

CALIDAD DE LA LECHE



ASPECTOS SANITARIOS DE LA LECHE

M.V. Manuel Jaramillo V.
Asistencia Técnica Colanta.
Manuel.jaramillo@gmail.com

Resumen

La calidad sanitaria de la leche es un componente muy importante del concepto de calidad total, complementada por la calidad composicional, calidad higiénica y calidad organoléptica de la misma.

El universo de consumidores más informados y más exigentes y la cada vez más creciente globalización de las economías, hacen de la calidad de los alimentos una necesidad apremiante para ser competitivos y permanecer en los mercados.

La mastitis bovina, medida a través del Recuento de Células Somáticas (RCS) y zoonosis como la brucelosis y la tuberculosis, convertidas en barreras sanitarias internacionales, comprometen la calidad sanitaria de la leche.

Se realiza una breve descripción de estas afecciones, con las correspondientes medidas de control.

Summary

Milk sanitary quality is a very important component of the total quality concept. This is complemented with compositional, hygienic and organoleptic quality.

The most well informed and demanding consumers, as well as the economies progressive globalization, make the food quality a relevant and urgent requirement to be competitive and remain in the nowadays markets.

Bovine mastitis, which is measured through somatic cells count method (SCC), and also some zoonosis like brucellosis and tuberculosis, have been converted in international sanitary barriers, as they endanger milk quality.

This work briefly describes the mentioned affectations and their corresponding control measurements.



INTRODUCCIÓN

La globalización de la cadena de suministros alimentarios, la creciente importancia de la Comisión del Codex Alimentarius y las obligaciones contraídas en el marco de los acuerdos de la Organización Mundial del Comercio (OMC), han provocado un interés sin precedentes en la elaboración de normas y reglamentos alimentarios, así como en el fortalecimiento de la infraestructura de control de los alimentos en la mayor parte de los países del mundo (10).



No son pocos los desafíos que se les presentan a las autoridades encargadas de estos temas, desafíos que abarcan desde la creciente carga de las enfermedades transmitidas por los alimentos y la aparición de nuevos peligros de origen alimentario, hasta los rápidos cambios en las tecnologías de producción, elaboración y comercialización de los alimentos, así como el desarrollo de sistemas de control de los alimentos de base científica orientados a la protección del consumidor.

No cabe duda de que el comercio internacional de los alimentos precisaría de una adecuada armonización de las normas de calidad y seguridad, con el fin de asegurar una mayor confianza de los consumidores (10).

Lo que parece evidente es que, como consecuencia de la expansión de la economía mundial, la liberalización del comercio de alimentos, la creciente demanda de consumo, los avances de la ciencia, la tecnología y las mejoras del transporte y las comunicaciones, el comercio internacional de productos frescos y elaborados continuará aumentando.



Sin embargo, el acceso de los países a los mercados de exportación dependerá de su capacidad de cumplir los requisitos reglamentarios de los países importadores (10).

Y es que la creación y el sostenimiento de la demanda de sus productos alimentarios en los mercados mundiales, presuponen la confianza por parte de los importadores y consumidores en la integridad de sus sistemas, cuestión fundamental que afecta especialmente a los países en desarrollo, cuya producción agrícola es el eje fundamental de sus economías (10).

La participación de Colombia en el Tratado de Libre Comercio (TLC) con los Estados Unidos, requiere del compromiso y la decidida participación de todos los sectores que conforman la producción lechera nacional, incluido el Gobierno, en pro de un mercado mejoramiento de la calidad. La situación no es nada prometedora para nuestro país, a no ser que se dé un salto muy importante en infraestructura, regulación y educación para que la calidad de la leche cruda sea comparable y competitiva con la de los otros países firmantes del Tratado; de lo contrario veremos inundado el mercado colombiano de leche y sus derivados de diferentes procedencias (4).

Hoy la amenaza verdadera no va a ser otra que nuestro propio consumidor, el cual está demandando productos que le generen nutrición, variedad y seguridad a precios justos (12). Producir y entregar al procesador leche cruda de optima calidad es una necesidad imperiosa para tener opción comercial en ese Tratado, puesto que microbiológicamente es claro que ningún proceso mejora la calidad de la leche que se produce en el hato, sino que simplemente la conserva (4).



EL TÉRMINO CALIDAD DE LA LECHE ES COMPLEJO, Y PARA SU COMPRENSIÓN LO PODEMOS DESGLOSAR EN CUATRO COMPONENTES:

1

CALIDAD COMPOSICIONAL:

Agrupar lo referente a contenidos, en porcentaje o en peso, proteína, grasa, sólidos totales y sólidos no grasos.

2

CALIDAD HIGIÉNICA:

Se manifiesta en el contenido de bacterias mesófilas, coliformes, termodúricas y preincubadas.

3

CALIDAD SANITARIA:

Se expresa por el recuento de células somáticas y el hecho de ser una leche libre de zoonosis (enfermedades transmisibles de los animales al hombre), tales como brucelosis y tuberculosis.

4

CALIDAD ORGANOLÉPTICA:

Se valora por el sabor, olor, color, aspecto y ausencia de sustancias extrañas a su composición natural.

El propósito del presente artículo es revisar lo concerniente a la calidad sanitaria de la leche.

CÉLULAS SOMÁTICAS Y MASTITIS

1. Definición

Las células somáticas son principalmente glóbulos blancos de la sangre, con el propósito de combatir a los microorganismos infectantes mediante un proceso llamado fagocitosis (los envuelve y destruye); así como intervenir en la reparación del tejido secretor que ha sido dañado por alguna infección o lesión (13). Aunque varios factores son determinantes en la presencia y cantidad de estas células, el más importante es la mastitis (13, 9).

La mastitis es la inflamación de la glándula mamaria debida a traumatismos o lesiones de la misma, irritaciones químicas o en la mayoría de los casos, infecciones causadas por microorganismos, especialmente

bacterias (13). La infección intramamaria se presenta luego de que los microorganismos causantes de mastitis hayan penetrado en el canal del pezón, multiplicado en el tejido productor de leche y liberado toxinas. La respuesta inflamatoria del organismo está dada por leucocitos (células somáticas, principalmente neutrófilos) y fluidos que pasan de la sangre al cuarto infectado para destruir a los microorganismos invasores y para diluir sus toxinas (13).

De acuerdo con la presentación, la mastitis se clasifica como subclínica, clínica y crónica. La mastitis subclínica no puede ser detectada a simple vista en la ubre ni en la leche, aunque sí por pruebas específicas.

Esta es la forma más importante de mastitis porque causa las mayores pérdidas económicas representadas en disminución de la producción y en la calidad de la leche; adicionalmente, es 15 a 40 veces más frecuente que la mastitis clínica (13). Esta última se puede observar fácilmente por cuartos hinchados o endurecidos y leche con presencia de grumos, sangre o suero; puede ser subaguda, aguda o hiperaguda, según la intensidad de los signos en la ubre y el estado general del animal (13). La mastitis crónica se manifiesta por desarrollo progresivo de tejido cicatrizal, cambio de tamaño y forma del cuarto afectado y reducción de la producción de leche (13).

2. Pérdidas económicas

La mastitis es la enfermedad más costosa del hato lechero, manifestada a través de grandes pérdidas por la disminución de la producción de leche que puede ser del 15 al 20% por lactancia (6), estando directamente relacionada con el número de cuartos infectados y con el recuento de células somáticas (13).

El siguiente cuadro muestra la relación entre el RCS del tanque, el porcentaje de cuartos infectados y el porcentaje de disminución de la producción:

RCS/ml. Tanque	Cuartos infectados (%)	Disminución producción (%)
200.000	6	0
500.000	16	6
1.000.000	32	18
1.500.000	48	29

Fuente: R.J Eberhart et al, citados por Philpot y Nickerson (13).

Adicionalmente, la mastitis modifica la composición normal en la leche, siendo el cambio más significativo la disminución proporcional de la caseína, la proteína más importante para la fabricación de quesos (3, 6, 7). Así mismo, el calcio disminuye significativamente, aumentándose el tiempo de coagulación, produciéndose una cuajada más blanda y perdiéndose más proteína en el suero (6).

Efecto del conteo de células somáticas sobre la composición de la leche (3)

Componente (%)	RCS normal	RCS alto	% de lo normal
Sólidos totales	13.1	12.0	92
Lactosa	4.7	4.0	85
Grasa	4.2	3.7	88
Proteína total	3.6	3.6	100
Caseínas	2.8	2.3	82
Proteínas del suero	0.8	1.3	162

Ubres descolgadas son muy propensas a sufrir mastitis, con la consecuencia de proporcionar alto número de células somáticas en el tanque.

3. Epidemiología

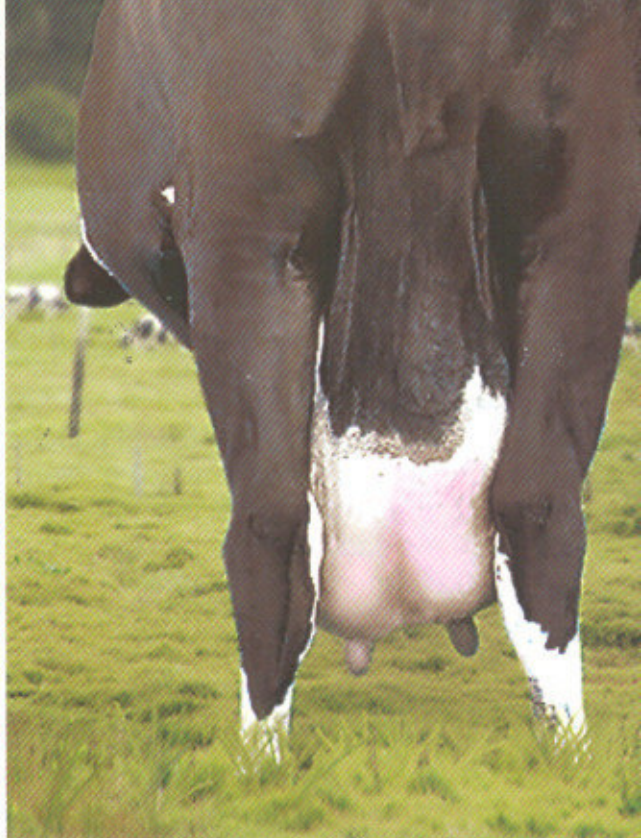
Para la presentación de mastitis en un hato intervienen 3 factores: el huésped (la vaca), el agente causal (los microorganismos) y el ambiente (establos, salas de ordeño, potreros, manejo en el ordeño). De acuerdo con la manera como el hombre maneje estos factores habrá mayor o menor presencia de mastitis.

Las vacas:

La mayor o menor susceptibilidad de los animales a la mastitis está relacionada con los niveles de producción, sostenimiento de la ubre al piso abdominal, calidad del cierre de los esfínteres de los pezones y sanidad de estos, y de los niveles de resistencia individuales de los animales (6).

Los microorganismos:

Los causantes de mastitis contagiosa habitan en la glándula mamaria de las vacas enfermas y se transmiten de vaca a vaca durante el ordeño por las manos del ordeñador, los trapos para secar las ubres, las pezoneras y aún los insectos; a este grupo pertenecen *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Corynebacterium bovis* y *Mycoplasma bovis*, los cuales causan infecciones subclínicas de larga duración y con alto número de células somáticas en la leche (6, 13).



Los microorganismos causantes de mastitis ambiental están en el aire, suelo, cama, materia fecal, alimentos, agua, implementos y piel de los pezones y causan infecciones generalmente en el período entre ordeños; en este grupo están los estreptococos ambientales (principalmente *Streptococcus uberis* y *Streptococcus dysgalactiae*), coniformes (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Enterobacter aerogenes*) y enterococos (*Enterococcus faecalis* y *Enterococcus faecium*), causantes de infecciones agudas de corta duración y con pocas células somáticas en leche (6, 13).

El ambiente:

Son factores determinantes para el mayor o menor número de casos de mastitis el sitio de ordeño (potrero, corral, sala de ordeño), tipo de ordeño (manual o mecánico) e instalaciones estrechas, pero principalmente el manejo de las vacas antes, durante y después del ordeño (6).



Una rutina de ordeño correcto en un ambiente limpio y con equipos bien manejados, garantizan una óptima calidad sanitaria de la leche.

4. Diagnóstico

Por las características epidemiológicas, clínicas y etiológicas, las diferencias en las políticas de tratamiento dependiendo del agente involucrado y la variabilidad en la resistencia de los microorganismos, el diagnóstico de Mastitis Bovina debe estar orientado al conocimiento de la prevalencia de la enfermedad en el hato, tipo epidemiológico de la enfermedad y la resistencia bacteriana de los agentes involucrados (5).

Cuando conozcamos todos estos factores en un hato se podrá estimar las pérdidas económicas por disminución en la producción, identificar y corregir los puntos críticos que favorecen la difusión de

la enfermedad, definir las políticas de tratamiento y establecer el sistema de monitoreo que encienda las alarmas cuando se sobrepasan los límites establecidos (5).

En muchas oportunidades se acude al diagnóstico sobre muestras individuales, casi siempre de animales que no han dado respuesta positiva a uno o varios tratamientos y el objetivo es identificar el agente causante y evaluar su sensibilidad a los antibióticos para recomendar el principio activo más apropiado in vitro, que no necesariamente da resultados clínicos favorables debido al tiempo de evolución de la enfermedad y las lesiones de tipo fibroso que caracterizan estos casos crónicos.

Un plan de diagnóstico integral del hato, comprende:



Pruebas de campo:

Despunte: examen visual de los primeros chorros de leche para detectar anomalías.

Prueba de California Mastitis Test (CMT): se realiza después del despunte y antes del ordeño; el componente activo es un detergente que reacciona con el material nuclear de las células somáticas estimando en forma indirecta su recuento según el grado de viscosidad formado.

La prueba de California Mastitis Test (CMT) es un medio rápido y seguro para diagnosticar mastitis subclínica a nivel de campo.

Interpretación del CMT y relación con el Recuento de Células Somáticas (5, 13, 14):

Grado	Viscosidad	RCS / ml.
0	Ninguna	Menos de 200.000
Trazas	Leve	200.000 – 500.000
1	Leve a moderada	400.000 – 1.500.000
2	Moderada	800.000 – 5.000.000
3	Severa	Más de 5.000.000


Examen físico: debe realizarse preferentemente con la ubre limpia e inmediatamente después del ordeño para detectar cuartos duros, hinchados, calientes, con malformaciones o atrofas (13).

Toma de muestras para laboratorio: Para un estudio completo se recomienda tomar muestra a todos y cada uno de los pezones que tengan una reacción de 1 o más a CMT. A criterio del profesional, dependiendo de la prevalencia de la enfermedad y del conocimiento que se tenga del hato, se puede reducir el número de muestras hasta en un 50% de los pezones positivos a CMT (5).

Pruebas de laboratorio:

Recuento de Células Somáticas: es afectado por el estado de infección de la glándula mamaria, microorganismo causante, etapa de la lactancia, edad, época del año, producción de leche y presencia de otras enfermedades (7, 13).

Cultivos microbiológicos: El objetivo del análisis microbiológico es hacer el aislamiento y caracterización de los microorganismos causantes de la mastitis del hato que permita su agrupación en causantes de mastitis contagiosa y/o mastitis ambiental y la implementación de medidas de control específicas para el (los) microorganismo(s) identificado(s) (5, 13).



El recuento de células somáticas a nivel de laboratorio es utilizado por las procesadoras para evaluar la calidad de la leche y definir el pago al productor.

Pruebas de sensibilidad antimicrobiana: cabe recordar que microorganismos susceptibles a un antibiótico en el laboratorio pueden resistir a la droga en la ubre porque las bacterias están protegidas por el proceso inflamatorio, la concentración del antibiótico en el sitio de infección es demasiado baja o pobre, el antibiótico es ligado por proteínas en el cuarto, entre otras causas (13).

Monitoreo:

Recuento de células somáticas del tanque: El recuento de células somáticas de la leche de tanque es el mejor indicador para monitorear la situación de mastitis en el hato y para estimar las pérdidas económicas; se puede aplicar el criterio de una disminución en la producción de leche del 1.5% por cada 100.000 células que aumenten el RCS sobre 200.000 (2). Según el Consejo Nacional de Mastitis de los Estados Unidos, hatos con menos de 200.000 células / ml. son buenos, entre 200.000 y 500.000 necesitan mejorar, y con más de 500.000 deben atenderse de inmediato (8).

Este indicador es utilizado por la industria lechera para obtener información sobre calidad de la leche cruda, condiciones de higiene de la finca de origen y conservación potencial de la leche pasteurizada y de los derivados (13). Las regulaciones de Estados Unidos exigen que la leche del tanque tenga menos de 750.000 células somáticas / ml., mientras que en la Unión Europea, guiada por la Comisión del Codex Alimentarium, se requieren menos de 400.000 (media geométrica observada durante un período de tres meses, con una muestra por lo menos al mes (7)). Nueva Zelanda y Australia, los mayores exportadores de productos lácteos, adoptaron el requerimiento de la Unión Europea, aunque Nueva Zelanda está considerando ajustar el estándar nacional a 300.000 células / ml. con la meta nacional de 200.000. Canadá actualmente tiene un estándar de 500.000 células / ml., pero está considerando adoptar las 400.000 células / ml. La mayoría de los países de Asia y Latinoamérica está haciendo progresos significativos en el mejoramiento de la calidad de la leche (13).



La desinfección de pezones antes y después del ordeño ha demostrado ser una práctica altamente efectiva para el control de la mastitis.

5.- Control

Para el control de la mastitis bovina es necesario poner en marcha un programa integrado que involucre la salud de los animales, el sistema de manejo durante el ordeño, las condiciones ambientales del alojamiento y del ordeño, las características y condiciones de funcionamiento del equipo de ordeño, el control de los microorganismos causantes y el nivel de capacitación de las personas responsables del ordeño (5, 13).

Cualquier programa de control de mastitis debe estar dirigido a prevenir la aparición de infecciones nuevas y a eliminar las infecciones existentes. Un programa que ha demostrado ser eficiente para la gran mayoría de hatos lecheros, siempre y cuando se aplique conciente y permanentemente, es el siguiente (13):

1. Higiene del ordeño: comprende todas las prácticas que garanticen el ordeño de pezones LIMPIOS, SECOS, DESINFECTADOS Y ESTIMULADOS. La desinfección de pezones antes del ordeño ha sido muy efectiva para controlar la mastitis ambiental.

2. Funcionamiento adecuado del equipo de ordeño:

debe responder a estándares internacionales de diseño e instalación, proveer un nivel de vacío relativamente estable de 11 a 12 pulgadas de mercurio o 37 a 41 kilopascales en el colector durante el pico de flujo de leche, evitar que las pezoneras se deslicen o que les entre aire durante el ordeño y cortar el vacío del colector antes de retirar las pezoneras.

3. Sellado de pezones después del ordeño:

esta práctica reduce la tasa de nuevas infecciones en más del 50%, especialmente las debidas a microorganismos causantes de mastitis contagiosa.

4. Tratamiento de todos los cuartos al secado: es la estrategia más efectiva para eliminar las infecciones presentes en el hato.

5. Tratamiento inmediato de todos los casos clínicos:

una terapia racional de mastitis está basada en el conocimiento del germen causal, el tipo de mastitis, y el tratamiento durante la lactancia y en el período seco (15). Los tratamientos pueden fallar por demora en realizarlos, elección indebida del medicamento, dosis inadecuada, interrupción prematura del mismo, resistencia de los microorganismos a los fármacos y presencia de infecciones en sitios profundos, entre otras causas.

6. Eliminación de vacas con infecciones crónicas: las vacas que no responden favorablemente al tratamiento, repitiendo periódicamente casos de mastitis clínica, deben eliminarse rápidamente, pues su presencia en el hato es fuente permanente de infección para las vacas sanas.

El aborto en los tres últimos meses de gestación es un signo de la brucelosis. **La retención de placenta** después del aborto en los tres últimos meses de gestación es un signo de la brucelosis.

BRUCELOSIS

1. Definición

La brucelosis es una zoonosis transmitida de los animales al hombre por contacto directo o indirectamente por ingestión de productos de origen animal. Los quesillos frescos y la leche cruda de cabra infectada por *Brucella melitensis* son los vehículos más frecuentes de infección y pueden originar múltiples casos de brucelosis humana. A veces estos brotes se extienden por la mezcla de leche de cabra con la de vaca. La leche de vaca y los productos lácteos que contienen *Brucella abortus* también dan origen a casos esporádicos (1).

La fuente principal de la infección bovina, caprina y ovina son los fetos, envolturas fetales y descargas vaginales que contienen gran número de brucelas. La vía de invasión más frecuente es el tracto gastrointestinal, por ingestión de pastos, forrajes y aguas contaminadas por brucelas (1).

La enfermedad en el hombre también se conoce como fiebre ondulante, fiebre de Malta y fiebre del Mediterráneo, siendo síntomas comunes el insomnio, impotencia sexual, constipación, anorexia, dolores de cabeza, dolores articulares y dolores generalizados. En los animales, la brucelosis también se conoce como aborto contagioso o infeccioso o epizoótico, debido a que el síntoma principal en todas las especies es el aborto o expulsión prematura de los fetos (1).

2. Control

La **Resolución No. 2294 de agosto 10 de 2005**, emitida por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA-, establece las medidas sanitarias para el control y erradicación de la brucelosis bovina en Colombia. Se considera la brucelosis bovina como enfermedad de control oficial y de declaración obligatoria, y se establecen, simultáneamente con las fechas fijadas para la vacunación contra la fiebre Aftosa, dos ciclos de vacunación anual obligatoria contra la Brucelosis Bovina de toda hembra bovina y bubalina entre los 3 y 8 meses de edad, con vacunas Cepa 19 y Cepa RB51 registradas y aprobadas por el ICA(11).

Igualmente se establece que la bonificación por calidad sanitaria establecida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a partir del 1 de enero de 2006 continuará siendo entregada a aquellos hatos que se inscriban en el ICA y desarrollen uno de los procedimientos sanitarios del programa de erradicación de la brucelosis, los cuales se definen claramente.

Así mismo, las industrias lácteas o afines no podrán comprar leche de predios confirmados como positivos a brucelosis, si éstos no se encuentran en un programa de erradicación coordinado por el ICA y ejecutado por el mismo o por médicos veterinarios autorizados (11).

TUBERCULOSIS

1. Definición

La tuberculosis es otra zoonosis causada en el hombre principalmente por *Mycobacterium bovis*, cuyo reservorio principal es el bovino, y puede provocar las mismas formas clínicas y lesiones patológicas que *Mycobacterium tuberculosis* (tipo humano). Las formas por *M. bovis* más prevalentes son las extrapulmonares, siendo los niños los más afectados. El hombre adquiere la infección por *M. bovis* en primer término por vía digestiva (leche y productos lácteos crudos) y en segundo término por vía aerógena (1).

2. Control

La prevalencia de la tuberculosis humana de origen animal ha disminuído mucho en los países donde se impuso la pasteurización obligatoria de la leche y donde se realizaron exitosas campañas de control y erradicación de la infección bovina (1).

La **Resolución No. 1513 de julio 15 de 2004**, emitida por el ICA, establece las medidas para la prevención, control y erradicación de la tuberculosis bovina en Colombia. Igual que la brucelosis, es catalogada como enfermedad de control oficial y declaración obligatoria, y define en el país zonas de erradicación y zonas indemnes de tuberculosis bovina. Describe claramente los procedimientos para saneamiento de predios con ganaderías infectadas y para certificación de fincas libres de la enfermedad, y libera a las industrias pasteurizadoras y procesadoras de productos lácteos y cárnicos para exigir a sus proveedores el certificado de Fincas libres de tuberculosis otorgado por el ICA (11).



CONCLUSIONES

El mundo requiere no sólo alimentos sanos sino además que provengan de explotaciones ambientalmente seguras. En los Estados Unidos y la Unión Europea están llevando fuertes controles ambientales a sus productores y es probable que esas regulaciones lleguen a ser usadas en un futuro como barreras para-arancelarias para otros países. Cada vez más consumidores no solamente se interesan en comprar un producto, sino también en saber cómo fue producido. La calidad entonces no sólo es reconocida en el producto en sí sino también en todo su proceso de producción (16).

La leche procederá de vacas libres de brucelosis y tuberculosis, que no tengan enfermedades contagiosas para el hombre, que no puedan transmitir a la leche características organolépticas anormales y que no hayan sido tratadas con sustancias que puedan transmitirse al hombre, llegando a ser peligrosas para la salud humana (7).



1. **ACHA, Pedro N. ; SZYFRE, Boris.** Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. Bogotá: Organización Panamericana de la Salud ; Organización Mundial de la Salud, 1977.
2. **BOUMAN, M.** Células somáticas: ¿Cómo interpretar los datos? (Online). Disponible en Internet: < www.colaveco.com >
3. **BRUHN, John C.** Effect of somatic cells on milk composition. Extension Food Technologist. U.C. Davis, 1983.
4. **COTRINO B., Víctor.** La calidad de la leche cruda y el Tratado de Libre Comercio. En: Finca Ganadera Vol. 4, no.14 (Jul.-Sep. 2004) ; p. 30-31.
5. **COTRINO B., Víctor.** Mastitis bovina. (online). Disponible en Internet: < <http://www.lmvlt-da.com/publicaciones> >
6. **COTRINO B., Víctor.** Mastitis y calidad de la leche. En: MEMORIAS CURSO CÓMO PRODUCIR LECHE DE oPTIMA CALIDAD. Bogotá: SENA; ANALAC, 2001.
7. **ECHEVERRIA G., Juan M.** La calidad higiénica y sanitaria de la leche (online). Madrid. Disponible en Internet: <<http://www.exopol.com/general/circular124.html>>
8. **GLAUBER, C.** Metas de calidad de leche para un mejor perfil exportador. En: Tecnología Láctea Latinoamericana. No.35 (May. 2005) ; p 49-50.
9. **HARMON, Robert.** Conteos de células somáticas: mitos vs. realidad (on line). Buenos Aires, Mayo de 2000. Disponible en Internet: < <http://www.e-campo.com> >
10. **HIDALGO M., Juan R.** El control del comercio internacional de alimentos (online). Madrid, Septiembre de 2005. Disponible en Internet: <<http://www.onsumaseguridad.com>>
11. **INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO** (online). Bogotá, 2005. Disponible en Internet: < <http://www.ica.gov.co/resoluciones> >
12. **MORALES V., Fernando.** Reflexiones sobre el desarrollo del sector lechero en Colombia. En: Finca Ganadera Vol.4, no.14 (Jul.-Sep. 2004) ; p. 26 -28.
13. **PHILPOT W., Nelson y Nickerson, Stephen.** Ganando la lucha contra la mastitis. S.F.
14. **RUEGG, Pamela L. y Reinemann, Douglas J.** Milk Quality and Mastitis Tests. (online). Madison, 2002. Disponible en Internet: <<http://www.uex.edu/milkquality/PDF/milkqualitytests01.pdf>>
15. **SÁNCHEZ, Guillermo.** Principios básicos para el tratamiento y control de la mastitis bovina con sustancias antibacterianas. En: MEMORIAS CURSO CÓMO PRODUCIR LECHE DE oPTIMA CALIDAD. Bogotá: SENA; ANALAC, 2001.
16. **SERRANO, Pedro M.** Calidad y seguridad son los nuevos desafíos. En: Revista Infortambo. No.183 (Ago. 2004) ; p.78-80.