



Revista MVZ Córdoba

ISSN: 0122-0268

editormvzcordoba@gmail.com

Universidad de Córdoba

Colombia

Calderón, Alfonso; García, Fredy; Martínez, Gloria

Indicadores de calidad de leches crudas en diferentes regiones de Colombia

Revista MVZ Córdoba, vol. 11, núm. 1, enero-junio, 2006, pp. 725-737

Universidad de Córdoba

Montería, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69311106>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

INDICADORES DE CALIDAD DE LECHE CRUDA EN DIFERENTES REGIONES DE COLOMBIA

Alfonso Calderón¹, Fredy García², Gloria Martínez³

¹Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Ciencias Animales. Montería, Colombia. ²Programa Nacional de Salud Animal, Corpoica-Ceisa. Bogotá, Colombia. ³Programa Regional Pecuario, Corpoica, Turipán, Montería, Colombia. *Correspondencia: alcaran1@yahoo.com

Recibido: Septiembre 1 de 2005; Aceptado: Febrero 9 de 2006

RESUMEN

Objetivo. Determinar la calidad de la leche cruda en dos sistemas de producción, en diferentes regiones de Colombia. **Materiales y métodos.** Se realizó un análisis retrospectivo de las bases de datos de ocho empresas procesadoras de leche, que incluyeron parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de leches crudas en 1.159 fincas ubicadas en sistemas de producción de leche especializada y de doble propósito. **Resultados.** En el sistema doble propósito, se encontraron los mayores niveles de proteína, grasa, sólidos no grasos y sólidos totales. **Conclusiones.** Se observaron valores muy extremos en una misma región, para las diferentes variables estudiadas; lo que permite establecer que hay fincas de una misma región que presentan buenas y malas prácticas de manejo. Así mismo se hace necesario elevar los niveles de los diferentes componentes químicos de la leche particularmente en el sistema especializado y de mejorar la calidad bacteriológica; todo esto se logra mediante la implementación de un programa de buenas prácticas ganaderas.

Palabras clave: Leche, indicadores, composición, calidad, microbiológica.

INDICATORS OF RAW MILK QUALITY IN DIFFERENT REGIONS OF COLOMBIA

ABSTRACT

Objective. To determine milks raw quality on two production systems in different regions of Colombia. **Materials and methods.** A retrospective database analysis was carried out of eight milk processing plants to determine the milk quality in different production systems. This analysis included physical, chemical and bacteriological parameters of raw milk in 1.159 farms located in specialized dairy and of double purpose systems of production. **Results.** The system of double purpose is located in the low tropic (< 1.2000 m.s.n.m), in this system the biggest protein levels, fat, non fatty solids and total solids were found; likewise very extreme values were observed in the same region for the different studied variables. **Conclusions.** It was observed extremely values in the same region. This allowed to establish farms with variable of good practices of production. Likewise it becomes also necessary to elevate the levels of the different chemical components of the milk, particularly in the specialized system and to improve the bacteriological quality; all this can be achieved by means of the implementation of a good cattle program practices.

Key words: Milk, indicators, composition, quality, microbiologic.

INTRODUCCIÓN

En Colombia se presentan dos tipos de producción de leche, la especializada (LE) y el doble propósito (DP). Cada una se establece en regiones diferentes del territorio nacional. La lechería especializada, se localiza en las zonas de trópico alto como el altiplano cundiboyacense, altiplano nariñense, altiplano norte y nordeste de Antioquia. Este sistema se caracteriza por presentar la mayor adaptación de las razas *Bos taurus*, un uso intensivo de los factores de producción (tierra, capital y mano de obra), uso de fertilizantes, riego, rotación de praderas, utilización de suplementos alimenticios, dos ordeños en el día. En contraste el sistema doble propósito, se localiza en las zonas de trópico bajo como la Costa Atlántica, valles de los ríos Magdalena, Cauca, Piedemonte Llanero y Caquetense, caracterizándose por ser una ganadería de tipo extensivo debido a la alta disponibilidad de tierras en estas zonas, su producción de leche se hace con base en las razas cebúinas (*Bos indicus*) o sus cruces con las razas europeas (*Bos taurus*). Estas diferencias en el sistema de producción se ven reflejada en la estructura de costos de la canasta láctea, en cada uno de los sistemas de producción descritos (1).

Las nuevas tendencias mundiales en la producción agropecuaria, hacen énfasis en la obtención de productos de alta calidad e inocuos para el consumo humano, siendo la búsqueda de estas características una preocupación constante de todos los constituyentes de la cadena láctea y es a nivel de la finca en donde se deben garantizar las condiciones para la obtención de un producto de óptima calidad (2).

Se define por calidad de la leche, a las características nutricionales y microbiológicas; las características nutricionales se definen como el porcentaje de los diferentes constituyentes químicos como: proteínas, grasa, lactosa, minerales, vitaminas, sólidos no grasos y sólidos totales entre otros. La calidad microbiológica se refiere a la concentración de las bacterias de la leche, presencia de microorganismos patógenos, de residuos de antibióticos y medicamentos (inhibidores); que pueden afectar la salud humana y los procesos de transformación de la leche. Conteos altos de bacterias y de células somáticas, producen

alteraciones en las propiedades nutritivas y organolépticas de la leche y reducen la vida útil de los derivados lácteos (2).

Las bacterias son normalmente destruidas por la pasteurización, pero en países como el nuestro, las bacterias patógenas constituyen un serio problema de salud pública, por la costumbre de consumir leche cruda y procesar algunos derivados lácteos a partir de leches crudas. La brucellosis, leptospirosis, listeriosis, salmonelosis y tuberculosis son algunas de las zoonosis bacterianas que pueden ser trasmitidas por el consumo de leches crudas (2).

Al examinar la cadena láctea, desde el consumidor hasta el consumidor, se puede hacer un análisis de todos los factores que afectan la calidad de la leche y sus derivados. Así el mejoramiento de la calidad higiénica de la leche, se realiza a través de un proceso simple y de resultados rápidos que empiezan con el mejoramiento de las prácticas de ordeño con el fin de evitar la contaminación de la leche y con una perfecta higienización de las cantinas o de los tanques de almacenamiento (3).

La estructura del frío en la finca como a lo largo de toda la cadena es una variable importante en la conservación de la calidad de la leche, el establecimiento de esta no sólo ayuda a mantener la calidad, sino que optimiza el ordeño y la recolección de la leche por parte de la industria. Una deficiente infraestructura de la red de frío, es una de las limitantes más graves para el fortalecimiento de la industria láctea. También el inadecuado transporte agrava la deficiente calidad de la leche fresca, ya que al hacer uso de vehículos no aptos sin ningún tipo de refrigeración, al recorrido de largas distancias, condiciones que favorecen el crecimiento bacteriano, muchas veces ayudado por las altas temperaturas ambientales (3).

La producción nacional de lácteos debe prepararse para enfrentar y aprovechar las oportunidades que ofrecen mercados más abiertos y competitivos, como la integración comercial con MERCOSUR, ALCA, TLC, ya que pueden ser una realidad en corto tiempo, lo que nos coloca en la necesidad de construir una cadena competitiva con posibilidad de preservar el mercado interno y ganar nuevos mercados, inicialmente en el concreto andino (3).

En Colombia, se desconoce en gran parte, indicadores de calidad de la leche cruda de los diferentes sistemas de producción (trópico alto y bajo). El objetivo del presente trabajo fue el de analizar los indicadores de calidad de leches crudas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Se realizó un estudio retrospectivo con las bases de datos suministradas por ocho industrias procesadoras de lácteos correspondientes a 1.159 fincas ubicadas en diferentes regiones geográficas de Colombia. Las zonas que comprendió este estudio fueron: el Magdalena medio, el caribe colombiano, la Sabana de Bogotá y el altiplano nariñense.

Localización

En el Magdalena medio, se incluyeron los municipios y/o zonas de los departamentos de Antioquia, Santander y Boyacá que reciben influencia directa del río Magdalena. El caribe colombiano, comprendió cuatro subregiones representadas por las Sabanas de Córdoba, Valle del Sinú, Faja Litoral y bajo Cauca. Las Sabanas de Córdoba, la conforman los municipios y/o zonas que tienen influencia de la parte baja del río Magdalena, hacia el noroccidente de las bocas de Tinajones en la desembocadura del río Sinú y la ciénaga Grande de Lorica. El Valle del Sinú integrado por los municipios y/o zonas de influencia de los ríos Sinú y San Jorge. La Faja Litoral, engloba a los departamentos de Atlántico y Bolívar y la zona del bajo Cauca que abarca a los municipios y/o zonas bajas de los municipios de Cáceres, Caucasia, Tarazá, Ayapel, Buenavista, Nechí, Montelíbano, Planeta Rica, Puerto Liberador y Pueblo Nuevo. La Sabana de Bogotá está formada por los municipios que reciben influencia de los ríos Bogotá, Bojacá y Subachoque y el Altiplano nariñense a los municipios ubicados en el valle de Atriz y en el altiplano de Túqueres e Ipiales.

A cada una de las procesadoras involucradas en el presente estudio se les asignó, un número al azar de 1 a 8, para asegurar la reserva de las mismas. No todas las pasterizadoras aportaron el mismo número de datos y las mismas variables. Las variables involucradas fueron: densidad, crioscopia, acidez expresada como: ácido láctico, lactosa, proteína, grasa, sólidos no grasos (SNG), sólidos totales (ST), recuento de mesófilos aerobios, recuento de coliformes (Tabla 1). Para la clasificación de las leches crudas se tomaron los valores reportado de una empresa líder en la comercialización de la leche y de productos derivados (4) y de una empresa productora de fármacos (5).

Análisis estadístico

Las variables fueron analizadas a través de métodos de estadística descriptiva como el número de fincas o de observaciones de los parámetros analizados (n), el promedio (X), la desviación estándar (SD), el valor mínimo (V Min) y valor máximo (V Max). Se usó el programa estadístico SAS (System Analysis Software), versión 8.1, USA.

RESULTADOS

En la tabla 2 se reportan los valores del recuento de mesófilos aerobios y el recuento de coliformes totales para leches de una sola región y la tabla 3 la estadística descriptiva de la acidez (% ácido láctico), punto de crioscopia y densidad a 15°C en leches crudas en diferentes regiones de Colombia.

La tabla 3 muestra la descripción de las variables físicas de leches crudas de las diferentes regiones de Colombia.

La tabla 4, presenta la estadística descriptiva del porcentaje de proteína (%P), de grasa (%G), de sólidos no grasos (%SNG) y de sólidos totales (%ST) determinadas en leches crudas en diferentes regiones de Colombia.

Tabla 1. Clasificación de las leches de acuerdo con algunos parámetros de calidad (4,5).

Factor	Excelente	Buena	Regular	Mala
Densidad (g/ml)	> 1.029	> 1.029	1.028 – 1.029	< 1028
Crioscopia (°C)	-0.545 ^a –0.531	-0.530 a –0.521	-0.520 a –0.501	<–0.500
Lactosa %	> 5.3	5.3 – 4.9	4.9 – 4.6	< 4.6
Proteína %	> 3.2	3.2 – 2.8	2.8 – 2.6	< 2.6
Grasa %	> 3.5	3.5 – 3.3	3.3 – 3.0	< 3.0
Sólidos no grasos %	> 8.7	8.7 – 8.4	8.4 – 8.0	< 8.0
Sólidos totales %	> 12.2	11.8 – 12.0	11.3 – 11.8	< 11.3
Mesófilos ufc/m 10 ³	< 50	50 – 100	100 – 300	> 300
Células somáticas 10 ⁴	< 100	100 – 200	200 – 400	> 400

Tabla 2. Estadística descriptiva para la calidad bacteriológica de leches crudas en la Sabana de Bogotá.

VARIABLE	PROCESADORA	REGIÓN	n	X	SD	V Min	V Max
Mesófilos (UFC/ml)	7	S. Bogotá	7067	1.179.306	17.091.553	1000	88x10 ⁷
Coliformes (UFC/ml)	7	S. Bogotá	7066	4.589	108.693	100	61x10 ⁵

Tabla 3. Estadística descriptiva de las variables físicas de leches crudas en diferentes regiones de Colombia.

VARIABLE	PROCESADORA	REGIÓN	n	X	SD	V Min	V Max
Crioscopía (°C)	2	Faja litoral	83	-0.5496	12.7	-0.522	-0.599
	3	Valle Sinú	5	-0.5384	2.3	-0.536	-0.541
		S. Córdoba	45	-0.5387	4.09	-0.532	-0.550
		Bajo Cauca	50	-0.5420	5.61	-0.531	-0.553
	4	Mag. Medio	1509	-0.5348	8.55	-0.425	-0.598
Densidad (g/ml)	4	Mag medio	2250	1.0316	0.0013	1.0080	1.0460
	7	S. Bogotá	8052	1.0304	0.0014	1.0010	1.0349

Tabla 4. Estadística descriptiva de las variables químicas de leches crudas en diferentes regiones de Colombia.

VARIABLE	PROCESADORA	REGIÓN	n	X	SD	V Min	V Max
% Ácido Láctico	4	Mag. medio	2322	0.161	0.011	0.110	0.350
	7	S. Bogotá	8105	0.129	0.002	0.100	0.165
Lactosa	2	Faja litoral	110	4.74	0.36	4.05	5.50
	2	Faja litoral	111	3.28	0.24	2.79	3.85
	3	Valle Sinú	5	3.12	0.14	2.96	3.30
% Proteína		Faja litoral	45	3.17	0.18	2.88	3.59
		Bajo Cauca	50	3.14	0.18	2.81	3.52

Continuación Tabla 4

VARIABLE	PROCESADORA	REGIÓN	n	X	SD	V Min	V Max	
% Grasa	1	Valle Sinú	60	3.44	0.22	3.04	4.02	
		S. Córdoba	35	3.34	0.14	3.07	3.66	
	2	Faja litoral	112	3.76	0.43	2.85	4.99	
	3	Valle Sinú	5	3.66	0.15	3.50	3.90	
		S. Córdoba	44	3.55	0.40	2.80	4.50	
		Bajo Cauca	48	3.19	0.30	2.60	3.96	
	4	Mag medio	2237	3.48	0.50	2.50	6.80	
	7	S. Bogotá	8018	3.45	0.30	2.60	5.70	
	% SNG	1	Valle Sinú	60	8.59	0.19	8.15	8.91
			35	8.53	0.14	8.29	8.76	
		2	Faja litoral	111	9.23	0.36	8.09	10.24
		4	Mag medio	2228	8.74	0.28	6.40	9.86
% ST	1	Valle Sinú	60	12.05	0.38	11.341	12.82	
		S. Córdoba	35	11.88	0.28	1.391	12.41	
	3	Valle Sinú	5	12.60	0.41	2.301	13.32	
		S. Córdoba	45	12.32	0.52	1.151	13.46	
		Bajo Cauca	50	11.98	0.45	1.27	13.17	
	4	Mag medio	2230	12.19	0.63	8.531	16.25	
	5	Guachucal	24	11.79	0.07	0.761	12.87	
		Pasto	24	11.99	0.03	1.101	13.00	
		Pupiales	24	11.98	0.14	0.62	12.93	
	7	S. Bogotá	8034	11.89	0.49	7.291	14.40	
	8	S. Bogotá	1665	11.78	0.27	0.96	12.73	

DISCUSIÓN

Variables microbiológicas:

Recuento de mesófilos aerobios

Estas bacterias crecen a temperaturas cercanas a la temperatura corporal, dentro de este grupo se encuentran los agentes etiológicos de la mastitis, la flora normal de la piel. La causa de un recuento alto de mesófilos aerobios se debe a la contaminación bacteriana de residuos de leche que han quedado en la superficie de los implementos usados en la obtención y almacenamiento de la leche, a ubres sucias o no higienizadas previo al ordeño y la no refrigeración rápida de la leche.

Al analizar los resultados del recuento estándar en placa de mesófilos aerobios en la sabana de Bogotá (Figura 1), de acuerdo a la conservación de leches sin refrigeración y de leches mixtas (mezcla de leche fría o refrigerada y leches calientes), con los parámetros reportados en la tabla 1. Las leches fueron consideradas como de mala calidad bacteriológica, por presentar altos recuentos de mesófilos. En zonas frías, las bajas temperaturas ambientales retardan la tasa de crecimiento bacteriano, pero leches conservadas dentro de cantinas en pozos de agua fría, esta puede alcanzar una temperatura de 15°C; temperatura que puede permitir el crecimiento bacteriano, hasta 15 veces en 12 horas; a diferencia de temperaturas de conservación de la leche (4 a 7°C), donde el crecimiento es mínimo (6).

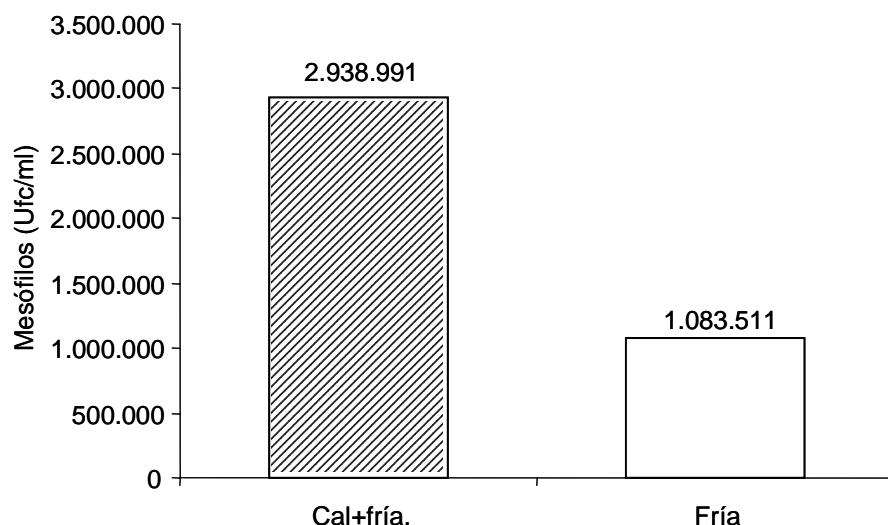


Figura 1. Promedio de mesófilos aerobios en leches de la sabana de Bogotá según la cadena de frío

Al agrupar los promedios de mesófilos aerobios por la época de máxima y mínima precipitación (figura 2); estos promedios son diez veces más altos que los recomendados para la Sabana de Bogotá y se establece un recuento inferior a los 100.000 ufc/ml para el consumo de leches crudas (7). También estos recuentos en la época de máxima precipitación pueden explicarse por la falta de un adecuado sitio de ordeño, de una rutina de limpieza previa al ordeño y refrigeración de la leche entre 4 y 7°C.

Los altos recuento de mesófilos aerobios en las épocas de mínima y máxima precipitación (figura 3), se deben a malas condiciones higiénicas de los establos, de los sitios de ordeño, falta de higiene en las manos de los operarios, falta de

implementación de prácticas de higiene previo al ordeño como la realización de prácticas de higienización de los pezones, calidad bacteriológica del agua, secado de los pezones y manejo del ternero en sistemas doble propósito, una inadecuada rutina de limpieza y desinfección de los recipientes usados en el ordeño, falta de implementación de redes de frío para la conservación de la leche (2,8).

La deficiente calidad higiénica no puede ser contrarrestada por procesos de higienización, ya que para la producción de leches ultrapasteurizadas (UHT), los industriales han venido seleccionado los mejores proveedores con bajos recuentos de mesófilos aerobios, para la producción de leches

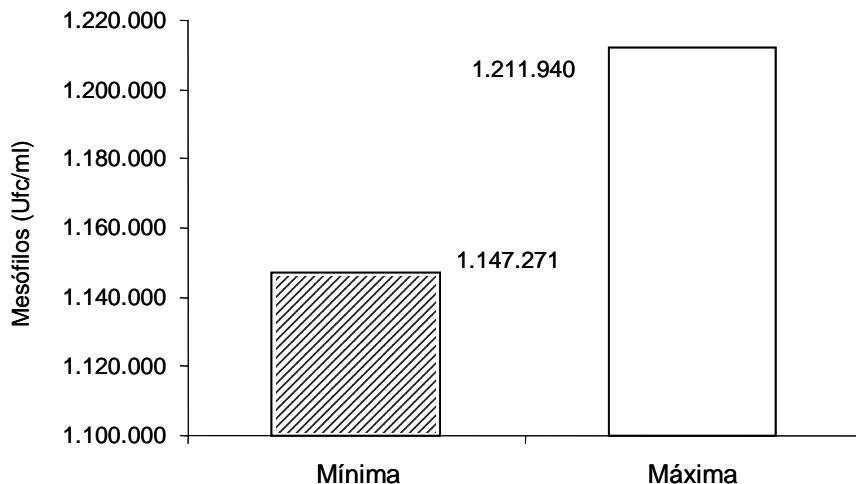


Figura 2. Promedio de mesófilos aerobios en leches de la sabana de Bogotá en las épocas de mínima y máxima precipitación

UHT, lo que demuestra que ningún proceso industrial puede mejorar la calidad de la leche cruda (7).

Coliformes totales

La presencia de coliformes es un indicador del grado de contaminación fecal, en el caso de la leche cruda, se convierte en un evaluador del grado de limpieza de las manos de los operarios, de la limpieza y desinfección de la piel de los pezones y de las pezoneras, entre otras. Se afirma que en las leches crudas no se pueden encontrar más de 1000 coliformes/ml, la legislación americana reconoce como norma 750 ufc/ml y se establece que la leche considerada como ideal

debe contener menos de 50 ufc/ml (7); los valores encontrados en este estudio (figura 3); están muy por encima de los anteriores reportes.

Para disminuir estos valores se deben fomentar las buenas prácticas ganaderas, como la implementación del presellado con productos recomendados para este fin, tiempo adecuado del presellado, secado de los pezones con papel desechable, uso de guantes de látex recomendados para el ordeño (2); prácticas higiénicas que garantizan pezones limpios, secos y sanos, que es la primera norma para obtener leche de excelente calidad bacteriológica (9).

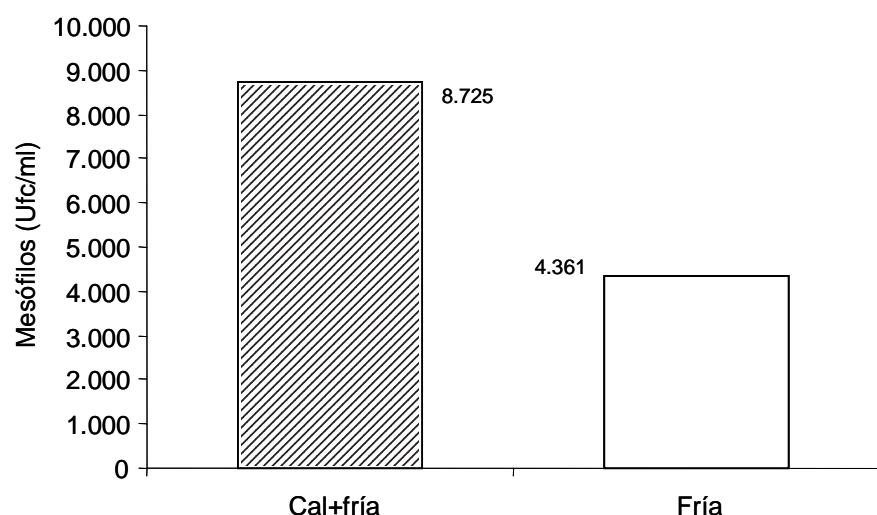


Figura 3. Promedio de Coliformes totales en leches de la Sabana de Bogotá según la cadena de frío

Variables físicas:

Punto de crioscopia

El valor de la variable crioscopia, determinados en las diferentes regiones, son superiores, al valor reportado en la tabla 1, pero están dentro del rango de -0.530 °C a -0.570°C; estos valores cercanos a -0.570 se deben a variaciones climáticas, al consumo de sales mineralizadas, pero que muestras donde el valor es inferior de -0.530°C, son sospechosas de aguado (10).

Densidad

El promedio de la densidad calculado para las regiones del Magdalena medio y la sabana de Bogotá, se encuentran dentro de los parámetros exigidos en el decreto 2437 de 1983 (11), pero la presencia de valores extremos muy bajos (valor mínimo), puede deberse a la adición de agua y de

valores muy altos (valor máximo), a la falta de proteína y energía (10). Los datos suministrados por las pasteurizadoras no incluyeron la determinación de adulterantes, ni conservantes, razón por la cual a pesar de encontrar valores de densidad sospechosos de adulteración, no se puede afirmar que dichas prácticas sean aún cotidianas.

Variables químicas:

Porcentaje de ácido láctico

Los mayores valores del ácido láctico determinados en leches de la región del Magdalena medio en comparación con los valores de leches de la Sabana de Bogotá, es consecuencia de una mayor tasa de crecimiento bacteriano, ya que el promedio de la temperatura ambiental en el Magdalena medio es mayor en comparación con la de la

sabana de Bogotá, y cuando la leche es almacenada sin refrigeración como ocurre en la mayoría de la región del Magdalena medio, el crecimiento bacteriano se ve favorecido ya que la población bacteriana se incrementa cada 30 minutos y como consecuencia del metabolismo bacteriano, se presenta la acidificación de la leche (8).

Lactosa

La única región que aportó el valor de lactosa fue la procesadora 2 (P2), en la faja litoral, valor calificado como un parámetro malo (< 4.6), con relación a los valores reportados en la tabla 1.

Proteína

Los mejores promedios de proteína se hallaron en la Faja Litoral, y pueden deberse al menor volumen de producción de esta región estimado en menos de 2 litros/vaca-día; en comparación con las Sabanas de Córdoba y Valle del Sinú, donde es de 2.5 litros/vaca-día y del Bajo Cauca de 4 litros/vaca-día (12). Además, se afirma que existe una relación inversa entre la producción de leche y el porcentaje de constituyentes de la misma; cuando se produce más cantidad, los componentes disminuyen por tener un mayor factor de dilución (13). También que cuando hay un mejor nivel nutricional se puede aumentar la producción de ácidos grasos volátiles (AGV), así como una mayor disponibilidad de aminoácidos, elevando así la cantidad de aminoácidos necesarios para la síntesis de la leche en la glándula mamaria (14).

En sistemas doble propósito del Piedemonte llanero, se determinó que el 84.6% de las vacas, el porcentaje de proteína fue superior al 3.0% y destacó este valor como una ventaja comparativa de la leche del sistema doble propósito, y que estos altos valores pueden deberse a la mayor proporción de los cruces con razas *Bos taurus* que predomina en este sistema para esta región (15).

Al comparar los niveles de proteína por las épocas, en la máxima precipitación en la región de la Costa Atlántica (figura 4); se observó que el promedio más alto fue en las Sabanas de Córdoba, seguidos en la Faja Litoral, Bajo Cauca y Valle del Sinú; este efecto por época se puede explicar por las menores temperaturas ambientales, mayor disponibilidad forrajera y la mejor calidad composicional. En contraste para la época de mínima precipitación, donde se hallo que el mayor promedio se determinó en la Faja Litoral que registra un menor volumen de producción y pudiéndose presentar una relación inversa entre la producción de leche y el porcentaje de constituyentes; debido a que una mayor volumen de producción los componentes se dispersan más, siendo mayor el factor de dilución (13).

En el estado de São Paulo (Brasil), se encontró que no hay efectos significativos entre los meses del año y la producción de leche, excepto para el porcentaje de proteína bruta en la leche y que la estacionalidad en la producción de leche no se presentó por la suplementación y por una mayor

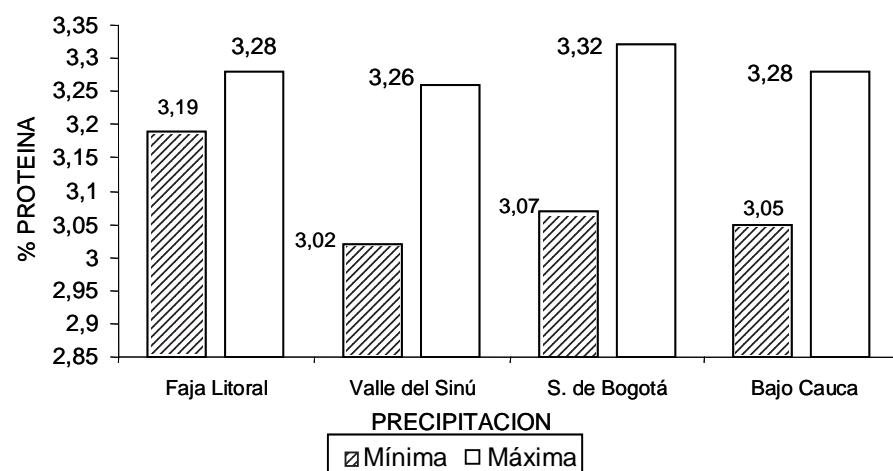


Figura 4. Promedio de proteína en diferentes regiones de la Costa Atlántica en época de máxima y mínima precipitación

calidad y disponibilidad forrajera. También reportaron valores de proteína de 3,20% (16), muy similares a los reportados por Machado y col. (17) y superiores a 3,10% (18), pero inferiores a los observados en Canadá y Francia del 3,35%, Alemania de 3,42% y del 3,61% en Nueva Zelanda.

Grasa

De los valores promedios obtenidos en la tabla 3, se observa que los mayores valores se obtuvieron con los datos suministrados por la procesadora 2

en la Faja Litoral, y en el Valle del Sinú y Sabanas de Córdoba suministrados por la procesadora 3. Esto puede explicarse por la menor producción de leche de estas regiones (12) y que hacen que el factor de dilución de los sólidos sea menor (13).

Al comparar los promedios de grasa (figura 5), de acuerdo a los dos sistemas de producción trópico bajo y trópico alto, se halló que los mayores promedios se registraron en el trópico bajo en máxima y mínima precipitación, en comparación con el trópico alto.

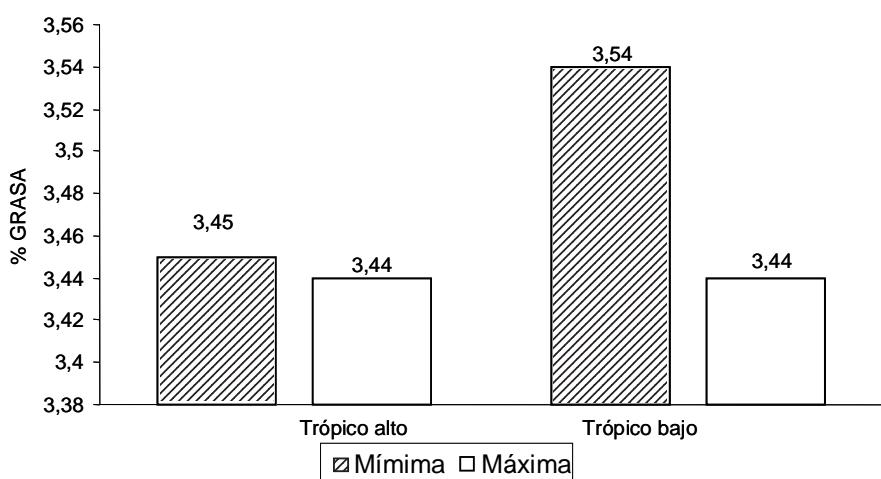


Figura 5. Promedio de grasa en leches en diferentes regiones de Colombia en las época de mínima y máxima de precipitación

En el Piedemonte Llanero, se concluyó que en el 45.5% de las vacas; el porcentaje de grasa fue superior al 3.5% y destacan estos valores como una ventaja comparativa del sistema doble propósito (15).

Se afirma que la grasa es el componente más variable en la leche, es al mismo tiempo el que más cambios sufre por efecto genético, fisiológico y nutricional (19). Y se ha propuesto que para mantener un mayor porcentaje de grasa en la leche, cuando se suministra un concentrado proteico, entre más número de veces se ofrezca es mejor, pero que se debe ofrecer heno o pasto verde antes de suministrar este suplemento, para un mejor aprovechamiento por parte de los rumiantes (13).

Sólidos no grasos

Esta variable siguió la misma tendencia de los parámetros de proteína y grasa, observándose que en la época de máxima y mínima precipitación en

la Faja Litoral, la procesadora 2, aportó los promedios más altos (figura 6). Estos valores se pueden explicar por la baja producción lechera observada en la región (12); debido al efecto de un menor factor de dilución (13).

Sólidos totales

De los promedios del porcentaje de los sólidos totales reportados en la tabla 3, se observó que en las zonas del Valle del Sinú y Sabanas de Córdoba, reportados por la procesadora 3; este parámetro fue calificado como excelente y en las demás regiones del país sólo alcanzó el rango de bueno. Esta tendencia encontrada se puede explicar porque en los sistemas doble propósito predominan el *Bos indicus* con cruces con el *Bos taurus*; Se ha evidenciado que en el Valle del Sinú, predominan el cebú comercial y cruces con el *Bos taurus* y un menor volumen de producción láctea (12); demostrando estas leches concentren más sus sólidos (13).

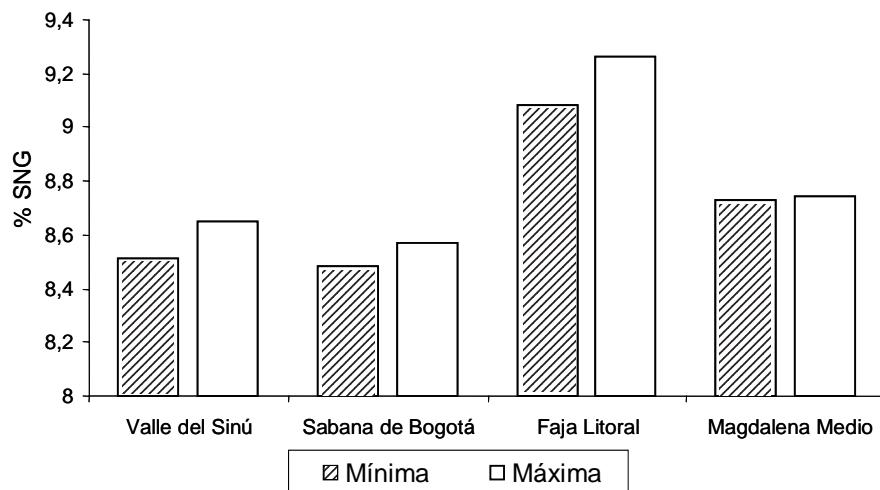


Figura 6. Promedio de los sólidos no grasos en diferentes regiones de Colombia en las épocas de mínima y máxima precipitación

Al comparar el porcentaje de los sólidos totales, en los diferentes sistemas de producción (figura 7), los mayores valores se encontraron en el trópico bajo o sistema de producción doble propósito; donde predominan los cruces (*Bos indicus* x *Bos taurus*), con niveles inferiores de producción; lo que nos crea un menor factor de dilución (13).

En sistemas especializados de producción de leche, los ganaderos y asistentes técnicos se preocuparon por producir un mayor volumen de leche, donde la calidad composicional paso a un segundo lugar; permitiendo la difusión de material genético con un menor volumen de sólidos. Debido a la no existencia de pagos diferenciales por calidad

por parte de las industrias, lo que generó que la calidad de la leche de zonas como la Sabana de Bogotá sea baja en sólidos totales y que los promedios de proteína y grasa de la raza Holstein, estén por debajo de parámetros en relación con vacas de la misma raza de otras latitudes (20).

Se determinó que el porcentaje de sólidos totales fue mayor o igual al 12% en el 69.2% de las vacas de sistemas doble propósito en el Piedemonte Llanero (15). Así mismo el acuerdo de competitividad de la cadena láctea, afirma que en sistemas doble propósito el contenido de sólidos totales es mayor que en lechería especializada (3).

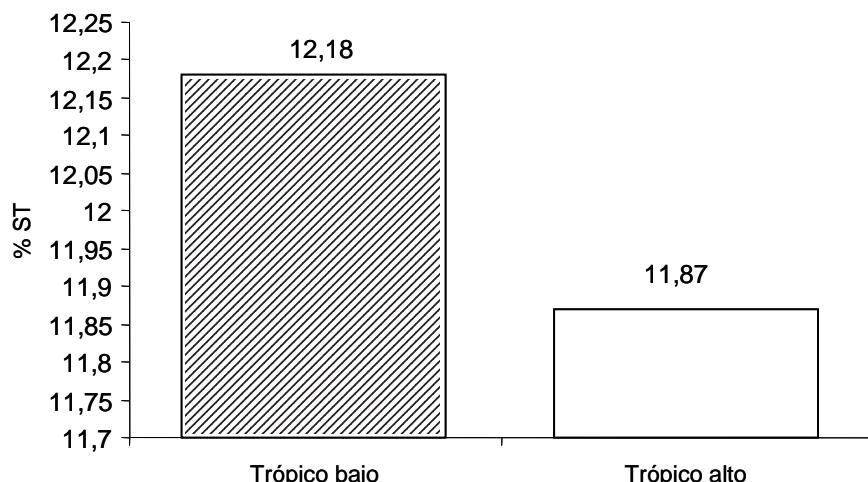


Figura 7. Promedio de sólidos totales en los diferentes sistemas de producción de leche en Colombia

Cuando se comparó el sistema de producción para las épocas de máxima y mínima precipitación (figura 8), se evidencio igual tendencia con los porcentajes de proteína, grasa y sólidos no grasos, pero en sistemas especializados esta variable nunca alcanzó un mínimo del 12%,debido a que en el pasado se le dio mayor importancia al volumen producido. En el estado de Sao Paulo (Brasil), no se encontró efecto significativo de la época del año sobre la composición química, debido a la suplementación, a la mayor disponibilidad y calidad de los forrajes (14). Y se ha demostrado que para disminuir el efecto de la época del año sobre la concentración de los sólidos totales, se debe manipular la proporción de los forrajes con el concentrado, el nivel de fibra

en la ración, la frecuencia de alimentación y minimizar el estrés calórico (21).

En la actualidad se le esta dando gran importancia al porcentaje de los sólidos totales, se han determinó valores del 12,37% de sólidos totales en Brasil (16), pero inferiores a los reportados en Canadá y Nueva Zelanda del 12,97% y 13,95% respectivamente (17); debido a que estos países han diseccionado la producción de leche a la obtención de mayores sólidos totales para rendimientos significativos en los procesos industriales. Se ha probado que una disminución de 0,5 unidades porcentuales de los sólidos totales puede significar la pérdida de 5 toneladas por cada millón de litros de leche procesada (22).

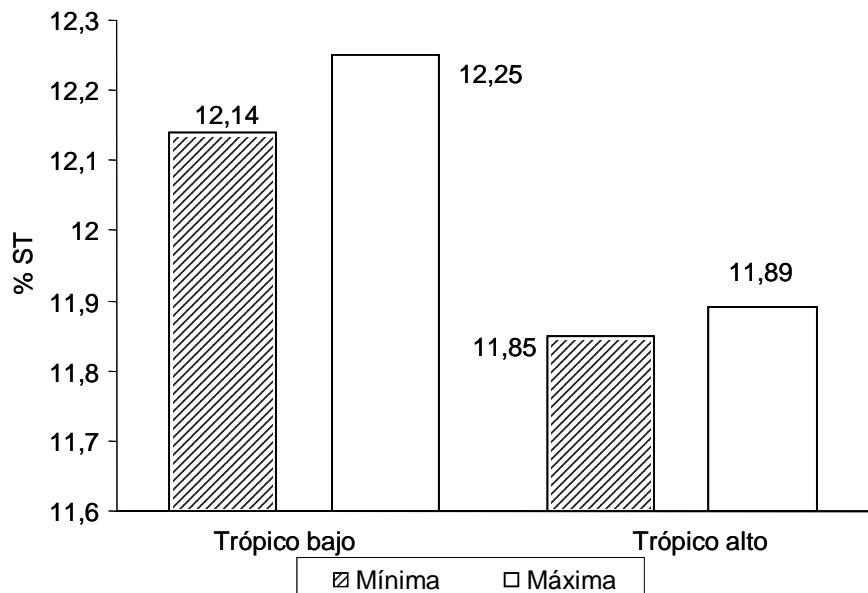


Figura 8. Promedio de sólidos totales para mínima y máxima precipitación en dos sistemas de producción de leche en Colombia

El mejoramiento de la calidad composicional, requiere de un proceso más complejo y de largo plazo, que incluye el mejoramiento genético y de manejo animal, como edad de la vaca, salud de la glándula mamaria y la manipulación de la dieta. Dentro del mejoramiento genético encontramos que la heredabilidad de algunos componentes de la leche es alta (> 50%) y que el comportamiento de estos observados en una lactancia es similar a los que se observan en las subsecuentes lactancias (23).

Es importante resaltar, que dentro de una misma región se presentó una variación considerable por

la presencia de valores muy extremos; lo que nos permite considerar que hay fincas con muy buenas y malas prácticas para la obtención de un producto de óptima calidad.

Se hace necesario implementar un programa de aseguramiento de la calidad en fincas de sistemas especializados y de doble propósito, ya que cada sistema de producción posee diferentes manejos, razas, condiciones culturales que deben ser tenidos en cuenta a la hora de plantear un programa de mejoramiento y aseguramiento de la calidad de la leche.

BIBLIOGRAFÍA

1. Corpoica. Entorno socioeconómico y problemática tecnológica de la ganadería de leche especializada. Informe técnico. Bogotá, Colombia; 1995.
2. Calderón A. Cuantificación de factores de riesgo de mastitis en sistemas elite de producción de leche en el altiplano Cundiboyacense. Tesis de Maestría, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, 2002.
3. IICA. Acuerdo de competitividad de la cadena láctea colombiana. Colección documentos IICA. Serie Competitividad No 12. Bogotá; 1999.
4. Alpina S.A. Como se determina la calidad en leches Alpina. Boletín técnico. No 1. Sopó. Dirección de Mercadeo de Leche Alpina; 1992.
5. Rhône Mérieux Colombia S.A. Producción de leche de calidad. Manual Técnico. Bogotá; 1999.
6. Alpina S.A. Conservación de la leche. Boletín técnico. No 15. Sopó. Dirección de Mercadeo de Leche Alpina; 1994.
7. Cotrino V, Gaviria C. La calidad de la leche cruda y el tratado de libre comercio. En <http://lmvltda.com/programas/ar05.html#top>
8. Alpina S.A. Calidad bacteriológica la leche. Boletín técnico. No 48. Sopó. Dirección de Mercadeo de Leche Alpina; 1999.
9. Philpot N, Nickerson S. Ganando la lucha contra las mastitis. Naperville, USA. 2000: 6-9-22-42.
10. Gerber N. Tratado práctico de los análisis de la leche y del control de los productos lácteos. 1994. Gráficas ROA, España.
11. Ley 9^a de 1979, decreto numero 2437 del 30 de Agosto de 1983, Ministerio de Salud. Se reglamenta parcialmente la producción, procesamiento, transporte y comercialización de la leche en Colombia. Caracterización de la agroindustria láctea, Mesa sectorial de agroindustria alimentaria. Mosquera, Cundinamarca; 1999.
12. Corpoica. Atlas de los sistemas de producción bovina. Modulo región Caribe. Plan de modernización tecnológica de la ganadería bovina colombiana. Bogotá, Colombia, 2002.
13. Campabadall C. Factores que afectan el contenido de sólidos de la leche. Memorias. II Seminario internacional sobre calidad de la leche. Colanta. Medellín, Colombia. 1999; p91-111.
14. González H, Fischer V, Rocha R, Fainé G, Stumpf W, Adeuda S. Avaliation da qualidadade do elite na bacia leitera de Pelotas, RS. Efeito dos meses do ano. Rev Bras Zootec 2004; 33:1531-1543.
15. Parra A, Martínez S, Castañeda P, Vargas S. Mastitis y calidad de la leche en el Piedemonte del Meta y Cundinamarca. Boletín de Investigación. No 02. Villavicencio: Corpoica Pronata; 1998.
16. Newton P, Welington H, Humberto G, Uriel V, Cotarelli A. Solidos totais do elite em amostras de tanque nos estado do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. Rev Bras Zootec 2004 33: Suplemento 13.
17. Machado P, Pereira A, Sarres G. Compositio do elite de tanques de rebaños Brasileiros distribuidos segunda sua contagem de células somáticas. Rev Bras Zootec. 2000; 29:1883-1886.
18. Duroes M, Freitas A, Costa C. Influencia de raza e do touro na qualidate do leite. Revista Balde Bronco. 2001 p36-42.
19. Sutton D. Altering milk composition by feeding. J Dairy Science 1989; 72:801-2814.

20. Ramos R, Pabón M, Carulla J. Factores nutricionales y no nutricionales que determinan la composición de la leche. Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia 1998; 46:2-27.
21. Looper M, Stokes S, Waldner D. et al. Managing milk composition: evaluating herd potential. New Mexico State University. 2001.
Disponible en: www.cahe.nmsu.edu
22. Fonseca L, Santos M. Propriedades e composicao do leite. In 2 curso online de atualizacao sobre controle de mastite. Disponivel en: <http://www.Milkpoint.com.br/curso.mastite.asp>, 2000
23. Linn J. Altering the composition of milk through management practices. Feedstuffs, 1989; p16.