (ml HCl 0,1N/25 ml/pH 2,7)

TABLA VIII

COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS MEDIOS SEMESTRALES SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA LECHE CRUDA DE LAS ZONAS ALTAS DEL ESTADO MÉRIDA

Característica	Semestre I		Semestre II		Difer. ^a
	$\bar{X} \pm S$	CV %	$\bar{X} \pm S$	CV %	
Grasa (%)	3,2 ± 0,40	12,5	3,2 ± 0,37	11,6	NS
Proteína (%)	3,0 ± 0,24	8,0	3,0 ± 0,23	9,7	NS
Caseína (%)	2,5 ± 0,23	9,2	2,5 ± 0,19	7,5	NS
Cenizas (%)	0,72 ± 0,029	4,0	0,72 ± 0,022	3,1	NS
Lactosa (%)	4,98		4,88		
Sólidos totales (%)	11,9 ± 0,56	4,7	11,8 ± 0,54	4,8	NS
Sólidos no grasos (%)	8,6 ± 0,29	3,4	8,6 ± 0,30	3,5	NS
Cloruros (%)	0,11 ± 0,010	9,1	0,10 ± 0,010	10,0	**
Pto. congelación (°C)	-0,544 ± 0,0081	1,5	-0,547 ± 0,0068	1,25	NS
Densidad (g/ml)	1,032 ± 0,0011	0,1	1,032 ± 0,0011	0,1	NS
Acidez (ml NaOH 0,1N/100 ml)	17,7 ± 1,39	7,8	19,2 ± 1,55	8,6	**
pH	6,6 ± 0,12	1,8	6,7 ± 0,10	1,5	*
Grado de alcalinidad ^b	23,8 ± 1,54	6,5	24,2 ± 1,30	5,4	NS

a: Resultados de la Prueba de Hipótesis (t de Student): * Diferencia significativa (P<0,05); ** Diferencia muy significativa (P<0,01); NS: Diferencia no significativa. b: (ml HCl 0,1N/25 ml/pH 2,7)

significativas. Como puede observarse, se encontraron diferencias significativas para la acidez (P<0,01), el pH (P<0,05) y cloruros (P<0,01), que pudieran deberse a los cambios en la pluviosidad y por consiguiente en la composición del alimento, tal como se señaló anteriormente para ese factor. Al igual que para los resultados anuales globales, todos los parámetros cumplen con las normas COVENIN [34].

Resultados en las diferentes zonas

La TABLA IX contiene los datos agrupados para cada una de las cuatro zonas objeto de estudio entre las cuáles no se estableció ninguna diferencia significativa de acuerdo al análisis de la varianza. Aparentemente la composición y propiedades globales por zonas varía muy poco, encontrándose todos dentro de los límites de las Normas COVENIN.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La leche cruda producida en los Valles Altos de Mérida presenta características físico-químicas enmarcadas dentro de las especificaciones normativas de COVENIN. Sin embargo, su calidad química revela, en general, bajos contenidos de sólidos totales y de grasa, lo cual debe traducirse en bajos rendimientos en la industria de lácteos concentrados. Asimismo, se aprecia acidez relativamente alta, acentuada en la época

lluviosa, lo cual disminuye la aceptabilidad y estabilidad térmica del producto.

2. El bajo tenor de sólidos y de grasa probablemente se debe a que la mayoría de los rebaños están integrados por vacas Holstein. No obstante, se estima conveniente la selección de esa raza para la Región por su mayor eficiencia en cuanto a volumen de leche. Esa situación debe ser objeto de la mayor atención por parte de los organismos de planificación regional, particularmente por el Ministerio de Agricultura y Cría, la Corporación de Los Andes y el Programa de Ganadería de Altura, a fin de buscar a tiempo soluciones adecuadas. Los datos obtenidos permiten lograr conclusiones preliminares, en el sentido de que es el factor raza el de mayor efecto si se desea incrementar esos parámetros. Aparentemente, la incorporación del componente raza Jersey, podría corregir el problema planteado, en cuanto a los niveles de grasa.

3. El estudio de la calidad sanitaria realizado en base al TRAM demuestra aparentemente resultados satisfactorios. Sin embargo, al comparar esos resultados con las cargas microbianas determinadas sobre las mismas muestras en un estudio microbiológico paralelo, se infiere que realmente la calidad sanitaria de la mayoría de las muestras analizadas era muy deficiente, lo cual está en concordancia con la elevada acidez encontrada en dichas muestras. Estas condiciones demuestran serias deficiencias sanitarias en las prácticas de producción que ameritan la pronta intervención de los organismos respectivos, especialmente de los Ministerios de Agricultura y Cría y

TABLA IX

**RESULTADOS MEDIOS ANUALES SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA LECHE CRUDA
PRODUCIDA EN LAS ZONAS ALTAS DEL ESTADO MÉRIDA**

Característica	El Valle		Ejido		Jají		La Azulita	
	$\bar{X} \pm S$	CV %	$\bar{X} \pm S$	CV %	$\bar{X} \pm S$	CV %	$\bar{X} \pm S$	CV%
Grasa (%)	3,1 ± 0,34	11,0	3,3 ± 0,34	10,3	3,2 ± 0,43	13,6	3,2 ± 0,38	11,8
Proteína (%)	3,0 ± 0,26	8,6	3,0 ± 0,24	8,1	3,0 ± 0,22	7,3	3,0 ± 0,23	7,8
Caseína (%)	2,5 ± 0,19	7,8	2,5 ± 0,20	7,9	2,5 ± 0,21	8,3	2,5 ± 0,20	8,2
Lactosa (%)	4,97		4,87		4,98		4,87	
Cenizas (%)	0,73 ± 0,028	3,8	0,73 ± 0,028	3,9	0,72 ± 0,020	2,8	0,73 ± 0,027	3,7
Sólidos totales (%)	11,8 ± 0,54	4,6	11,9 ± 0,54	4,5	11,9 ± 0,54	4,5	11,8 ± 0,58	4,9
Sólidos no grasos (%)	8,6 ± 0,30	3,5	8,6 ± 0,29	3,4	8,6 ± 0,25	2,9	8,6 ± 0,28	3,3
Cloruros (%)	0,11 ± 0,011	11,0	0,10 ± 0,011	11,0	0,10 ± 0,008	8,1	0,10 ± 0,01	10,0
Pto. congelación (°C)	-0,546 ± 0,0064	1,2	-0,543 ± 0,0066	1,2	-0,547 ± 0,0088	1,6	-0,545 ± 0,0076	1,4
Densidad (g/ml)	1,032 ± 0,0011	0,1	1,032 ± 0,0012	0,1	1,032 ± 0,0010	0,1	1,032 ± 0,0010	0,1
Acidez ^a	18,6 ± 1,77	9,5	18,1 ± 1,43	7,9	18,5 ± 1,59	8,6	18,3 ± 1,67	9,1
pH	6,6 ± 0,10	1,5	6,7 ± 0,10	1,4	6,6 ± 0,14	2,1	6,6 ± 0,11	1,7
Grado de alcalinidad ^b	23,7 ± 1,58	6,7	23,5 ± 1,50	6,4	24,2 ± 1,26	5,2	24,4 ± 1,36	5,6

a: (ml NaOH 0,1N/100 ml). b: (ml HClO, 1N/25 ml/pH 2,7).

de Sanidad y Asistencia Social, y la Universidad de Los Andes, que permita mediante inspección adecuada y campañas de extensión de educación sanitaria, corregir las causas que determinan esa lamentable situación.

4. Por lo que antecede, es evidente la inadecuada aplicación y las fallas en la política lechera vigente. Se concluye de manera terminante que el pago por calidad sanitaria, en base a la prueba TRAM, no tiene justificación, ya que se observó que no hay ninguna correlación entre esta prueba y las cargas microbianas determinadas en el trabajo paralelo mencionado. Por consiguiente, debe corregirse la política lechera, descartando la prueba del TRAM y pagándose el incentivo por calidad sanitaria, en base a las cargas microbianas, tal cual se contempla en la Norma COVENIN 903-87.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento a las personas que colaboraron en la ejecución de este trabajo, así como a las instituciones que le dieron su apoyo, particularmente al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico y al Departamento de Ciencia de los Alimentos de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Los Andes, a la Corporación de los Andes y al Programa de Ganadería de Altura del Ministerio de Agricultura y Cría.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Association of Official Analytical Chemists: Methods of Analysis, AOAC. Arlington, USA.: 276-292. 1984.
- [2] American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. APHA. 16th ed. New York. USA.: 433-519. 1992.
- [3] Balch, C.C.; Balch, D.A.; Bartlett, S.; Cox, L.P. and Rowland, S.J. Studies of the secretions of milk of low fat concentrates: I. The effect of variation in the amount of hay. J. Dairy Research 19:39, 1952.
- [4] Ballester, L.A.; Díaz, C.; García, B.; Rodríguez, C. y Sánchez, M.D. Investigación de Brucella en leche cruda del Estado Mérida. Resúmenes de las II Jornadas Científicas Internas de la Facultad de Farmacia. Mérida: 20. 1987.
- [5] Bancroft, H. Introducción a la Bioestadística. EUDEBA. Buenos Aires.: 205-216. 1960.
- [6] Bath, D.L. Reducing Fat in Milk and Dairy Products by Feeding. J. Dairy Sc. 65:450. 1982.
- [7] Bodisco, V. Comportamiento productivo de las razas Holstein y Pardo Suizo en el ambiente tropical, en "Producción de leche en Venezuela". Consejo Nacional de

- Investigaciones Agrícolas. Ed. Sucre. Caracas: 39-53. 1973.
- [8] Bodisco, V.; Carnevali, A.A.; Cevallos, E. y Gómez, J.R. Cuatro lactancias en vacas criollas y Pardo Suizo en Maracay, Venezuela. *Memorias de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal* 3:61, 1968.
- [9] Boscán, L.A. Aspectos sanitarios de una leche de alta calidad, en "Producción de leche en Venezuela". Consejo Nacional de Investigaciones Agrícolas. Caracas: 331-367. 1973.
- [10] Boscán, L.A. Problemas sanitarios en las industrias lácteas zulianas. *Ciencias Veterinarias*. III (3-4):13-26. 1973.
- [11] Boscán, L.A. Avances en el proceso de normalización y control de calidad de productos lácteos en Venezuela. III Simposio de Microbiología e Higiene de los Alimentos de la Sociedad Venezolana de Microbiología. (Mimeografiado) 49 p. Maracaibo. 1981.
- [12] Boscán, L.S. Manual de prácticas de laboratorio de industrias lácteas. Universidad Simón Bolívar. Caracas. Mimeografiado, 312 p. 1986.
- [13] Boscán, L.A.; Capote, F.; Faría, J. y Estrada, D. Contribución al estudio de los productos pasteurizados consumidos en Maracaibo: II. Productos azucarados. *Memorias de las III Jornadas Zulianas para el Avance de la Ciencia. Investigación Clínica* 40:35. 1971.
- [14] Boscán, L.A.; Capote, F. y Gil, D. Crioscopía de la leche en el Estado Zulia, XXII Convención Anual de ASOVAC. *Acta Científica Venezolana*. 23:91. 1972.
- [15] Boscán, L.A.; Capote, F.; Salas, J.E.; Faría, J. y Chourio, L.A. Contribución al estudio químico-sanitario de las leches en polvo y otros productos desecados producidos en Venezuela. XXII Convención Anual de la ASOVAC. *Acta Científica Venezolana*. 23:90. 1972.
- [16] Boscán, L.A.; Capote, F.; Salas, J.E. y Gil, D. Contribución al estudio sanitario de los productos pasteurizados consumidos en Maracaibo: I. Leches pasteurizadas. *Memorias de las III Jornadas Zulianas para el Avance de la Ciencia. Investigación Clínica* 40:21. 1971A.
- [17] Boscán, L.A.; Casas, I. y Villalobos, A. Problemas sanitarios de la tecnología de alimentos en Venezuela. *Ciencias Veterinarias*. III (3-4): 167-180. 1973.
- [18] Boscán, L.A.; Faría, J. y Marichales, A. Algunos parámetros para el control de adulteraciones con sustancias minerales de la leche en Venezuela. XXX Convención Anual de la ASOVAC. *Acta Científica Venezolana*, 31:155. 1980.
- [19] Boscán, L.A.; Faría, J.; Vázquez, L.A. y Chourio, L.A. Contribución al estudio físico-químico de la leche cruda del Sur del Lago de Maracaibo. XXVIII Convención Anual de la ASOVAC. *Acta Científica Venezolana* 29:154. 1978.
- [20] Boscán, L.A.; Mendoza, S. y De Landa Luce, M.P. Correlación entre pruebas directas e indirectas de calidad microbiológica de la leche. II Congreso Venezolano y X Jornadas de Microbiología. Maracaibo. (Mimeografiado) 16 p. 1971.
- [21] Bracho, H. y Salim, A. Correlación entre la calidad higiénica de la leche y las condiciones sanitarias en su producción y manipulación. *Resúmenes de la XXXVII Convención Anual de la ASOVAC*: 354. 1987.
- [22] Bracho, H. y Salim, A. Propiedades físico-químicas de la leche cruda producida en el Dto. Zamora del Estado Falcón. *Resúmenes de la XXXVII Convención Anual de la ASOVAC*: 355. 1987.
- [23] Carnevalli, A.A. y Chico, C.F. Composición de la leche y factores que la modifican, en "Producción de leche en Venezuela". Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Ed. Sucre. Caracas.: 369-388. 1973.
- [24] Carreño-Díaz, R. y Bello, R.A. Análisis físico-químico de las leches producidas en Venezuela. XII Convención Anual de la ASOVAC. *Acta Científica Venezolana*. 23:89. 1972.
- [25] Carreño, L.E.; Casas, Y.; Lugo, H.; Navarro, F. y Quirigua, N.R. Características sanitarias de la leche producida en las zonas vecinas a la ciudad de Maturín. *Sociedad Venezolana de Ingenieros Agrónomos. VIII Jornadas Agronómicas*. (Mimeografiado) 20 p. 1972.
- [26] Carreño, L.E. y Lugo, H.J. Análisis de la calidad somática y de algunas características físico-químicas de la leche producida en nueve hatos de zonas próximas a la ciudad de Maturín. Universidad de Oriente. Escuela de Zootecnia. Jusepín. Venezuela. (Trabajo de Grado). 33 pp. 1971.
- [27] Casas, Y. y Boscán, L.A. Diagnóstico de condiciones sanitarias de producción de leche. *Ciencias Veterinarias*. IV, 3:49-61. 1973.
- [28] Ceballos, H.; Feo, J.A.; Anderson, G.; Fomento, Y. y Novoa, M.L. Diagnóstico de la calidad higiénica y comercial de la leche. Ponencia "Higiene de los Alimentos", V Congreso Venezolano de Salud Pública, Caracas. (Mimeografiado) 180 p. 1976.
- [29] Código Latinoamericano de Alimentos. VII Congreso Latinoamericano de Química, México.: 93-98. 1960.
- [30] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, CONICIT. Areas de investigación en Tecnología de Alimentos. Serie: Sectores Prioritarios No. 1. Caracas.: 7. 1976
- [31] Comisión Venezolana de Normas Industriales, Ministerio de Fomento. COVENIN 367-76. Leche y sus derivados.

- Determinación de la densidad relativa. Norma Venezolana. Caracas.: 1-5. 1976.
- [32] COVENIN 368-76. Leche y sus derivados. Determinación de cenizas. *Ibidem.*: 1-4. 1976.
- [33] COVENIN 503-76. Leche y sus derivados. Determinación de grasa por el método de Babcock. *Ibidem.*: 1-9. 1976
- [34] COVENIN 658-76. Leche y sus derivados. Determinación de la acidez titulable. *Ibidem.*: 1-4. 1976.
- [35] COVENIN 903. Leche cruda: requisitos. *Ibidem.*: 1-7. 1987.
- [36] COVENIN 937-79. Leche y sus derivados. Determinación de sedimento. *Ibidem.*: 1-8. 1979.
- [37] COVENIN 940-77. Leche y sus derivados. Determinación del punto crioscópico. *Ibidem.*: 1-8. 1977.
- [38] COVENIN 1200-81. Leche cruda. Determinación de sustancias conservadoras. *Ibidem.*: 23-25. 1981.
- [39] COVENIN 1315-79. Leche y sus derivados. Determinación del pH (acidez iónica). *Ibidem.*: 1-4. 1979.
- [40] De Jongh, F. Informe del programa para el desarrollo de la ganadería lechera en las zonas altas de la región Los Andes. Estación Experimental Santa Rosa. La Hechicera. Mérida.: 1-2. 1987.
- [41] Díaz, C.; Ballester, L.A.; González, B.; Rodríguez, C. y Sánchez, M.D. Bacterias termófilas y termodúricas en leche cruda del Estado Mérida. Resúmenes de las II Jornadas Científicas Internas de la Facultad de Farmacia. Universidad de Los Andes. Mérida.: 14. 1987.
- [42] González, B., Díaz, C., Ballester, L., Rodríguez, C. y Sánchez, M.D. *Staphylococcus aureus* en leche de vaca cruda del Estado Mérida. Resúmenes de las II Jornadas Científicas Internas de la Facultad de Farmacia. Universidad de Los Andes. Mérida.: 19. 1987.
- [43] González, H.J., Rodríguez, M.M. y Yilalys, V.S. Determinación de la calidad de las leches pasteurizadas más consumidas en el Oriente de Venezuela (Tesis de Grado). Escuela de Zootecnia. Universidad de Oriente. Jusepin. 50 pp. 1971.
- [44] Guevara, L. y González, J. Diagnóstico de la calidad sanitaria y características físico-químicas de la leche producida en 12 hatos situados en zonas cercanas a Maturín. Escuela de Zootecnia. Universidad de Oriente. Jusepin. (Trabajo de grado). 50 pp. 1971.
- [45] Hernández, P.A. y Rodríguez, H.T. Determinación de la calidad higiénica mediante el ordeño a mano con y sin medidas higiénicas. Escuela de Zootecnia. Universidad de Oriente. Jusepin (Trabajo de grado). 26 pp. 1970.
- [46] Horner, D.R. Statistics for Engineers and Geologists. Part I. Lecture notes. 3rd. edition. Shell Internationale. Wassenar. Holanda. (Mimeografiado) 114 p. 1975.
- [47] International Commission of Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in Foods. 2. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Specific Applications. University of Toronto Press. Toronto. Canada.: 126-136. 1974.
- [48] International Commission of Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in Food: their Significance and Methods of Enumeration. *Ibidem.*: 3-14. 1978.
- [49] International Commission of Microbiological Specifications for Foods. Microbial Ecology of Foods. *Ibidem.* 2:470. 1980
- [50] Inciarte, F.; Faría, J. y Boscán, L.A. Efecto del tiempo de ordeño sobre algunas propiedades de la leche cruda. Resúmenes de la XXXVII Convención Anual de la ASOVAC. Maracaibo: 355. 1987.
- [51] Jennes, R. y Patton, S. Principles of Dairy Chemistry. J. Wiley and Sons. New York.: 7-9. 1959.
- [52] Ministerio de Agricultura y Cría, Ministerio de Sanidad y Asistencia Social y Ministerio de Fomento. Venezuela. Política lechera. Gaceta Extraordinaria No. 3.427 del 23-08-84.: 1-4. 1984.
- [53] Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. Resolución sobre leche y derivados. En Publicación del Reglamento General de Alimentos. Caracas.: 41-52. 1959.
- [54] Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. Reglamento General de Alimentos. Caracas.: 1-24. 1959.
- [55] 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. Nos. 1,2,3. (Mimeografiado) 18 p. 1979.
- [56] Navarro, F. y Quiriagua, N. Determinación de la calidad de la leche cruda de diez hatos cercanos a la ciudad de Maturín. Escuela de Zootecnia. Universidad de Oriente. Jusepin. (Trabajo de grado). 182 pp. 1971.
- [57] Oropeza, D. Crioscopía de la leche en el Estado Lara. Revista Veterinaria Venezolana. 31:224. 1971.
- [58] Pien, J. Requisitos de la leche cruda destinada a la esterilización, en "Esterilización de la leche". Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Pub. FAO. No 65. Roma.: 183-195. 1965.
- [59] Rodríguez, C.; Díaz, C.; Ballester, L.; González, B. y Sánchez, M.D. Calidad sanitaria de la leche cruda del Estado Mérida. Resúmenes de las II Jornadas Científicas Internas de la Facultad de Farmacia. Universidad de Los Andes. Mérida.: 15. 1987.

- [60] Román, S.E. Análisis microbiológico de leche cruda en las queseras del Estado Trujillo, XXXVII Convención Anual de la ASOVAC, Resúmenes: 354. 1987.
- [61] Sánchez de Rojas, M.S.; Díaz, D.; Ballester, L.; García, B.; Rodríguez, C. y Sánchez, M.D. Salmonella en leche de vaca cruda del Estado Mérida. Resúmenes de las II Jornadas Científicas Internas de la Facultad de Farmacia. Universidad de Los Andes, Mérida: 21. 1987.
- [62] 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 la ASOVAC. Trujillo: 354 1987.
- [63] Vargas de Sellier, T. Crioscopía de la leche en la zona de Aragua. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay. (Trabajo de ascenso) 21 pp., 1969.