

Consideraciones sobre educación agropecuaria, alimentación y biotecnologías reproductivas

ALEJANDRO FERRANDO VAIZOQUIRREO
JORGE A. SANTIAGO GAXACA
JUAN EDUARDO MORALES
(Coordinadores)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA,
UNIDAD XOCHIMILCO
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA

SIRAPLEC

ISBN:970-93539-2



Bedolla G.E.A.

Calidad de la leche de vaca y derivados artesanales, en las zonas centro y sur del estado de Veracruz, México. 134

Cervantes A.P., Bonilla S.D.P., Hernández B. Antonio, Villagómez C.J.A.S., Castañeda V.H. y Lamothe Z.C.

Algunas alternativas para la producción intensiva de carne con inocuidad alimentaria en los bovinos. 148

Rubén Barajas Cruz.

Calidad en leche de cabra e identificación de bacterias causantes de mastitis. 158

Reina B.C., Saltijeral O.J.A. y Castañeda V.H.

Efecto en el comportamiento productivo y calidad de la canal de cerdos utilizando prebióticos y probióticos. 162

Méndez M.M., Villa M.A., Castro C.J.G., Vázquez F.F., Méndez P.N., Méndez P.N.N., Rubén H.C. y Córdova I.A.

Determinación de la calidad de la leche bovina producida en el Municipio de Tarímbaro, Michoacán. 165

Carlos Bedolla Cedeño, Rosalva Mejía Alfaro, Rodolfo Lucio Domínguez, Ángel Raúl Cruz Hernández, Edith García Cedeño, Eduardo A. Bedolla García, Hugo Castañeda Vázquez, Martha A. Castañeda Vázquez, Valente Velázquez Ordoñez.

CAPÍTULO 4. BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS

Realidades y perspectivas del uso y explotación de los residuos de cosecha y subproductos agroindustriales en la alimentación de los rumiantes. 173

Calidad de la leche de vaca y derivados artesanales, en las zonas centro y sur del estado de Veracruz, México.

Cervantes AP^{1*}, Bonilla SDP¹, Hernández B. Antonio¹, Villagómez CJAS¹, Castañeda VH², Lamothe ZC¹.

¹Laboratorio de Biología Molecular, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia - Universidad Veracruzana. *pcervantes@uv.mx

²Laboratorio de Mastitis y Diagnóstico Molecular, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia - CUCBA, Universidad de Guadalajara

En Veracruz y por extensión al resto del trópico húmedo mexicano, el destino principal es la quesería artesanal y otros derivados con limitaciones técnicas para implementar sistemas de pago por calidad, que incluyan los sólidos principales además de grasa, tales como el contenido de proteína bruta y caseína y controles sistemáticos para evitar el adulterado con agua, la presencia de inhibidores y conteos altos de células somáticas. Con el objetivo de conocer y evaluar la calidad composicional e higiénica de leche acopiada en una planta procesadora de lácteos, se analizaron 1584 muestras procedentes de 24 hatos ganaderos. Se analizó la concentración de grasa, proteína, lactosa, sólidos no grasos, sólidos totales: Para calidad higiénica se consideró el punto de congelación, conteo de células somáticas y presencia de inhibidores betalactámicos y tetraciclinas. Las concentraciones fueron superiores a lo establecido en las normas mexicanas para leche cruda y a lo reportado para esa región del trópico, se encontraron valores para grasa, proteína, lactosa, sólidos no grasos y sólidos totales de $3.95\% \pm 1.45$, $3.65\% \pm 0.40$, $4.73\% \pm 0.09$, $8.81\% \pm 0.43$ y $12.95\% \pm 1.55$, respectivamente, y excepto grasa, todos los componentes mostraron poca variabilidad. Los valores promedio entre los 24 productores reflejó ligeras diferencias, que expresan el equilibrio fisiológico en la síntesis de componentes por la glándula mamaria, con una relación directamente proporcional, entre la concentración de sólidos totales y sólidos no grasos, con las concentraciones de grasa y proteína, observando que lactosa tiene valores estables en todos los rebaños. Estos resultados se consideran aceptables para el propósito de obtener buen rendimiento de sólidos en la fabricación de queso y yogur. Sin embargo, las variables punto de congelación y conteo de células somáticas, no reúnen la calidad adecuada para el proceso de pasteurización e industrialización de la leche acopiada, el 47% de las muestras tuvieron valores por encima de los $-0.550^{\circ}\text{C} \pm 0.03$, permitidos para su ingreso a la planta, mientras que, el 75% de los productores superó el rango de 400,000 CSS/mL, con una media de

576,140 CSS \pm 6286.22, no considerándose apta para la industrialización. La presencia de inhibidores no tuvo valores significantes, de las 220 muestras totales analizadas 4 fueron positivas a betalactámicos y ninguna para tetraciclinas, se observó que las muestras positivas poseían valores de CSS menores a 200,000 CSS/mL, por lo que esas muestras se asociaron a un probable manejo inadecuado de la vaca en el tiempo de tratamiento y retorno a la ordeña. Se concluyó que la leche acopiada reúne la calidad en concentración química, no así en higiene, por tanto se deben ejercer estrictos controles de para el rechazo oportuno de la leche con riesgo sanitario para la salud humana y los procesos de industrialización.

Los alimentos de origen animal son importantes por tres razones principales. La primera es simplemente por su peso relativo en el sector de la economía global. Otra es porque el valor total de la producción mundial de carne, leche y huevos, la cría y captura de pescado supera 730 dólares millones de dólares anuales lo que se traduce en alrededor de \$ 109 dólares por cada hombre, mujer y niño en la Tierra (FAOSTAT; www.census.gov). Además de que la demanda de leche, carne, huevos y pescado ha aumentado rápidamente en los países en desarrollo durante las últimas décadas, especialmente en economías de crecimiento rápido. Este crecimiento se prevé que siga durante las próximas décadas y por ello en el caso de la ganadería se permitió acuñar el término de la Revolución Ganadera (Delgado *et al.*, 1999).

En particular y mediante la perspectiva científica, las propiedades físico-químicas de la leche tienen gran importancia desde el punto de vista de su interpretación: Como atributos de la capacidad nutricional del alimento, parte sustancial de los indicadores de la calidad de la materia prima y elemento decisivo en el proceso de elaboración de productos lácteos de calidad (Hernández, 2004).

Pero, aún con los grandes avances en la selección genética, sistemas de alimentación, instalaciones y prácticas de ordeño, la mayor parte de rebaños de alta producción tienen un aumento significativo de un grupo de enfermedades multifactorial conocidas como "Enfermedades de la producción". Entre estas, la mastitis es la de mayor importancia económica debido a que lleva a pérdidas drásticas de leche, prematura eliminación selectiva de vacas genéticamente superiores, precio de fármacos, servicios veterinarios; el aumento personal para mano de obra, retención de la leche post-tratamiento, mejora genética reducida, cambios en la higiene y calidad de la composición de la leche, deterioro de las propiedades tecnológicas de la leche y disminución del desempeño reproductivo (Batavani *et al.*, 2007).

Se consideran varios los factores que contribuyen a variaciones en la composición de la leche y por lo tanto la calidad del producto, estas incluyen la etapa de lactancia de la vaca, raza, manejo de la nutrición, factores estacionales y cambios patológicos asociados con mastitis. Este documento se relacionará directamente con el problema de la mastitis.

Composición de la leche y desarrollo humano

Desde el punto de vista nutricional, la leche es uno de los alimentos más completos que existe en la naturaleza, tanto por el equilibrio y diversidad entre sus diferentes componentes, como por la alta digestibilidad y absorción de los mismos. Está compuesta de agua, carbohidratos (lactosa), grasa, proteína, minerales y vitaminas y otros componentes menores. Aunque cada componente se puede analizar por separado, es importante señalar que su secreción se lleva a cabo como una mezcla compleja de dichos componentes, ya que a su vez es una emulsión de glóbulos grasos, una suspensión de micelas de caseína (caseína, calcio, fósforo) y una solución o fase acuosa que contiene las sustancias solubles lactosa, proteínas del suero y minerales. Se agrega la presencia de gases y de células somáticas como los leucocitos y restos de células del epitelio mamario. Es por ello que se considera que sus propiedades e importancia son más considerables y complejas que cada uno de sus componentes individuales, (Chung y Norman, 1999).

Estableciendo una visión solo comercial del problema, la lechería es un caso típico para aplicar los conceptos sobre las ventajas preferenciales de una región o país con relación a otro, es decir que produzcan los que tienen condiciones para ello y que compren los excedentes los que no alcanzan dicho estatus, un enfoque recurrente para el bloque de los países y regiones exportadoras. Sin embargo, el sector lechero constituye una importante fuente de trabajo y de subsistencia para millones de personas en todo el planeta con implicaciones sociales, económicas y ambientales y prueba de ello es que ha sido el área más sensible en el conjunto de acuerdos y regulaciones internacionales de los últimos 50 años, desde la OMC al ALCA, (ECLAC, 2013).

Obtención de leche en los sistemas tropicales.

La industria láctea está soportada principalmente en el uso del pastoreo estacional. Práctica que fomenta un suministro irregular de leche a los procesadores en términos de volumen y calidad. Los fabricantes de productos lácteos que acopian a partir de sistemas de lechería basados en pasturas, tienen el desafío de una demanda creciente de derivados lácteos de alta

calidad y la leche que adquieren frecuentemente no es consistente en volumen ni en las características de calidad para su procesamiento de acuerdo a las temporadas climáticas (Petrovski y Kiro, 2006).

Es importante tener en cuenta que la vaca lechera y los rumiantes en general, tienen un metabolismo integral que se inicia con la rumia, pasa por el decisivo papel del rumen en la transformación de los forrajes en sustancias asimilables por el organismo, continúa con la degradación de la proteína microbiana y otras sustancias en el intestino, se adicionan las características peculiares del metabolismo hepático en relación a la síntesis de glucosa y su papel en la síntesis de la leche, y otros eventos bioquímicos y finaliza con la alta complejidad de la síntesis y formación de los componentes lácteos a nivel de la glándula mamaria. La distribución preferencial de los nutrientes hacia la ubre durante el proceso de la lactación, conocido como homeoiresis, no parece ser igual en un animal rústico o adaptado a las condiciones del trópico, que en una vaca especializada, genéticamente preparada para una alta producción (Kenelly, 1999).

La elevada especialización productiva obtenida en diferentes razas de bovinos y caprinos es un ejemplo del trabajo genético y otros factores, dirigidos por el hombre hacia fines productivos, pero que induce a su vez problemas de comportamientos biológicos anormales como el estrés y enfermedades asociadas. La estrategia del desarrollo lechero en las condiciones del trópico debe tener en cuenta estos elementos en la búsqueda de genotipos y sistemas de manejo, que logren integrar los mejores indicadores bioproductivos y no ir solo a la búsqueda de altos rendimientos lecheros.

¿Qué es la mastitis?

La mastitis es una inflamación de la glándula mamaria causada comúnmente por microorganismos causantes de mastitis y rara vez por trauma físico o químico, se caracteriza por cambios patológicos en el tejido mamario; aumento en el número de células somáticas, cambios físicos, químicos y microbiológicos de la leche. Se sabe que en el ganado lechero, la mastitis clínica y subclínica afecta la composición y las propiedades de la fabricación de derivados lácteos. Es así que las infecciones bacterianas son por mucho la causa más común de mastitis en ganado lechero y se sabe mucho acerca del efecto de estas infecciones bacterianas intramamarias sobre la composición de la leche, pero ¿Cómo se producen estos cambios? Es un aspecto que se entiende un poco menos (Petrovski y Kiro, 2006).

La mastitis de tipo subclínico particularmente es una de las condiciones de enfermedad más persistente y ampliamente considerada en todo el mundo para el control de higiene y calidad de la leche de vaca, ya que influye en la producción total de leche y modifica la composición y su utilidad tecnológica (Ogola *et al.*, 2007).

En la vaca el conteo de células somáticas (CCS) se utiliza como un buen predictor de mastitis subclínica, ya que esta variable es un componente importante en términos de calidad, higiene y control de mastitis, un conteo elevado en leche cruda siempre se asocia a alteraciones en la calidad de las proteínas, cambios en la composición de los ácidos grasos, lactosa concentraciones de iones y minerales, incremento en la actividad enzimática y elevación del pH (Rajèevìè *et al.*, 2003)

Glándula mamaria y los cambios en la composición de la leche

Linzell y Peaker (1971), señalaron que en la granja la composición de la leche en el tanque es notablemente constante, especialmente en lactosa, componente que generalmente se supone no varía su concentración dentro de condiciones fisiológicas y desempeña un papel decisivo en la regulación del volumen de secreción. Así que el efecto en la composición constante de leche en tanque, se debe a un efecto de dilución de la leche a granel sobre la leche afectada.

Sin embargo, los resultados de la selección genética, apropiada nutrición y manejo adecuado de la lactancia son parte clave en la obtención de la eficiencia económica a las explotaciones lecheras, pero no siempre alta producción y alimentos concentrados significan la mejor opción económica ni fisiológica, (Stelwagen, 2001), pero las diferencias en la cantidad de leche y el contenido de grasa, lactosa y proteínas relacionadas a la raza de la vaca, estado de lactancia y número de lactancia ha sido bastante documentado en países de ganadería desarrollada. También está bien establecido el efecto del ambiente y manejo, la frecuencia y tipo de ordeño, y la presencia de enfermedades de la ubre (Dodd, 1984).

La posibilidad de llevar a cabo análisis sistemáticos acerca de la calidad de la leche y sus derivados en las regiones tropicales, permite establecer los criterios de calidad de estos alimentos para el pago por calidad, además de incidir en el mejoramiento de las medidas sanitarias para el manejo de la cadena de producción.

Metodología.

Se obtuvieron muestras de leche cruda acopiada en una planta pasteurizadora situada en la región central del estado de Veracruz, México. Las muestras procedían de 24 hatos ganaderos, en los que predomina el ganado de doble propósito (carne-leche) con genotipos raciales de las cruas Holstein x Cebú y de Suizo x Cebú, con manejo de ordeño simple-manual principalmente. Para el análisis de composición, la leche se utilizó el mismo protocolo de colección de la empresa para el control de calidad interna, colectando durante 6 días en cada uno de los 24 predios, en envases asépticos directo del tanque enfriador, se utilizó 2-bromo-nitropropane-1,3-diol (Bronopol-0.02% v/v) como conservante y mantenidas a 4°C hasta el análisis. Para el conteo de células somáticas y antibióticos se colectó sin conservante 1 muestra semanal fresca, estas se transportaron en refrigeración desde el punto de colecta al laboratorio y el análisis no superó las 6 horas posteriores a la toma de la muestra.

El muestreo de leche abarcó 11 semanas continuas, lo que arrojó 1584 muestras analizadas. Los procedimientos fueron de acuerdo los métodos de la AOAC (Assay Official Analytical Chemist) (Cuniff, 1998). El análisis de composición se realizó por duplicado, con la técnica de espectrofotometría infrarroja (IR), con un equipo MilkoScan FT-120, FOSS Electric®. Las variables analizadas fueron: grasa (G), proteína bruta o total (PT), lactosa (LA), sólidos no grasos (SNG) y sólidos totales (ST) y punto de congelación PC; los valores fueron expresados en gramos % y °C para PC. El espectrofotómetro se calibró con muestras de leche certificadas para todos los componentes analizados. Para el conteo de células somáticas se utilizó el contador automático DCC DeLaval®, que utiliza para marcado de núcleos celulares una sonda fluorescente de yoduro de propidio. En el diagnóstico de inhibidores (antibióticos) se utilizaron los Snap™ Beta Lactam Test Kit - IDEXX Laboratories, Inc., Snap™ y el Tetracycline Test Kit - IDEXX Laboratories, Inc. Se consideró negativo a betalactámicos cuando el valor es ≤ 1.05 , positivo ≥ 1.06 y para tetraciclinas. El análisis estadístico de los datos fue mediante estadística descriptiva, con el Statistica para Windows V. 6.0, (StataCorp, 1999) empleando un diseño completamente al azar, describiendo los estadígrafos simples en cada caso (Media y desviación estándar).

Los valores de referencia utilizados para la interpretación de los resultados, son los que de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-F-706-COFOCALEC-2005, se aceptan en México para la comercialización de leche cruda: conteo $\leq 400,000$ células somáticas y negativo a inhibidores bacterianos. En cuanto a composición, la norma NMX-F-700-COFOCALEC-

2004 se refiere a los valores de composición y específicamente para grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos son de ≤ 32 , ≤ 31 , 45 a 50 y 86 gr/L y para PC en el rango de $- 535$ a $- 560^{\circ}$ C.

Resultados.

Los valores promedios del total de las muestras de leche analizadas para cada componente, el punto de congelación y CSS se sintetizan en la tabla 1. En general, G, PT, LA, SNG y ST, se caracterizaron por una concentración media adecuada, con promedios por encima de los marcados por la normatividad mexicana y lo reportado por Cervantes (2005) para ganado en condiciones similares de manejo y alimentación. Con excepción de grasa, que mostró amplia variabilidad tanto en la media como en los valores mínimo y máximo, el resto de los componentes mostró poca variabilidad, por lo que se considera que estas concentraciones favorecen al rendimiento de la leche en el proceso de industrialización. La media de PC se considera dentro de la media aceptada, pero con una dispersión muy amplia y un valor máximo muy alejado del cero (-0.656) que indican agua añadida a la leche o problemas de tipo metabólico nutricional o infecciosos, las muestras que ingresan con problemas en el PC representan un riesgo por las implicaciones tanto sanitarias como de deterioro nutricional en el proceso de los derivados lácteos que produce esta empresa.

Tabla 1. Valores promedio, mínimo, máximo, desviación estándar (D.E.) y error estándar (E.E.), del total de muestras analizadas.

	Media	Mínimo - Máximo	D.E.	E.E.
Grasa	3.95	1.16 - 14.68	1.45	0.05
Proteína	3.65	2.8 - 5.33	0.40	0.01
Lactosa	4.73	4.21 - 4.94	0.09	0.00
SNF	8.81	7.01 - 10.48	0.43	0.01
TS	12.95	10.01 - 24.77	1.55	0.05
FPD	- 0.550	- 0.428 - 0.656	0.03	0.00
CSS	576,140	4000 - 4,681,000	628622	45249

Con respecto al CSS, la media ($576,140 \pm 628,622$) está por encima de lo permitido y con alta variabilidad con un rango de 4,000 a 4,682,000 células somáticas/mL. Los valores altos de CSS se asocian al tipo de ordeña que predomina en los sistemas producción, con baja higiene en la practica de ordeña y presencia mastitis subclínica y clínica. En la tabla 2 se expresa la sanidad a través de la distribución de las frecuencias de células somáticas, el total de productores y el por ciento de tanques evaluados en el periodo analizado. Se observa que sólo 6 productores, (25%) reúnen con respecto a CSS la calidad higiénica permitida para industrialización de la leche, y que el 75% están en rangos mayores a 400,000 CS, lo que debe ser un instrumento para rechazo del producto y causa de castigo al pago por calidad.

Tabla 2. Distribución de frecuencias promedio de células somáticas, de cada productor en el periodo evaluado.

Cuenta de células somáticas / mL	Total de productores	%
$\leq 200,000$		0.00
$200,000 < \leq 400,000$	6	25.00
$400,000 < \leq 500,000$	4	16.67
$500,000 < \leq 600,000$	4	16.67
$> 600,000$	10	41.66

Fernández *et al.*, (2004) reporta resultados del CSS en dos granjas lecheras, donde la A producía con una media menor a 500,000 CS/mL y la B cuentas mayores a 1,000,000, esta última se asoció a una depresión en la concentración de los componentes de la leche. Revelli *et al.*, (2007) en un análisis de lecherías durante 10 años, considera aceptables valores $\leq 600,000$ CS/mL, los primeros 9 años conteos, observando hacia el último año, al mejorar las condiciones higiénicas por implementación de políticas de pago por calidad, que los valores disminuyen hasta $\leq 300,000$ células somáticas. Lo anterior da relevancia a que el manejo adecuado de la ordeña mejora no sólo la calidad higiénica sino la composición láctea y mayor rendimiento en la industria. En los países industrializados se considera que un CSS por debajo de las 250,000/mL permite ofrecer leche pasteurizada con mayor vida de anaquel, los resultados de este trabajo dan pauta a que, el control de la planta pasteurizadora sobre los

productores para mejorar la calidad de la leche, implique capacitación *in situ* de las buenas prácticas de ordeña y control sanitario de la ubre y un estricta aplicación de premios y sanciones correspondientes.

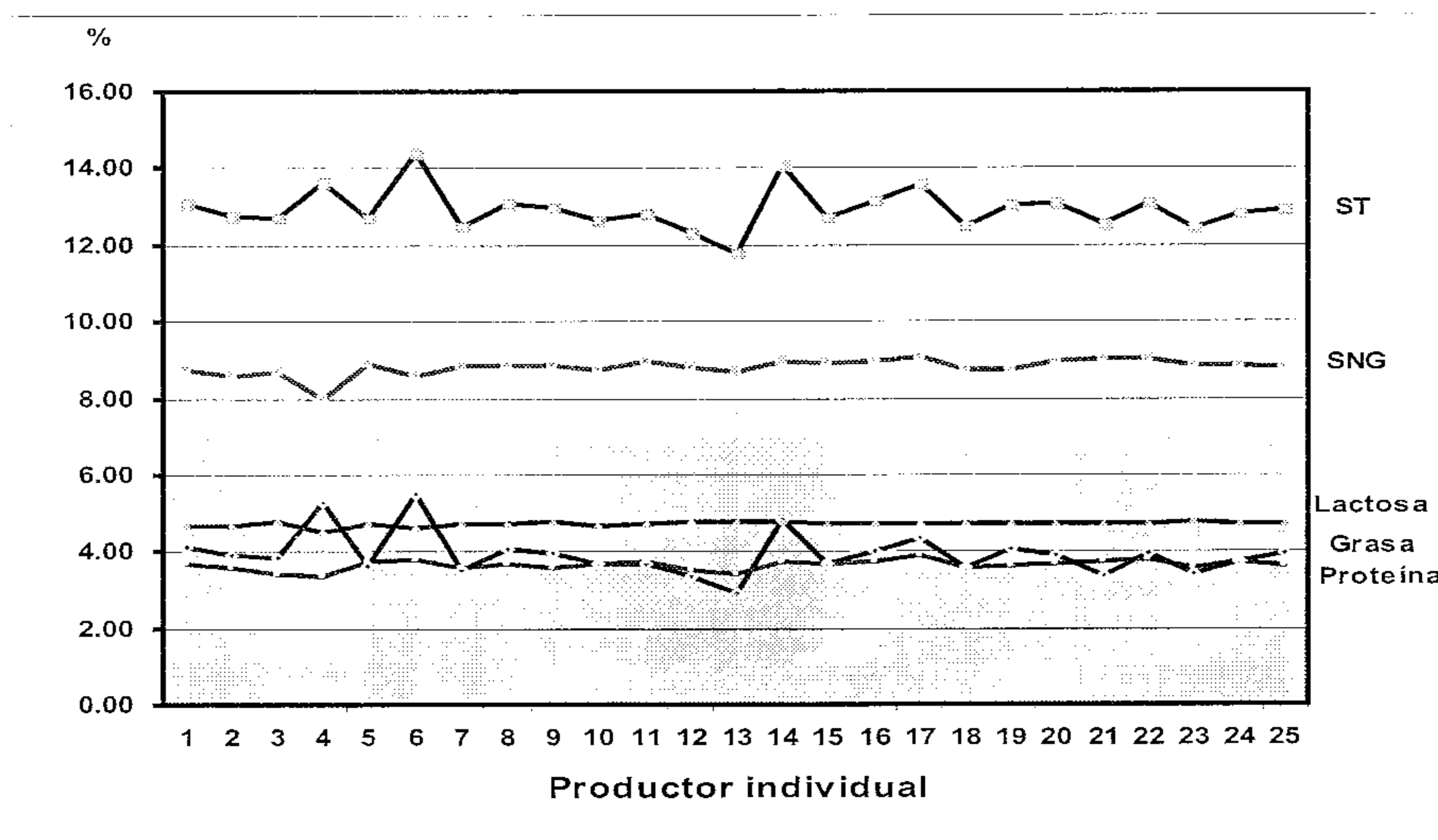


Figura 1. Comportamiento de medias en composición de leche de cada hato analizado.

Los promedios de composición reflejan diferencias entre los 24 productores, (figura 1) lactosa es el componente más estable para todos, mientras que el comportamiento de sólidos totales es proporcional a la concentración de grasa; los picos de concentración mayores de sólidos totales coinciden con los de valores superiores en grasa y sólo en menor grado con los de proteína; mientras que los valores bajos de ST y G son los que poseen mayor concentración de sólidos totales. Al mismo tiempo se observa para los productores 4 y 6 que la concentración de SNG expresa un comportamiento inverso a la concentración de G y ST. Proteína y grasa expresan un comportamiento similar para la mayoría de los promedios de cada productor.

En la región de Veracruz, la demanda principal proviene de la industria quesera y otros derivados, que favorecen el desarrollo de pequeñas y medianas empresas por iniciativa de productores que se integran en una cadena agroindustrial. Existe un marcado interés por mejorar la composición láctea para favorecer el valor adicional de los productos, tanto en

rendimientos de la materia prima como en calidad final de estos. Obtener una producción estable durante el año, tanto en rendimientos como en sólidos, tal como se ha logrado en Nueva Zelanda y otros países (Lopez-Villalobos y Garrick, 2004), es una necesidad práctica en términos económicos, pero se requiere una evaluación científica en las condiciones existentes en la región. Sin embargo, son pocos los resultados disponibles que reflejen el comportamiento de la composición de la leche bajo estas condiciones, su relación con la producción láctea y los principales factores que influyen en su comportamiento. (Cervantes, 2005)

De manera general, las variaciones entre los componentes se corresponden con lo reportado por Ponce (2004) y Cervantes (2005) en estudios hechos en las condiciones del trópico cubano y mexicano respectivamente, con ganado de razas y condiciones de manejo similares. Madalena *et al.*, (1979) reportan resultados en vacas de la cruce de Holstein x Cebú en Brasil y Guerrero *et al.*, (2004), reportan para CLT en esta misma región, valores medios de grasa 3.92%, proteína 3.90g%, caseína 3.22 g%, lactosa, 3.80 g%, sólidos no grasos 8.6 g% y sólidos totales 12.7 g%.

De los resultados de residuos de antibióticos en muestras de los 24 tanques evaluados, se considera como muy baja y no significativa. En la tabla 3 se muestra que la presencia de betalactámicos fue de 2.1% y del total de inhibidores 1.8%, originados por 4 productores con muestras positivas y que coincidieron con bajo conteo de células somáticas (< 210,000 CCS/mL).

Tabla 3. Proporción de productores negativos y positivos a antibióticos

Inhibidor	n	Negativos	Positivos	%
Betalactámicos	193	189	4	2.1
Tetraciclínas	27	0	0	0.0
Total	220	216	4	1.8

Se puede considerar entonces, que la leche que se acopia en la planta no es un problema severo, ya que con la metodología aplicada cumple en casi un 98% la ausencia de inhibidores.

Revelli *et al.*, (2007) consideran que la detección de residuos de antibióticos puede deberse a errores en la rutina de ordeño, sistemas deficientes de identificación de animales en tratamiento y vacas con terapia de secado que adelantan la fecha de parto.

Conclusiones.

El contenido de proteína y grasa de la leche es muy valioso para la industria, y por ello el sector primario busca incrementar los rendimientos, sin necesidad de aumentar el volumen de leche, estos componentes pueden alterarse muy rápidamente mediante un manejo nutricional adecuado. Aún cambios muy simples como el aumento del forraje, producen variaciones en la grasa de un 2.0 al 4.0%, mientras que una adecuada conversión de nitrógeno en proteína, que es el mecanismo que permite la conversión de aminoácidos en proteína (Kennelly, 1999).

Otros factores a tomar en cuenta, son los referidos tanto a, los animales con que se cuenta, las condiciones de explotación, el manejo con énfasis en la alimentación disponible y las medidas para adecuar el ambiente a las características de los animales y viceversa, para alcanzar los objetivos productivos. Se insiste en que, el criterio de una adecuada respuesta biológica, debe estar acompañada de los costos de producción, ya que la competitividad en el sector lechero, no es sólo un asunto de producir más leche o sólidos, (Teyer *et al.*, 2002; Da Silva *et al.*, 2004; Gutman *et al.*, 2004) sino también de que tan eficiente es en términos económicos, dentro de concepto de la cadena lechera. (Ponce, 2004)

El rechazo de leche con presencia de trazas de inhibidores, se debe no sólo a la capacidad de estos para bajar o inhibir el desarrollo de bacterias lácticas y bloquear la fermentación en la industria quesera, sino que constituyen un riesgo para la salud pública. El tratamiento de la mastitis es una de las principales causas de la presencia de inhibidores en la leche, la aplicación de la normatividad y sistemas de control en el programa de pago por calidad permiten reducir el ingreso de materia prima contaminada a las plantas procesadoras, ya que estos no se eliminan con la pasteurización. (Pirisi *et al.*, 2006).

Este trabajo muestra que el ganado de doble propósito explotado en esta región del trópico, posee una composición adecuada para la industrialización, se caracteriza por un rendimiento alto de sólidos, considerando de manera general a la grasa, proteína y sólidos totales. Sin embargo, el estado sanitario y conteos elevados de células somáticas, son factores que influyen en la pérdida de la calidad bioquímica y propiedades tecnológicas del la leche, (Le Roux *et al.*, 2004) y aunque en este estudio no se observó este efecto, debe considerarse para

mejorar el control de calidad de la planta. Los resultados en general permiten disponer de la caracterización higiénica de la leche acopiada, se observa que el principal problema se debe a que el 75% de los productores poseen cuentas mayores a las 400,000 CSS/mL, en cuanto al PC un 47% de la leche analizada mostró valores superiores a -0.550°C , lo que puede asociarse a adulteración con agua, mientras que en los resultados de presencia de inhibidores, estos no resultaron significativos. Se considera, que los resultados de este trabajo sirven de referencia para evaluar al resto del sector de esta región y elaboración de estrategias para mejorar los indicadores de higiene. Se puede concluir que, la calidad higiénica requiere mayor atención tanto en el control de calidad interna de la planta, como en la capacitación de los productores para el tratamiento y prevención de enfermedades de la glándula mamaria.

BIBLIOGRAFÍA

- Batavani, R. A., Asri, S. y Naebzadeh, H. 2007. The effect of subclinical mastitis on milk composition in dairy cows. *Iranian Journal of Veterinary Research*, Vol. 8, No. 3, Ser. No. 20.
- Cervantes, A.P. (2005): Caracterización de la producción y composición láctea en vacas de diferentes genotipos en Veracruz, México. Tesis Doctoral. CENSA. Cuba.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Perspectivas de la Agricultura y del Desarrollo Rural en las Américas: Una Mirada Hacia América Latina y el Caribe, www.eclac.org/publicaciones/xml/9/48259/perspectivas-2013.pdf, accessed January 14, 2014.
- Cunniff Patricia. 1998. Official Methods of Analysis of AOAC International. Analysis. 14th. Ed. Arlington, Virginia 222001 USA.
- Chung P.S. Norman L. J. 1999. Glándula mamaria y lactación. Fisiología de los animales domésticos de Dukes, de Swenson M.J., Reece W.O. Cáp. VI. Endocrinología, reproducción y lactación. Pág. 711. LIMUSA. México.
- Da Silva Verneque, Martinez M.L., Teodoro R.L., da Silva M.V., Takamura A.E., Madalena F.E., Ledic I.L. 2004. Pesos economicos para seleção em gado de leite. Balde Branco, seccion Encarte Gir Leiteiro, 480: 81-82.
- Delgado, C., Rosegrant, M., Steinfeld, H., Ehui, S., and Courbois, C. (1999) "Livestock to 2020 – The Next Food Revolution". Food, Agriculture and the Environment Discussion Paper 28. IFPRI/FAO/ILRI