

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



EFFECTOS DE LAS CÉLULAS SOMÁTICAS EN LECHE

POR

LUIS ALONSO HERNANDEZ ORTIZ

MONOGRAFÍA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBETENER TITULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO DE 2011

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



EFFECTOS DE LAS CÉLULAS SOMÁTICAS EN LECHE

POR

LUIS ALONSO HERNANDEZ ORTIZ

MONOGRAFÍA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBETENER TITULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO DE 2011

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



EFFECTOS DE LAS CÉLULAS SOMÁTICAS EN LECHE

APROBADO POR EL COMITÉ DE ASESORIA:

PRESIDENTE DEL JURADO

MVZ RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN CIENCIA ANIMAL

MVZ RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO



**Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal**

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO DE 2011

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

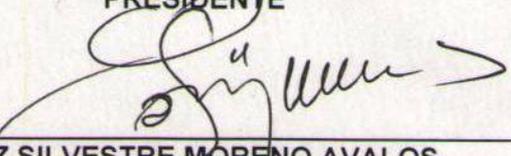


EFFECTOS DE LAS CÉLULAS SOMÁTICAS EN LECHE

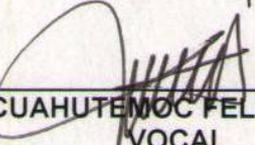
JURADO;



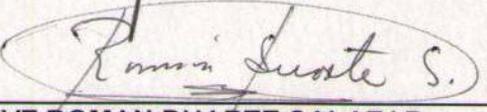
MVZ RODRIGO ISIDOR SIMON ALONSO
PRESIDENTE



MVZ SILVESTRE MORENO AVALOS
VOCAL



MVZ CUAHUTENOC FELIX ZORRILLA
VOCAL



MVZ ROMAN DUARTE SALAZAR
VOCAL SUPLENTE

DEDICATORIA

A mis padres por haberme dado la vida y haber hecho de mí un profesionalista. Por haberme inculcado el respeto hacia los demás, por haberme dado valores, bienestar con principios morales y sabiduría.

A mis hermanos (Lilia, Paty, Emma, Emely, Eloy, Antonio, Leopoldo,) por todo su apoyo. A mis maestros que sembraron en mí la semilla del conocimiento y del triunfo. También a mis amigos y familiares que con su apoyo me ayudaron a salir adelante, así como a mi esposa e hijo que sin su apoyo no lo hubiera logrado.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera influyeron en mí durante esta etapa de mi vida gracias.

GRACIAS A TODOS

LUIS ALONSO HERNANEZ ORTIZ

INDICE

| | |
|---|---|
| DEDICATORIAS | I |
| AGRADECIMIENTOS | I |
| RESUMEN | V |
| PALABRAS CLAVE | V |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. FACTORES DE DEFENZA CELULARES Y HUMORALES DE LA LECHE | 1 |
| 1.2. DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONOMICO EL CONTEO DE CELULAS SOMATICAS SIGNIFICA PARA EL PRODUCTOR | 2 |
| 1.3. REDUCCION DE LA PRODUCCION DE LECHE | 2 |
| 1.4. IDONIEDAD DE LA LECHE PARA ELAVORACION O CONSUMO | 3 |
| 2.- REVICION DE LITERATURA | 4 |
| 3.- COMPOCICIONES DE LA LECHE | 4 |
| 4.- PROTEINAS DE LA LECHE | 4 |
| 4.1.- PRINCIPALES COMPONENTES DE LA LECHE | 5 |
| 4.2.- PROTEINAS EN LECHE | 6 |
| 5.- MASTITIS Y CELULAS SOMATICAS | 8 |
| 6.- MICROORGANISMOS DE LA GLANDULA MAMARIA | 8 |
| 7.- CARACTERISTICAS DE ALGUNAS BACTERIAS | 9 |

| | |
|--|----|
| 8. – STREPTOCOCCUS_____ | 9 |
| 8.1. - STREPTOCOCCUS DYSGALACTYE_____ | 9 |
| 8.2. – STAPHYLOCOCCUS_____ | 9 |
| 8.3. - STAPHYLOCOCCUS CUAGULASA NEGATIVO_____ | 9 |
| 9.- BACTERIAS GRAM NEGATIVAS_____ | 10 |
| 9.1. - E. COLI_____ | 10 |
| 10. - CORYNEBACTERIUMBOVIS_____ | 10 |
| 11. – MICOPLASAMA SSP_____ | 10 |
| 12.- LISTERIA MONOCYTOGENES _____ | 11 |
| 13.- SALMONELLA SSP_____ | 11 |
| 14.- CUENTA DE CELULAS SOMATICAS EN LECHE_____ | 11 |
| 15.- EFECTO DE LAS CELULAS SOMATICAS EN EL PROSESAMIENTO DE LECHE_____ | 12 |
| 15.1.- PERDIDAS EN PRODUCCION DE LECHE ASOCIADOS CON CUENTA DE CELULAS SOMATICAS ALTAS._____ | 13 |
| 15.2.- EFECTO DE UN ALTO CONTENIDO DE CELULAS SOMATICAS EN LOS COMPONENTES DE LA LECHE._____ | 15 |
| 16.- CAMBIOS EN LA COMPOSICION DE LA LECHE CAUSADOS POR AUMENTO EN LA CUENTA DE CELULAS SOMATICAS_____ | 16 |
| 17.- PROTEINASAS DE LAS CELULAS SOMATICAS_____ | 16 |
| 18.- IMPORTANCIA EL LOS PRODUCTOS LACTEOS_____ | 16 |
| 19.- PLASMINA _____ | 17 |

| | |
|--|----|
| 20.- FACTORES QUE AFECTAN LA ACTIVIDAD DE LA PLASMINA EN LA LECHE_____ | 17 |
| 20.1.- LA ACTIVIDAD DE LA PLASMINA._____ | 17 |
| 20.2.- PLASMINOGENO Y SUS ACTIVADORES EN LA LECHE._____ | 18 |
| 21.- IMPORTANCIA EN LOS PRODUCTOS LACTEOS _____ | 18 |
| 22.- LIPASA_____ | 18 |
| 23.-LITERATURA CITADA_____ | 20 |

Resumen

Hablar de la calidad de leche significa para el consumidor productos de buena calidad.

La calidad de la leche implica tres factores importantes. Cantidad, calidad y factores contaminantes.

Las células somáticas son células blancas propias del organismo que sirven como defensa.

El control de las células somáticas significa para el productor, aumento de leche, reducción de los costos y aumento en el rendimiento de los productos finales.

El número elevado de las células somáticas tiene un efecto marcado en los productos terminados ya que cambia la composición de los sólidos.

La leche con recuento elevado de las células somáticas tiene un nivel elevado de encimas indeseables.

Los productos procesados con leche con un alto contenido de células somáticas no van a hacer de alta calidad. Mas grasa y proteínas se pierden en el suero y el rendimiento es mucho menor, por lo cual la vida de anaquel de estos productos es mas corta que los productos que se elaboran con un bajo contenido de células somáticas.

La cuenta de células somáticas es un indicador para conocer la salud de la ubre.

Palabras clave

Células somáticas

Calidad de la leche

Aumento de leche

Microorganismos

Factores contaminantes

INTRODUCCIÓN

Hablar de la calidad de la leche significa, para el consumidor, productos de buena calidad y de buena presentación, y para el ganadero, mayor producción al tener su hato sano y por lo tanto mayores ingresos por la venta de la leche.

La calidad de la leche implica tres aspectos: la cantidad, sus componentes y los factores contaminantes. (Contaminación bacteriológica, conteo celular somático y la presencia de residuos). La expresión concreta de la prevención de enfermedades y el bienestar animal es la producción de leche de calidad. Para lo cual debemos de hablar de salud de la ubre en lugar de mastitis; hablar de calidad de la leche en lugar de un enfoque meramente productivista y clínico, e incorporando al consumidor como una parte fundamental en el esquema de calidad.

El objetivo del siguiente trabajo es hacer una revisión sobre la importancia de las células somáticas en la calidad de la leche. Lo anterior con la finalidad de hacerle ver al productor que al tener en su hato un nivel de células somático bajo o dentro de un rango aceptable, su leche será de mejor calidad y mejor pagada. Asimismo le permitirá tener un hato libre de enfermedades.

Las células somáticas son células blancas propias del organismo que le sirven como defensa a la glándula mamaria de la vaca contra organismos patógenos.

La importancia del conteo de células somáticas en la leche, es que podemos conocer si la leche que obtenemos de la glándula mamaria es de buena calidad. Así mismo, conoceremos el estado de salud de la ubre.

1.1- factores de defensa celular y humoral de la leche.

La leche tiene un factor que inhibe el crecimiento de bacterias, las mata o las hace inofensivas. Su efecto antibacterial se debe a factores de defensa celular y humoral. En estos intervienen los leucocitos polimorfonucleares, los linfocitos y macrófagos (principal tipo de células en la leche). Los factores humorales, son las inmunoglobulinas, los factores del complemento, el sistema lactoperoxidasa-tiocianato-peróxido-hidrogeno, la lactoferrina y la lisosima.

Las bacterias que invaden el canal del pezón pueden clasificarse en contagiosas o ambientales. Las bacterias contagiosas se diseminan entre los pezones de una vaca o entre diferentes vacas de un hato, como resultado de prácticas de manejo inadecuadas al momento de la ordeña.

1.2- desde el punto de vista económico el conteo de células somáticas significan para el productor:

- *aumento de la producción de leche
- *disminución en el costo de vaquillas de reemplazo
- *menos leche de descarte
- *reducción en el costo de medicamentos
- *aumento en el rendimiento del producto final.

1.3- reducción de la producción de leche

Cuando el recuento de células del hato aumenta, hay una disminución correspondiente en la producción de la leche. Esta disminución se produce como consecuencia del daño infligido al tejido provocado por las bacterias de la mastitis o de las toxinas que laboran. Una investigación canadiense ha demostrado que la producción de leche disminuye en un 2.5% por cada aumento de 100,000 en el recuento de células a partir de la cifra básica de 200,000. Es de esperar que en un hato con un recuento de 500,000 tenga una disminución del 7.5% en la producción debido a la mastitis sub clínica.

existen diversos niveles o tope máximos para conteos de células somáticas en el mundo, así tenemos que suiza tiene 350,000 la comunidad europea, nueva Zelanda y canada 400,000, EUA 750,000 y México 1,000,000; si consideramos que los cambios en la leche se dan a partir de las 200,000 células somáticas. es importante que no debemos manejar este tope máximo como adecuado y solo como muestra de esto se tiene al promedio nacional de suiza durante el año 2000 que fue de 107,000 células somáticas/ml.

1.4- la idoneidad de la leche para elaboración o para consumo.

La última y más importante preocupación acerca de los recuentos elevados de células somáticas es la aceptabilidad de la leche por parte de los consumidores. Se debe recordar que la calidad de la leche nunca es tan buena como cuando sale de la granja, la leche de mala calidad siempre será de mala calidad.

La leche con recuento elevado de células tiene un nivel elevado de enzimas indeseables, lipasa y plasmina. La lipasa desdobra la grasa, produce un sabor rancio, inhibe los cultivos iniciadores del yogurt y disminuirá la vida comercial de la leche. La plasmina reduce la cantidad de caseína en la leche y reducirá el rendimiento quesero de la misma. Sigue teniendo actividad en la leche aun en condiciones de almacenamiento bajo refrigeración y después de la pasteurización.

Un número elevado de células somáticas tienen un efecto marcado en los productos terminados, ya que cambian la composición de los sólidos no grasos y de la grasa butírica, logrando que la leche sea susceptible al desarrollo de sabores desagradables. Los productos procesados de leche con alto número de células somáticas no van a ser de alta calidad, la crema tendrá un cuerpo débil separado además que los quesos van a tener un tiempo de producción más largo; más grasa y proteína se pierde en el suero y el rendimiento es menor. La vida de anaquel de esos productos es menor.

La industria lechera es un segmento grande y dinámico de la economía pecuaria de muchas naciones. Un alimento de gran importancia, por su riqueza en gran proteína de alto valor biológico, el aporte de energía y la contribución de minerales osteotróficos como el calcio la hacen esencial en la dieta para el humano. Sin embargo, también puede ser un medio de cultivo para el desarrollo de microorganismos, ya que posee un alto contenido de agua y nutrientes. Estas características hacen que presente un riesgo potencial para la salud de la población que pudiera estar expuesta al consumo de leche contaminada con agentes patógenos o sus toxinas.

El amplio consumo de productos lácteos ha aumentado la preocupación del consumidor acerca de la calidad de los alimentos de origen animal. Coincide con estas tendencias, la globalización que ha influenciado la definición de leche de alta calidad y las expectativas del consumidor cada vez afectan las prácticas de manejo animal.

La cuenta de células somáticas (CCS) es un indicador para conocer la salud de la ubre, así como la calidad de la leche. El término somático se inició a finales de los 60's y fue comúnmente aceptado. Estas células leucocitarias o glóbulos blancos de la sangre incluyen macrófagos, linfocitos y neutrófilos polimorfonucleares. Se ha demostrado que un alto número de CCS en leche causa un incremento en la actividad proteolítica y puede reducir la producción y calidad de leche, además de alterar la distribución de las fracciones de proteína, decrecen los niveles de

caseína y lactosa, incrementa el tiempo de cuajado y reduce la firmeza y producción de queso y cambios en la funcionalidad de las proteínas en la coagulación de la leche.

2.-REVISION DE LITERATURA

3.- Composición de la leche

La leche es el producto normal de secreción de la glándula mamaria. La leche es un producto nutritivo complejo que posee más de 100 sustancias que se encuentran ya sea en solución, suspensión o emulsión, por lo que se altera muy fácilmente, especialmente bajo la acción del calor, numerosos microorganismos pueden proliferar en ella, se considera un alimento altamente perecedero y debe ser enfriado a 4°C lo más rápido posible después de su colección. La calidad se puede deteriorar rápidamente por temperaturas extremas, la acidez o contaminación por microorganismos.

4.- Proteínas de la leche

La proteína en leche se distribuye entre las caseínas (76%), proteínas del suero (18%) y nitrógeno no proteico (6%) La caseína se encuentra en la leche en forma de agregados llamados micelas, las micelas de caseína se encuentran en equilibrio con la caseína en solución, así como con el Ca y P, esta caseína esta formada por A B Y y K- caseína.

La A - caseína, contiene 199 restos de amino ácidos, Es un compuesto estratificado con fosforo y 12 grupos carboxilo, lo que le confiere una carga neta negativa, que es altamente sensible al Ca. Tiene un peso molecular de 23,000 Daltons y corresponde al 50% de la micela, aproximadamente a partir de la mitad de la porción terminal existe una alta proporción de grupos no Polares, esta es la porción hidrofobica, que puede establecer una asociación tipo Hidrofobica dependiente de la temperatura.

4.1- CUADRO 1. PRINCIPALES COMPONENTES DE LA LECHE

| Componentes | porcentaje Aproximado |
|--------------------|--|
| Grasa | 3.80 |
| Proteína | 3.38 |
| Lactosa | 5.0 |
| Sales | 0.90 |
| Agua | 87 |
| Pigmentos | Caroteno, riboflavina, xantofila |
| Enzimas reductasas | Lipasas, proteasas, Fosfatasa, lactoperoxidasas |
| Vitaminas | A, D, E, K, C y grupo B |
| Gases | Oxígeno, nitrógeno, CO2 amoniacado |
| Volátiles | Parafinas, Volátiles extraños |
| Material celular | Células epiteliales, leucocitos |

| | |
|-----------------|--------------------------------------|
| Microorganismos | Bacterias, hongos, levaduras |
| Contaminantes | Semillas, paja, urea, desinfectantes |

4.2 PROTEINAS EN LECHE

| Componente | porcentaje aproximado |
|---------------------|------------------------------|
| Caseínas | 2.78 |
| a-caseína | 1.67 |
| B-caseína | 0.62 |
| Y-caseína | 0.12 |
| K-caseína | 0.37 |
| Proteínas del suero | 0.60 |
| a-lacto albúmina | 0.13 |
| B-lactoglobulina | 0.35 |
| Albumina sérica | 0.04 |

Otra característica importante es que a pH y temperatura normal de la leche es insoluble.

La B-caseína esta constituida por 209 restos de aminoácidos, Es sensible al calcio, debido a la presencia de una carga neta negativa causada por la esterificación con fosforo, Su peso molecular es de 24,500 daltons. La beta caseína tiene la propiedad de lograr una mayor solubilidad conforme baja la temperatura, además es insoluble al PH, fuerza iónica y temperatura normal de la leche.

La k - caseína, es la proteína considerada como responsable de la estabilidad de la micela. Esta constituida por 163 restos de aminoácidos. Existe como un agregado ligado con enlaces disulfuro. Posee un peso molecular de 19,000 Daltons como monómero y una porción con estructura globular, con dos grupos sulhidrilos sensibles al calcio. Entre los aminoácidos 105 y 106 es el sitio de ataque de la renina dividiendo a la kapa caseína en dos porciones, una que contiene a la región globular y que recibe el nombre de para-kapa caseína de peso molecular de 13,000 Daltons y pasa a formar parte del coagulo, la otra porción se denomina macro péptido con un peso molecular de 6,000 daltons tiene la particularidad de poseer cadenas de carbohidratos (glucosa, galactosamina y acido Sialico) que le confiere la propiedad de ser altamente hidrofílico. Se cree que es el macro péptido el que estabiliza a la kapa caseína y a todas las caseínas.

LaY-caseína, es una mezcla de caseínas, se considera como porciones terminales de la beta caseína puesto que posee la misma secuencia de la porción terminal.

Las proteínas del suero, incluyen: B-lactoglobulina, A-lacto albúmina e inmunoglobulinas.

La B-lactoglobulina tiene una pesada por molecular de 18,300 daltons, formada por 162 restos de aminoácidos con dos puentes disulfuro y un grupo sulhidrilo, lo que lo hace altamente reactiva.

La A- lacto albúmina, formada por 123 restos de aminoácidos y cuatro puentes disulfuro, con un peso molecular de 14,200 daltons esta proteína además de su función nutritiva posee una función biológica que es la de formar parte de la enzima lactosa- sintetasa.

Las inmunoglobulinas, suelen ser monómeros y polímeros, son anticuerpos. Entre las inmunoglobulinas más importantes están las globulinas que actúan como pegamento entre los glóbulos de grasa durante la formación de la capa de crema y de la mantequilla.

5.- Mastitis y células somáticas

La mastitis es el nombre técnico que se le da a la inflamación de la glándula mamaria debido a infección. Comúnmente, la inflamación se desarrolla debido a la presencia de leucocitos. Los leucocitos son producidos por el sistema inmune de la vaca y transportados hacia la ubre debido a la presencia de bacterias en el canal del pezón. Una vez infiltradas en el canal del pezón, las bacterias se multiplican y producen toxinas que causan la destrucción del tejido mamario, cuya función es la producción de leche.

6.- microorganismos de la glándula mamaria

La mastitis puede ser causada por más de 140 microorganismos incluyendo bacterias, micoplasma, hongos, algas y varios tipos de virus. Las bacterias representan el grupo de mayor importancia.

Aproximadamente el 95% de casos de mastitis son causados por un pequeño grupo de bacterias como *S.aureus*, *S.agalactiae*, *S. disgalactiae*, y *S.uberis*. Aunque recientemente han adquirido cada vez más importancia las bacterias gram negativas como *E. coli*, *S. cuagulasa negativo* y *corinebacterium bovis*. Estos microorganismos se pueden clasificar como contagiosos, ambientales y oportunistas. Sin embargo la mayoría de los autores las clasifican solo dentro de las primeras dos categorías.

Los microorganismos contagiosos tiene como principal reservorio la glándula mamaria infectada. Su diseminación ocurre principalmente durante el proceso de ordeña, generalmente a través de la máquina de ordeña, las manos del ordeñador, o los utensilios de limpieza que comúnmente se usan para preparar la ubre durante la rutina de ordeña. Por otro lado, los patógenos ambientales se encuentran en el entorno de las vacas, pudiendo contaminar la punta del pezón entre ordeños. Las fuentes más importantes son el estiércol, el barro y agua estancada, las agujas hipodérmicas, las cánulas y jeringas contaminadas, los alimentos y las áreas alrededor de los comederos.

Los microorganismos contagiosos principalmente *S. áureas* y *S.agalactiae*, se consideran los agentes causales de mastitis más comunes. Sin embargo,

actualmente se ha encontrado una disminución de la prevalencia de estos patógenos y un aumento de la importancia de S. ambientales como el S. uberis y los coliformes, como la E. coli.

7.- Características de Algunas Bacterias Causantes de Mastitis

8.- Streptococcus: El streptococcus agalactiae es clasificado como un patógeno contagioso, ya que su diseminación ocurre principalmente

Durante la ordeña. El streptococcus tiene como principal reservorio la ubre infectada, por lo que su presencia es común en caso de mastitis.

Además responde bien a tratamientos y medidas convencionales de control, como la terapia de la vaca seca, la cual consiste en la aplicación intramamaria de antibióticos de larga duración (30 a 60 días) al momento de secado.

8.1- El streptococcus dysgalactiae presenta características de patógeno contagioso; si embargo en la mayoría de los estudios se clasifica como patógeno ambiental, debido a que epidemiológicamente se comporta como contagioso y como ambiental. Por otra parte, el streptococcus uberis es un patógeno ambiental, que se puede encontrar en la ubre, piel, labios, área genital y ambiente en el que se encuentran las vacas. Las infecciones nuevas tienden a ocurrir al inicio del periodo seco y durante las dos semanas previas al parto

8.2- Staphylococcus: El staphylococcus aureus es un patógeno contagioso cuyo principal reservorio es la glándula mamaria infectada, pudiendo encontrarse también en lesiones de los pezones y otras partes del cuerpo, como la vagina; sin embargo, no es capaz de colonizar la piel sana. Otros reservorios de menor importancia los constituyen el hombre, las moscas, alojamientos sucios, equipos y otros animales. Esta especie se asocia con una disminución considerable de la producción de leche y un gran aumento en la ccs. La respuesta del tratamiento con antibióticos es moderada, siendo muy difícil eliminar la infección en una vaca afectada; no obstante, la tasa de nuevas infecciones se puede controlar mediante medidas de manejo.

8.3-El Staphylococcus Coagulasa negativo (SCN) es un genero que incluye numerosas especies de staphylococcus, dentro de los cuales destacan.

Chromogenes, *S. hycus*, *S. warneri*, *S. simulans*, *S. xylosus* y *S. sciuri*. Los anteriores microorganismos se consideran como patógenos oportunistas y forman parte de la flora normal de las vacas; sus reservorios principales se encuentran en la piel, pelo, vagina y el canal del pezón. Sin embargo, las infecciones causadas por *S. xylosus* y *S. sciuri*, se origina fundamentalmente desde el medio ambiente. Por otro lado, la fuente de contagio de *S. epidermis* aparentemente esta mas relacionada con el personal que labora en el establo.

Los SCN se consideran patógenos emergentes que están adquiriendo cada vez mayor importancia en los hatos lecheros, siendo frecuente encontrarlos como los de mayor prevalencia. Además, los SCN son patógenos frecuentes en infecciones intramamarias de vaquillas, tanto antes como después del parto.

Smith y Hogan (2000b) postularon que la mayor prevalencia de SCN, respecto a otros microorganismos, se asocia con hatos que practican un adecuado sellado postordeña y que además aplican la terapia de secado en las vacas. Esto ultimo posiblemente se explica por que aun cuando la terapia de secado es capaz de eliminar la mayoría de las infecciones intramamarias causadas por SCN, hay una alta frecuencia de nuevas infecciones que ocurren durante el periodo seco.

9.- Bacterias Gram Negativas: las bacterias gram negativas se consideran como patógenos ambientales, por lo que la exposición a ellas ocurre principalmente entre ordeñas, ya que se encuentran en el entorno de la vaca, como camas, agua y alimentos alrededor de las vacas. Entre estas se encuentran ***Escheichia coli*, *Klebsiella spp.*, *Enterobacter spp.*, *Serratia spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Proteus spp.*, *Pasteurella spp.* Y *Citrobacter spp.***

9.1.- *Escherichia coli*, hay trabajos que indican que la mayoría de las infecciones ocurren en el periparto, durante en general menos de diez días, con una respuesta pobre a la terapia con antibióticos. Bradley y Green (2000) encontraron que un porcentaje alto de casos de mastitis causados por *E. Coli* durante la lactancia provienen de infecciones ocurridas al inicio y al final del periodo seco. En este estudio se utilizo la técnica DNA Fingerprinting, para diferenciar el genoma de las bacterias involucradas, concluyéndose que algunas infecciones por *E. Coli* son capaces de persistir durante largos periodos de tiempo en la glándula mamaria y causar uno o más episodios de mastitis durante la lactancia.

10.- *Corynebacterium bovis*: El *corynebacterium bovis* es un microorganismo contagioso cuyos reservorios principales son el conducto del pezón y la glándula mamaria infectada, pudiendo ser un reservorio potencial el tracto reproductivo. La transmisión ocurre fundamentalmente durante la ordeña. Además, se considera un patógeno menor, por causar infecciones mamarias ocasionales. La infección por *C. bovis* genera un pequeño aumento de CCS y una ligera disminución de la producción de leche, lo que rara vez se traduce en mastitis. La terapia de secado suele ser muy efectiva en la eliminación de infecciones intramamarias causadas

por *C. bovis* y el sellado postordeña constituye una medida de gran valor para el control de este patógeno.

11.- *Mycoplasma spp*: El microorganismo más común de este género es el *Mycoplasma bovis*. Es contagioso, cuyo principal reservorio es la glándula mamaria infectada, tractos respiratorios y urogenital. Generalmente se transmite durante la ordeña, pudiendo además entrar en la ubre a través de una terapia

Intramamaria aplicada en forma inadecuada. La infección se caracteriza por aparición súbita, diseminación rápida en el hato, disminución marcada de la producción de leche y resultados negativos de los exámenes bacteriológicos de rutina. No hay tratamiento efectivo para la mastitis causada por *M. bovis*, por lo que las vacas infectadas deben aislarse y eliminarse del hato.

12.- *Listeria monocytogenes*: Las listerias son bacilos cortos, Gram-positivos, catalasa-positivos, anaerobios facultativos, Es un patógeno oportunista, cuando infecta a los animales se multiplica intracelularmente, Provoca el aborto séptico y la meningitis del ganado ovino y del ganado vacuno son enfermedades que están relacionadas con un ensilado elaborado incorrectamente y tiene listerias. A veces, *L. monocytogenes* es excretada en la leche. Por lo que se debe controlar la producción de ensilado para conseguir la acidificación rápida del mismo hasta un $\text{pH} < 4$. Que impida el desarrollo de cantidades elevadas de *L. Monocytogenes*, este control es especialmente importante con respecto al ensilado que se da al ganado lechero, porque la leche producida puede posteriormente ser utilizada sin pasteurizar en la fabricación de quesos.

13.- *Salmonella spp*: salmonella es un género de la familia enterobacteria ceae, se caracterizan como bacterias gram-negativas, anaerobias, facultativas de forma bacilar. Las salmonellas invaden la luz del intestino delgado, donde se multiplican. Después, atraviesan el íleon y en menor grado el colon, donde se produce una reacción inflamatoria.

Los terneros son especialmente sensibles a la invasión por salmonellas durante algunas de las primeras semanas de vida; sin embargo, en el ganado vacuno adulto las manifestaciones clínicas son raras. Las salmonellas son eliminadas en las heces de los animales infectados y contaminan el terreno, los pastos y la sala de ordeña, donde la bacteria puede permanecer viable durante algunos meses. La leche fresca está implicada corrientemente como vehículos de transmisión en los brotes de salmonelosis, las salmonellas llegan a la leche por medio de la contaminación de la ubre y de los pezones, menos durante infecciones septicémicas de las vacas y posiblemente desde los operatorios que manipulan la leche. Los productos lácteos también han sido identificados como vehículos de salmonellas.

14.- cuenta de células somáticas en leche

El término somático indica derivado del cuerpo. Por tanto, las células somáticas son células corporales. La cuenta de células somáticas esta constituida principalmente de leucocitos o células blancas. El porcentaje de los diferentes tipos de células somáticas en la leche de las glándulas saludables es (1) macrófagos (60%); (2) linfocitos (25%) y (3) neutrofilos o leucocitos polimorfonucleares (15%), Aproximadamente el 99% de todas las células de la leche de un cuarto infectado serán leucocitos, mientras que el restante 1% serán células secretoras que se originan de los tejidos mamarios, juntos esos dos tipos de células constituyen la CCS de la leche, que usualmente es expresada en mililitros.

La CCS es la medición mas ampliamente usada para supervisar el estado inflamatorio de las glándulas mamarias , y puede ser realizada en la leche de: (1) cuartos individuales; (2) vacas individuales; (3) el hato completo; o (4) un grupo de hatos, la inflamación de las glándulas mamarias o mastitis es casi siempre el resultado de infección microbiana, aun cuando ocasionalmente puede ser debido a una lesión de los tejidos mamarios, Las células somáticas tienen un doble propósito en la ubre, el combatir a los microorganismos infectantes a través del proceso denominado fagocitosis que involucra la ingestión y destrucción de ellos y la reparación de los tejidos secretores de leche dañados por la infección o lesión.

Desde el punto de vista económico la reducción de la CCS significa:

Aumento en la producción de leche

Disminución en el costo de vaquillas de reemplazo

Menos leche cosechada

Reducción en costo por medicamentos y veterinario

Menos trabajo

Aumento en el rendimiento del producto final

La CCS de una vaca que no esta infectada con mastitis es usualmente menor de 200,000 células/ml y muchas vacas mantienen valore de menos de 100,000 células/ml. Cuando las bacterias invaden la ubre, los macrófagos presentes en la misma dan la señal al sistema inmunológico de la vaca y mandan neutrofilos a la ubre para rodear y destruir las bacterias, Mas del 90% de la CCS en glándulas infectadas esta compuesto de neutrofilos.

En el cuadro 3 se muestra la perdida de leche, cuando se tiene una alta CCS

15.- Efecto de la cuenta de células Somáticas en el Procesamiento de la leche

En años recientes, una mayor preocupación y conocimiento por parte del consumidor se ha enfocado en la calidad de la leche y seguridad de los alimentos de la industria lechera.

15.1.- CUADRO 3. PERDIDAS EN PRODUCCION DE LECHE (LIBRAS/DIA), ASOCIADOS CON CCS ALTA.

| Cuenta de células Somáticas CCS | Primera lactancia | Segunda y posteriores lactancias |
|--|--------------------------|---|
| 12,500 | 0 | 0 |
| 25,000 | 0 | 0 |
| 50,000 | 0 | 0 |
| 100,000 | 0.6 | 1.3 |
| 200,000 | 1.3 | 2.6 |
| 400,000 | 2 | 3.9 |

| | | |
|------------|-----|-----|
| 800,000 | 2.6 | 5.2 |
| 1, 600,000 | 3.3 | 6.6 |
| 3, 200,000 | 3,9 | 7.9 |
| 6, 400,000 | 4,6 | 9.2 |

La principal preocupación ha sido por los, residuos de antibióticos y bacterias de origen alimentario en la leche. Además de esas preocupaciones, la industria cada vez exige mas a los productores leche de mayor calidad, medida a través de menores CCS para asegurar una elevada producción y una vida de anaquel prolongada.

El consejo para el fomento de la calidad de la leche(COFOCALEC) Menciona que la leche con CCS altas contiene menor cantidad de componentes deseables como lactosa, proteína, caseína y grasa, y mayor cantidad de enzimas indeseables, como la lactasa, plasmina y lipasa Esto coincide con los resultados de Philpot y Nickerson, korhonen y kaartinem resumidos en el 4. Encontraron que una elevada CCS puede alterar la distribución de la fracción proteica, es decir disminuyen los niveles de caseína y lactosa en leche Kelly y McSweeney reportaron que las células somáticas, son la principal función fisiológica con la cual se defiende la ubre de infecciones, contiene lisosomas que aumentan la actividad proteolítica de las enzimas (E.elastasa, colagenasa y catepsina).

La plasmina juega el papel principal dentro de las enzimas proteolíticas en la leche. La plasmina puede rápidamente desnaturalizar ambas caseínas (B y Y) y pequeños poli péptidos. El incremento en la actividad de la plasmina, es el

principal factor responsable de características indeseables en la coagulación y degradación de la caseína en la leche, y la posterior reducción en producción de queso, además de los cambios en funcionalidad de las proteínas durante el cuajado.

15.2 CUADRO 4. EFECTO DE UN ALTO CCS EN LOS COMPONENTES DE LA LECHE

| Componente | Efecto de la mastitis |
|--------------------|------------------------------|
| Sólido total | 3-12% disminuido |
| Grasa de la leche | 5-12% disminuido |
| Sólidos no grasos | Hasta 8% disminuido |
| Proteína total | Disminuido levemente |
| Caseína disminuido | 6-18% |
| Lactosa | 5-20% disminuido |
| Calcio | Disminuido |
| Fosforo | Disminuido |
| Magnesio | Disminuido |
| Potasio | Disminuido |

| | |
|----------------------|--------------------------------------|
| Vitaminas | Disminuido |
| Estabilidad al calor | Reducido |
| Queso | baja producción de la cuajada |
| Plasmina | Aumenta |
| Lipasa | Aumenta y provoca rancidez creciente |
| Inmunoglobulinas | Aumenta |
| Albumina del suero | Aumenta |
| Sodio | |
| Aumenta | |

16.- Cambios en la Composición de la Leche causados por aumento en la Cuenta de células Somáticas.

17.- Proteínas de las células somáticas. En un caso de mastitis la CCS en leche se incrementa rápidamente, debido al masivo flujo de leucocitos polimorfonucleares. Las células somáticas en la leche contienen cadenas proteolíticas y otras enzimas, que significan la calidad de los productos lácteos.

Leche con CCS es correlacionada con la actividad proteolítica, pero no del todo, debido a la secreción de plasmina en leche, con el resto de proteinasas lisosomales de las células somáticas. Durante una infección con mastitis la actividad de la plasmina puede llegar a un máximo antes que las proteinasas de las células somáticas. Las proteinasas mejor caracterizadas en las células somáticas de la leche es la proteínas aspartica lisosomal y catepsina D.

La catepsina es similar a la proteínas quimosina y pepsina, tiene preferencia por los residuos de aminoácidos hidrofobicos. La catepsina esta presente principalmente en la fracción de la leche. Esta en la leche ya que esta enzima es secretada por las células epiteliales mamarias, mamocitos y activan a los linfocitos durante la maduración citos. El nivel de catepsina es correlacionado significativamente con cuenta de células somáticas.

La catepsina puede activar los neutrofilos y linfocitos a través de regular los receptores de su superficie y esto puede sugerir que la catepsina D tiene una función inmune en la defensa del neonato.

18.- Importancia en los productos lácteos. Un factor que influencia la importancia de la catepsina D en los productos lácteos es la pasteurización de la leche, donde se ha reportado que sobrevive encontró evidencia de actividad de proteólisis de la catepsina D en queso tipo suizo.

La contribución de las proteínas de los leucocitos en la proteólisis en queso durante la maduración fue estudiado por Considine (2000), aisló células somáticas de leche mastítica y las adiciono a la leche normal, en niveles correspondientes de 0 a 1.2×10^6 cel/ml leche; elaboro quesos miniatura tipo Cheddar (20gr). Los quesos hechos con esta leche incrementaron los niveles de células somáticas por la mezcla y también contenían péptidos los cuales no estaban presentes en el control y donde no hubo características de la acción de la quimosina o plasmina sobre las caseínas, sugiere el papel de las proteinasas de leucocitos como la catepsina D en la maduración de los quesos elaborados con leche CCS alta.

19.- Plasmina. La presencia de plasmina en leche y la significancia sobre la calidad de los productos lácteos ha sido reconocida por muchas décadas. Sin embargo otras enzimas proteolíticas están presentes en la leche las cuales son originadas por las células somáticas. La principal función fisiológica de estas células es la defensa de la ubre contra la infección bacteriana, ya que tiene lisosomas los cuales activan las enzimas proteolíticas e incluye elatasa, colagenasa y catepsinas B, D, G, H Y L. La plasmina es una proteína tripsina-serina que se activa óptimamente

A un pH alrededor de 7.5 y 37°C La función fisiológica de la plasmina es la solubilización de fibras. Es un componente del complejo sistema de la activación de la enzima zimógeno, plasminogeno, activador de plasminogeno (AP) e inhibidor de plasmina y AP, todos presentes en la leche (figura 1).

La función fisiológica en la sangre no es sorprendente la actividad de la plasmina de activadores e inhibidores. El plasminogeno no es expresado en la glándula mamaria y consecuentemente el origen de la plasmina y plasminogeno en leche proviene de la sangre. La concentración de plasmina en leche y sangre es de 0.3 y 200 mg/lit respectivamente.

La plasmina y plasminogeno esta asociado con las micelas de caseína en la leche, muchos autores reportan, en leche en la membrana de glóbulo de grasa donde probablemente debido a la contaminación de la membrana con caseína. La plasmina libera las micelas de caseína a pH debajo de 4.6 o por adición de 1 mol/lit de NaCl, pero la temperatura tiene alta influencia sobre la interacción de la plasmina con las caseínas.

20.- Factores que afectan la actividad de la plasmina en leche. La variación en la actividad de la plasmina en leche, puede elevarse debido a la alteración en la transportación de la enzima de la sangre o diferentes grados de plasminogeno. Uno de los factores mas significativos que afectan la actividad de la plasmina es la etapa de la lactación. La actividad de la plasmina y plasminogeno decrecen después del parto mientras que en la lactación tardía se elevan los niveles de ambos. La actividad de la plasmina también es relacionada con la densidad media del rebaño y la suplementación del concentrado, con dietas restringidas principalmente se eleva la cantidad de la plasmina y se reduce el nivel de plasminogeno, particularmente en la lactación tardía.

20.1 La actividad de la plasmina.- varía entre las razas de ganado en la leche de vacas Friesian tienen mayor actividad de plasmina que la leche de vacas Jersey. La diferencia en actividad entre las razas puede deberse a las diferencias en el contenido de caseínas en la leche.

El incremento de la activación del plasminogeno y plasmina en la lactación tardía está asociado con el proceso gradual de involución de la glándula mamaria, mientras la somatotropina reduce la actividad de la plasmina dentro de glándula mamaria y por lo tanto suprime la involución, permitiendo la secreción de la leche. Al contrario, un tratamiento con estrógenos en la lactación tardía incrementa la activación del plasminogeno e incrementa la actividad de la plasmina acelerando la involución. Reducción en la frecuencia de ordeños en la lactación tardía incrementa la actividad de la plasmina.

20.2.- plasminogeno y activadores de plasminogeno en la leche. Durante la involución, la plasmina hidroliza caseína y posiblemente también lactoferrina.

Leche con mastitis tienen elevados niveles de plasminogeno, plasmina y activadores de plasminogeno. Tienen alta correlación la cuenta de células somáticas (CCS) y la actividad de la plasmina. El incremento en la actividad de la plasmina en leche con mastitis probablemente se debe al incremento en el transporte activo de la enzima al otro lado del epitelio mamario. Sin embargo, las células tienen numerosas terminaciones en nitrógeno, lo cual confiere buenas propiedades emulsificantes.

También plasmina es menos activa sobre as1 que la as2 y B. La especificidad de la plasmina por la as1 en solución fue reportada por la Bars y gripon, es también hidrolizada por la plasmina en solución.

La plasmina tiene muy baja actividad sobre la K caseína, aunque esta proteína contenga varios residuos de lisina. Leitner et al. Reporto que la K caseína fue hidrolizada durante la involución de la glándula mamaria. La especificidad de la

plasmina sobre la K caseína no fue determinada, aunque Pihlantoleppala et al. Reportaron la liberación de algunos péptidos de esta proteína por la plasmina.

La plasmina no es activa sobre otras proteínas como lo es con las caseínas, por la estructura globular que la forman, hay pocos estudios de la especificidad sobre otras proteínas. Aslam y Hurley encontraron que los péptidos producidos por plasmina de lactoferrina pero no de a lacto albúmina ni B Lactoglobulina, durante la involución de la glándula mamaria, sin embargo, Cassens et al., observaron una considerable hidrólisis de B Lactoglobulina por plasmina.

21.- Importancia en los productos lácteos, La proteólisis en queso es catalizada por proteinasas y peptidasas incluida la coagulación, proliferación o no de microflora en la leche. La plasmina potencialmente contribuye a la calidad del queso a través de la hidrólisis de la caseína, al contrario afecta las propiedades de coagulación, aunque hay proteólisis durante la maduración del queso.

22.- Lipasa. Dos lipasas se encuentran en la leche, una de ellas se encuentra también el jugo pancreático, llamada lipasa no específica. La otra lipasa se llama lipasa lipoproteica, esta presente en la leche de todos los mamíferos.

Esta es responsable del desarrollo de rancidez lipolitica en la leche y es de gran importancia en la industria de lácteos.

La lipasa tiene un efecto directo sobre el metabolismo de triglicéridos en plasma, esta actividad es regular por cambios en la energía del metabolismo. Por consiguiente, la actividad es alta en el tejido adiposo de animales en engorda, pero decrece a niveles bajos cuando los animales están en mantenimiento.

En la glándula mamaria la actividad de la LPL es baja, antes y durante la gestación, se incrementa brevemente antes del parto y los restos permanecen altos a través de la lactación. Por estos medios, el cuerpo desvía triglicéridos a la glándula mamaria para la síntesis de lípidos en la leche. De bovino, más del 80% de la LPL es asociado con las micelas de caseína.

La leche fresca contiene pequeñas cantidades de ácidos grasos libres. Si el ordeño y el almacenaje son los apropiados, puede durar varios días, con un pequeño desarrollo de ácidos grasos libres. La hidrólisis de estos es pequeña, 1-2% de los triglicéridos de la leche se convierten a ácidos grasos, dan sabor rancio o lipolisis en la leche, lo cual es impalatable para el consumidor. La concentración de la reacción en los productos, como la crema pueden perjudicar el sabor y calidad de los productos elaborados de esta leche.

Lo anterior se debe generalmente a la lipolisis debido en gran parte a la LPL de la leche. Lo anterior solamente después de un prolongado almacenaje o de lipasas bacteriales después de un mal manejo higiénico de la leche. Toda la leche de

bovino, con excepción del calostro, contiene cantidades substanciales de actividad lipolítica, pero estas muestran una correlación entre la potencial actividad de la lipasa de la leche y la susceptibilidad de la lipólisis. Si las condiciones de la leche, son óptimas para la actividad de la lipasa, la hidrólisis ocurre rápidamente.

Munro et al. Encontró que la concentración de ácidos grasos libres en leche fue correlacionada positivamente con la CCS. La ocurrencia de la lipólisis en leche pasteurizada

que contenía 2% de grasa durante el almacenamiento indicaba que las enzimas lipolíticas en la leche estaban asociadas con una alta CCS ya que pueden sobrevivir a la pasteurización.

En leche de cuartos saludables la principal enzima lipolítica es LPL. Sin embargo, la leche con elevada CCS las lipasas de las células somáticas pueden contribuir significativamente a la lipólisis durante el almacenamiento de la leche.

A nivel bioquímico, la inducción de lipólisis presumiblemente es equivalente al trastorno en la organización de la estructura del glóbulo de grasa, esta lipasa permite unir los glóbulos de grasa e hidroliza estos lípidos.

Literatura citada

Aguado, S.A 2002 ¿Cuáles son los factores que afectan el número de células somáticas en leche?

<http://camponuevo/sections/articulos>. accedido en noviembre del 2002.

ACMSF (Advisory committee on the microbiological safety of food). 1993.

Report on salmonella in eggs. London:HMSO. ISBN 0-11-321568-1

Akers R.M 2000. Selection for milk production from a lactation biology viewpoint. J.DAIRY Sci.83:1151-1158-

Alais, C,2004 Ciencia de leche. Editorial Continental. D.F. México-

Albenzio,M., Caroprese, M., Saltillo, A ,Mariano,R,L. Taib y A. Servi- 2004.

Effects of somatic cell count and stage of lactation on the plasmin activity and cheese making properties of ewe milk. J. Dairy Sci 87;533-542-

Anderson, M 2007. Factors affecting the distribution of lipoprotein lipase activity between serum and casein micelles in bovine milk. Dairy Sci. 9: 9-51-

Aslam, M. y W. L. Hurley. 2007. Proteolysis during involution of the bovine mammary gland. *J. Dairy Sci.* 80:2004-2010.

Aslam M. y W.L.hurley. 1998. Peptides generated from milk proteins in the bovine mammary gland during involution. *J.dairy Sci.*, 81-748-755-

Athie, F.,K,C Bachman, H.H.Head, M. J. Hayen, y C.J. Wilcox.1997. Milk plasmin during bovine mammary gland involution that has been accelerated by estrogen.*J. Dairy Sci.*80;1561-1568.

Auldism, M. J. Coast G, L Rogers y G. H. McDowell.1995- Changes in the composition of milk from normal and mastitic dairy cows during the lactation cycle. *Aust. J.Exp.Agric.*35:427-436.

Auldism, M.J, Coast G.m Sutherlands B.J.Mayers, J.J. G.H. McDowell y. L. Rogers. 2006. Effects of somatic cell count and stage of raw milk composition ana quality of cheese. *J. Dairy Res.*63:269-280-

Azzara, C.D y P.S, Dimick. 1985. Lipoproteinlipase activity of milk from coms with prolonged subclinical mastitis. *J.Dairy Sci.* 68:1804-1812-

Ballou,L .U.M, Pasquine, R. D, Bremel, T, Everson y D. Sommer. 1995. Factors affecting herd milk composition and milk plasmin at four levels of somatic cell counts. *J. Dairy Sci* 78:2186-2195-

Barver, M,R.A.Clegg, M.T. travers, y RG . Veron 1997. Lipid metabolism in the lactating mammary gland. *Biochim Biophys, Acta.*1347, 26-101

Bastian E.D,.R.J. Brown y C.A Emston-1991. Plasmin Activity and milk coagulation.*J.Dairy.Sci.*74:3677-3685.

Bastian E.D Y Brown.1996- plasmin activity and dairy products: an update. *Int Dairy Sci.* 6:437-457

Benfled .C.L.B. Larsen, J.T Rasmussen. P.A Andreasen y T.E. Petersen.1995. isolation and caracterizacion of plasminogen and plasmin from bovine milk, *int. Dairy J.* 5: 577-592.

Benslimane, S.M.J. Dognin- Bregeret, J.L.Berdague y Y. Guademer, 1990 variation with season and lactation of plasmir and plasminogen concentrations in montbeliard cows milk-

Berglund, L.M, D. Andersen y T. E. Petresen, 1995. Cloning and characterization of bovine plasminogen cDNA. *Int Dairy J.*5:593-603-

Bergo M.G. Olivecrona y T. Olivercrona. 1996. diurnal rhythms and effects of fasting and refeeding on rat adipose tissue lipoprotein lipase. *Amer. J. Physiol.*, 271, E1092-1097

Blood, D.C., Radostits, O.M. Arundel, J.H., y Gay C.C., 1992. *Medicina veterinaria: libro de texto de las enfermedades del Ganado vacuno, ovino, porcino, caprino y equino.* 7 | Mexico DF. P539.602.

Bray, D.R. y Shearer, J.K. 1993. *Milking management II- mastitis.* US University of Florida. Florida Cooperative Extension Service.

Brenner, D.J. 1984. *Facultatively anaerobic gram-negative rods.* Bergey's manual of systematic Bacteriology

Bryan, F.L. 2000. *Epidemiology of milk borne diseases.* *Journal of food protection.* 46:637-449

Caessens, P.W. J.R. Gruppen H. Slangen. C.J. Visser y A.G. J. Voragen. 2001. *Functionality of beta-casein peptides: importance of amphipathicity emulsion stabilizing properties.* *J. Agric. Food Chem.* 47:1856-1862-

Caessens, P.W.J., R. Grupper. C.J. Visser y A.G.-J. VORAGEN. 2001. *Beta lactoglobulin hydrolysis. Peptide composition and functional properties of hydrolysed obtained by the action of plasmin trypsin and staphylococcus aureus V8* *J. Agric. Food Chem* 47:2973-2979-

Cepero, O. Salado, J. 2000. *Conductividad eléctrica California mastitis test (CMT) y conteo celular en la determinación de la mastitis subclínica.* Departamento de medicina veterinaria. De la Universidad Central Marta Abreu de las Villas.

COFOCALEC. (consejo para el fomento de la calidad de la leche) 2001. *Impacto de las células somáticas en la leche cruda y su trascendencia en el proceso de la misma.*

Considine, T.A., Healy A.L., Kelly y P.H. McSweeney. 2000. *Proteolytic specificity of elastase on bovine alpha-casein.* *Food Chem.* 69:19-26

Dickrell, K. 2000. *Células somáticas y alto recuento bacteriano ¿cómo controlarlos?*

Driessen, F.M. 1976. *A comparative study of the lipase in bovine colostrums and in bovine milk.* *Neth. Milk Dairy J.* 30, 186-196-

Fox, P.F. y P.L.H. McSweeney 1998. *Dairy Chemistry and biochemistry.* Chapman & Hall, London

Green ,M 2000, Periodo seco y mastitis . Factores de riesgo ,in mastitis bovina. Curso Internacional Valdivia. Fac. Cs, Veterinarias. U,austral de chile.

Grufferty, M.B y P.F, Fox 1988, Milk alkaline proteinase. J. Dairy Res 55:609- 630

Halpaap, I.E.H Reimerdes y H. Klostermeyer. 1977. Milk proteinases from cow´´s milk. Milchwissenschaft. 32:341-346-

Harmon, R.J 2008. Controlando la mastitis por patógenos contagiosos, In reunion Regional 1996. Consejo Nacional de Mastitis. Querétaro Mexico.P11-19

Heeschen. H.W,2005. Las células somáticas como indicador de la igiene de la leche. Carta Ganadera, año XVII, No.216, sep 2005, Gpo Editores Agropecuarios, Edo Mex.

Hof,H y Rocourt,J, 1992 is any strain of listeriav monocytogenes detected in food a health risk? International Journal of Food Microbiology. 16:173-182-

Hogan. J,S,.Smith. K.H.Schoenberger. P.S,. Todhunter, D.A.Hueston, W.D., Pritchard, D.E, Bowman, G.L,Heider, L.E Brokett B.L y Conrad, H.R.1989. Field survey of clinical mastitis in low somatic cell count herds. J. Dairy Sci: 72:1547-1556.

Hohe, K.A.P.S. Dimick y A. Kilara 1985. Milk lipoprotein lipase distribution in the major fractions of bovine milk. J. Dairy Sci.68,1067-1073-

Holt, c. 1994, The biological function of casein, in Yearbook 1994, The Hannah research Institute. Ayr, Scotland.

Holt, C. 1998, Casein micelle substructure and calcium phosphate interaction studied by sephacryl column chromatography. J. Dairy Sci 81:2994-3003.

Hurley M.J.L.B. Larsen ;A,L, Keelly y P.L.H. McSweeney.2000, Cathepsin D activity in quarg int J. 10;453-458

Hurley. W, 2002 Lactation Biology . milk proteins and synthesis. University of Lllinois . Departament of animal Sciences. Urbana-Champaingn.

Jolivet, P. Queiroz Macedo, I. Wu y J.C. Meunier. 2000 Plasmin digestión of bovine beta casein dephosphorylated with one protein phosphatase type 2A purified from Yarrowia lipolytica. Lait. 80:517-526-

Johnson, A., Maintenance of biosecurity for contagious pathogens and culling of chronically infected cows. In :Pharmacia & Upjohn Animal Health global mastitis management. Foundations of mastitis prevention, treatment and control-

Kelly, A.L.D Tiernan C.O''Sullivan y P. Joyce. 2002. Correlation between bovine milk somatic cell count and polymorphonuclear leukocyte level for samples of bulk milk from individual cows. J. Dairy Sci83:300-304

Kelly A.L. y P.H. McSweeney. 2002 indigennous proteinases in milk. Adv dairy Chem 1:494-519-

Kelly A.L.S Reid P , Joyce W, J. Meaney y J. Foley 1998 Effect of decreased milking frequency of cow's in late lactation on milk somatic cell count polymorphonuclear leucocyte number composition and enzymology J.dairy Res 65:365-373

Kitchen B.J. 1981, Reviews of the progress of dairy science: milk compositional changes and related diagnostic tests J. Dairy Sci 48:167-188

Korhonen H. y L Kaartinen 1995 Cambios en lka composicion inducida por la mastitis. Facultad de la veterinaria, Universidad de Helsinki, Finlandia.

Kruze, J, 1988. Mastitis streptococica. In: IV curso de mastitis del bovino y su inpacto económico. Fac, Cs, Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile, Santiago de Chile P.186-197

Larsen, L.B C,. Benfeldt, L.K Rasmusswen y T.E Petersen 1996, Bovine milk procathepsin D and cathepsin D: coagulation and milk protein degradation. J. Dairy Res ., 63:119-130-

Le Bars,. D.y J .C Gripon 1993 Hidrolysis of casein by bovine plasmin lait 73:337-344-

Leinter, G,Merin U y N. Silanikove 2004. Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in goats. J,Dairy Sci 87:1719-1726.

Leon, B. 1997 Fercuencia de aislamiento de los principales agentes de mastitis en el sur de chile, In seminario de calidad de leche bovina. Colegion medico veterinario de chile, consejo nacional Osorno.P34-44

Le-Roux, Y.,J.M. Girardet, G. Humbert: F Laurent, y G. Linden. 1995, Proteolysis in samples of quarter mik whit variing somatic cell count. 2 components PP3 and B – casein 1P of the proteose peptone fraction. J. Dairy Sci. 78:1298-1305.

Ma, Y.C. Ryan D.M Barabano, D.M.Galton M. Rudan y Boor 2000, Effects of somatics cell count on quality and shelflife of pasteurized fluid milk J.Dairy Sci 83:264-274

McDonald P.R., Edwaeds, J Greenhalgh. Y C., Morgan, 1999. Nutrition animal quinta edicion Zaragoza España Acribia

Milchelutti I.Y. LeRoux, P,Rainard, B poutrel y F, Laurent 1990, Sequential changes in milk protein composition after experimental Escherichia coli mastitis Lait 79:535-549.

Minitab, 2000. Minitab INC Making Data Analysis Easier. Phoenix. USA.

Munro E.L,.Grieve P.A,y B.J. Kitchen 1984. Effects of mastitis on milk yiel milk composition prosessing properties and quality of milk products. Aust. J Dairy Technol. 39:7-16

National Mastitis Council 1999. Laboratory handbook on bovine mastitis. Madison 1999. WI. National mastitis Council. 222p.

Nickerson S.C y R.L, Boddie. 1994. Effects of naturally occurring coagulase-negative staphylococcal infection on experimental challenge with major mastitis pathogens J. Dairy Sci 77:2526-2536

NOM.1994, Norma Oficial Mexicana 091-SSA1-1994, Para leche pasteurizada de la vaca especificaciones publicado en el diario oficial de la federacion, octubre 1994.

NOM.1994 Norma Oficial Mexicana 092-SSA1-1994- para leche pasteurizada de la vaca especificaciones publicado en el diario oficial de la federacion en octubre de 1994.

NOM.1994 Norma Oficial Mexicana 113-SSA1-1994- para leche pasteurizada de la vaca especificaciones publicado en el diario oficial de la federacion en octubre de 1994.

NOM.1994 Norma Oficial Mexicana 114-SSA1-1994- para leche pasteurizada de la vaca especificaciones publicado en el diario oficial de la federacion en octubre de 1994.

NOM.1994 NOM.1994 Norma Oficial Mexicana 115-SSA1-1994- para leche pasteurizada de la vaca especificaciones publicado en el diario oficial de la federacion en octubre de 1994.

Norma Oficial Mexicana 155-SCFI-2003- leche formula láctea y producto lácteo combinado. Determinaciones especificaciones fisicoquímicas información comercial y métodos de prueba publicado en el diario oficial de la federación en septiembre de 1994.

O'Brien B.P, Dillon J, J Murphy R, K, Mehra, T. P. Guinees, J.F. Connolly, A Kelly y P Joyce. 1999. Effects stocking density and concentrate supplementation of grazing dairy cows on milk production, composition and processing characteristics. J Dairy Res. 66:165-176-

O'Brien B., Meaney, W. J McDonagh, D, y Kelly, A 2001. Influence of somatic cell count and storage interval on composition and processing characteristics of milk from cows in late lactation. Aust. J. Dairy Technol. 56:213-218.

O'Driscoll, B.M., F.P. Rattray, P.L.H McSweeney y A.L Kelly 1999. Protease activities in raw milk determined using a synthetic heptapeptide substrate. J, Food Sci. 64:606-611

Ostensson, K. 1993, Total and differential leucocyte counts, N-acetyl-B-D-glucosaminidase activity and serum albumin content in foremilk and residual milk during endotoxin-induced mastitis in cows. Am, J. Vet. Res. 54:231-238

Philpot, W.N. 2000. Aumento de la rentabilidad mediante el mejoramiento de la calidad de leche y la reducción de la mastitis. In : curso de perfeccionamiento de la calidad higiénica de leche de pequeños productores. Osorno Chile, Fac Cs, Veterinaria y Pecuarias.

Philpot, W, N. y S.C Nikerson 2007. Mastitis ataque contrario, una estrategia para combatir mastitis. Babson bros. Co, Naperville, IL USA .
http://babcock.cais.wis.edu/spanish/de/html/ch23/repro_spn_ch23.htm.

Pinlantoleppala. A, E Pahkala y V. Antila 1993 Hydrolysis of α -caseína in solution by chymosin, plasmin trypsin and lactobacillus proteinases. Agric Sci. fin. 2:489-496

Pillay, V.T., A.N. Myhr y J.i Gray. 2004, lipolysis in milk determination of free fatty acid and threshold value for lipolyzed flavor detection. J Dairy Sci, 63, 1213-1238

Politis I., H.N Kwaig y R, N Giroux. 1989. Environmental factors affecting plasmin activity in milk, J. Dairy Sci 72:1713-1718.

Politis, I. 1996 Plasminogen activator system implication. J. Dairy Sci 79:1097-1107

Richardson, B .C 1983. Variation of plasmin and plasminogen in bovine milk with lactation. N. Z. j. Dairy Sci technol. 18: 247-252

Rogers, S.A y G.E Mitchell 1989, The relationship between somatic cell count, composition and manufacturing properties of bulk milk., 5 pasteurized milk and skim milk powder Aust J Dairy Technol 44:57-60.

Ruegg. P.2002, Milk quality and mastitis test departamento de lechería Universidad Madison, Wisconsin.USA. <http://www.uwes.edu/milkquality/publication.html> accesado en enero del 2002-

Saeman A,I.RJ Verdi, D,M Barbano. 1988, Effects of mastitis on proteolytic activity in bovine milk. J Dairy Sci 71:505-512.

Schuchat, A., Swaminathan ,B y Broome C. V 1991. Epidemiology of human listeriosis. Clinical microbiology Reviews. 4:169-183.

Scollard, P.G., T.P Beresford, P.M , Murphy y A.L, Kelly 2006, Barostability of milk plasmin activity. Lait 80: 609- 619,

Scollard ,P.G., Beresford, E.G. needs , PM , Murphy y A:L Kelly. 2001 Plasmin activity, B. lactoglobulin denaturation and proteolysis in high pressure treated milk int . Dairy J 10:835-841.

Servi A,Taibi L., Albenzio, y A, Muscio 2001. Airspace effects on the yield and quality of ewe milk. J. Dairy Sci 84:2632-2640.

Shuster, D. E., Harmon, R, J J.A. Jackson y R. W. Hemken 1998. Suppression of milk production during endotoxin induced mastitis J. Dairy. Sci. 74:3763-3774.

Silanikove, N ., Shamay, A.D Sinder y A. Moran. 2005. Stress down regulates milk yield in cows by plasmin induced B-casein product that blocks K channels on the apical membranes. Life Sci. 67: 2201-2212.

Smith,. K.L y Hogan , J.S 2002. Epidemiology of mastitis in: proceedings 3rd IDF international mastitis seminar. Federation Internationale de Laiterie/international dairy federation. Tel Aviv II P3-12.

Smith, K.L y J. S 2000 Dry period and the relationship to infection. In: congreso nacional de medicina Veterinaria. Universidad de Chile. Santiago Chile. http://www.cibertesis.cl/www-tesis/Tesis/Jozocar/these_back.html accesado en febrero del 2003

Smith, K.L. y Hogan, J. S.2000. management of cows from drying off to calving to maximize udder health. In: congreso nacional de medicina veterinaria. Universidad de Chile. Santiago de Chile.

Smith, K.L. y Hogan, J. S.2000. strategies to control mastitis pathogens. In: congreso nacional de medicina veterinaria. Universidad de Chile. Santiago de Chile.

Sundheim, G. y G. Bengtsson-Olivecrona.1985. lipolysis in milk induced by cooling or by heparin: comparisons of amount of lipoprotein lipase in the cream fraction and degree of lipolysis. J. Dairy Sci.68: 589 – 593.

Trujillo, A.J. B. Guamis y C. Carretero.1998. Hydrolysis of bovine and caprine casein by rennet and plasmin in model system. J. Agric. Food chem.. 46: 3066 - 3072

Ubben, E. H. W. Heeschen, y J. Reichmuth.1997. Somatic cell counting in milk: performance of the Anadis SCC and comparison with the Fossomatic 360 system. Milchwissenschaft. 52:10 – 115.

Wattiaaux, M. 2000. Mastitis: prevención y detección. Instituto Babcock

<http://www.ordemex.com.mx/mastitis.html>. accedido en octubre del 2002.