



Asociación Nacional de
Productores de Leche

Cómo producir leche de óptima calidad

MEMORIAS - CURSO



19582

19582

BIBLIOTECA AGRICOLA

Reg. 714629 - 276364 OCT. 1982



Asociación Nacional de Productores de Leche

ANALIZADO

Cómo producir leche de óptima calidad

MEMORIAS - CURSO

CONSEJO NACIONAL DE CALIDAD DE LA LECHE Y PREVENCIÓN DE LA MASTITIS

Bogotá, D.C., 2001

I.C.A. - BAC	
No. Acceso	
Compra	<input type="checkbox"/>
Canje	<input checked="" type="checkbox"/>
Donación	<input type="checkbox"/>
Procedencia	ANALAC
Fecha.	X-24-01
Costo	\$ 8.000



Cómo Producir leche de óptima calidad

Memorias - Curso

Consejo Nacional de Calidad de la Leche y Prevención de la Mastitis.
 Convenio de Capacitación - Programa de Formación Continua:
 Sena - Analac - Fonade

Copyright © 2001

Todos los derechos reservados bajo las sanciones establecidas por la ley.
 Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra.

Impreso en Colombia - Printed in Colombia

Dirección: Dra. María Cristina Uribe, Dr. Víctor Cotrino B.
 Coordinación: Hernán M. Granda
 Diseño y diagramación: María Eugenia Restrepo C.
 Fotomecánica e Impresión: Signos y Fuentes Publicidad
 Bogotá, D.C., 2001

PRESENTACIÓN

El presente documento contiene las memorias del proceso de capacitación emprendido por **ANALAC** con el definitivo apoyo del **SENA** y del Ministerio de Agricultura para llegar a todas las zonas productoras de leche de Colombia, llevando a los ganaderos el tema: *“Cómo producir leche de óptima calidad en hato”*, dando así cumplimiento a uno de los principales compromisos del Acuerdo de Competitividad de la Cadena Láctea.

El convenio **SENA-ANALAC**, ha querido publicar todas las conferencias de dichos eventos para beneficio de técnicos, administradores y personal encargado del ordeño, así como asistentes técnicos, **UMATAS** e instructores **SENA**, como una contribución más para lograr estándares de calidad de leche competitivos que nos permitan aumentar el consumo interno y ser exportadores.

El convenio **SENA-ANALAC** agradece al **Consejo Nacional de Calidad de la Leche y Prevención de la Mastitis, CNML** su valioso aporte a este documento.



Dr. Carlos Ortiz Fernández
Director General **SENA**



Dra. María Cristina Uribe
Gerente General **ANALAC**

COMITÉ COORDINADOR CONVENIO

Dra. María Cristina Alvarez,	Jefe División de Cooperación, SENA Dirección General
Dr. Alejandro Moreno,	Asesor División de Cooperación, SENA Dirección General
Dra. Marta Lucía Sánchez,	Asesora Sub-Dirección Formación Profesional SENA Regional Bogotá Cundinamarca
Dr. Jairo Ochoa,	SENA, Centro Nororiente de Cundinamarca
Dr. Alirio Onzaga,	SENA, Centro Nororiente de Cundinamarca
Dra. María Cristina Uribe,	Gerente General ANALAC
Dr. Víctor Cotrino,	Presidente C.N.M.L
Dr. Hernán Granda,	Asistente Convenio

CAPÍTULO I

CAUSAS DE LA ALTERACIÓN DE LA LECHE

*Víctor Cotrino B., DMV**

La leche, por sus excelentes características nutritivas permite la multiplicación muy rápida de una gran variedad de microorganismos, convirtiéndola en el alimento que más fácilmente se altera: Por ésto se considera como el alimento más perecedero que existe en la naturaleza.

Cuando una leche está alterada tiene olor desagradable, sabor ácido o agrio, se corta al hervir y cuando se somete a la prueba de alcohol es rechazada por el comprador. Esto sucede cuando la población de bacterias supera los 4'.000.000 de microorganismos por c.c.; número aparentemente muy alto pero que se puede alcanzar con relativa facilidad y en corto tiempo, si al momento del ordeño se produce contaminación o cuando se guarda a temperatura ambiente, o cuando se demora mucho tiempo sin procesar.

Una leche cruda al momento de la entrega debe tener menos de 100.000 bacterias por c.c., provenir de un hato que tenga un bajo número de cuartos afectados por mastitis, hecho que se evalúa con el Recuento de células somáticas el cual debe ser inferior a 400.000 células por c.c.; no debe estar adicionada de agua para que el punto crioscópico sea igual a $-0.502\text{ }^{\circ}\text{C}$; no debe tener residuos de medicamentos, como antibióticos y ninguna otra sustancia que pueda causar daño al consumidor.

Los números de bacterias y células mencionados anteriormente son los estipulados por las entidades de salud pero entre más bajos sean, mejor será la calidad de la leche. Hoy, con el Acuerdo de Competitividad, el productor podrá recibir un mejor precio cuando entrega leche con cifras inferiores a las

* Presidente Consejo Nacional de Calidad de la Leche y Prevención de la Mastitis, CNML.

mencionadas, ya que ésto le permitirá a la Industria fabricar productos con mejor calidad, de mejor sabor y de una mayor duración en el mostrador. Entre más bajo sea el número de bacterias que contiene la leche que se usa para fabricar un derivado lácteo, menor será el número de microorganismos que le sobrevive.

¿De dónde provienen los microorganismos que alteran la leche?

En la naturaleza hay miles y miles de especies de bacterias, levaduras y mohos que sólo pueden ser vistos con la ayuda de un microscopio para aumentar su tamaño en más de 1.000 veces, que cumplen diferentes acciones:

- ◆ Producen enfermedad en el hombre, los animales y las plantas:

Afortunadamente un número reducido de todos los microorganismos que existen, producen enfermedades en el hombre, animales y plantas. Por ejemplo, enfermedades como diarrea, forúnculos, amigdalitis en el humano; carbón bacteridiano y mastitis en los bovinos. Otras enfermedades como la brucelosis y la tuberculosis son compartidas entre el humano y los animales y transmitidas por la leche.

La roya del café, la cenicilla de muchos cultivos, la podredumbre de frutas y verduras tienen igualmente su origen en infecciones por bacterias, mohos y levaduras.

- ◆ Están presentes en el agua y en el suelo manteniendo el equilibrio ecológico, fijando nitrógeno y en general aumentando la fertilidad de la tierra.
- ◆ Ayudan al proceso digestivo en todas las especies animales y la materia fecal de éstas, contiene el mayor número de microorganismos por gramo que a veces supera los mil millones de bacterias por gramo.
- ◆ Son las responsables de la alteración de los alimentos en mayor o menor

tiempo dependiendo del número de microorganismos que llegue al alimento y de la composición de éste.

- ◆ De los microorganismos se pueden extraer sustancias benéficas para el humano como por ejemplo la penicilina y otros antibióticos.
- ◆ Algunos grupos de microorganismos se utilizan industrialmente para la fabricación de vinos, cervezas, quesos, leches fermentadas y otros alimentos muy apreciados en culinaria.

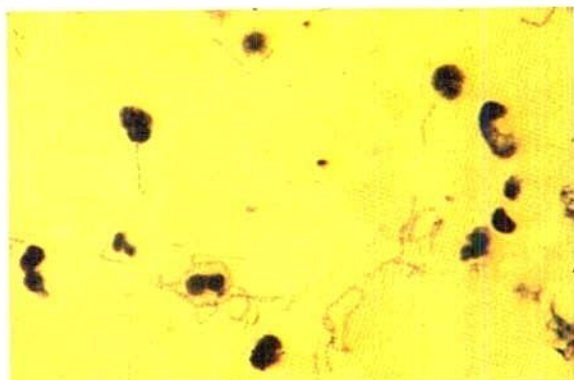
Por la gran variedad de microorganismos y sus diferentes actividades se puede decir que están ampliamente distribuidos en toda la naturaleza: suelo, agua, aire y vegetación y en los seres vivos, adheridos a la piel, la boca, intestino, secreciones, etc. Y desde allí pueden llegar a contaminar los alimentos hasta que finalmente los dañan.

Hablando específicamente de la leche cruda, ésta se contamina por:

- ◆ La glándula mamaria sana alberga un número reducido de bacterias que puede llegar hasta 1.000 por c.c. La mayor concentración de bacterias se encuentra en los primeros chorros de leche, por ésto la eliminación de los dos o tres primeros chorros de cada pezón disminuye el grado de contaminación de la leche, además de permitir el reconocimiento de cuartos afectados de mastitis clínica y colabora en el estímulo de la vaca.

- ◆ La glándula mamaria afectada de mastitis clínica o subclínica, aporta grandes cantidades de bacterias a la leche y por ejemplo en un hato de 25 vacas donde exista un *solo pezón* afectado con mastitis clínica, el número de bacterias de toda la leche de la finca puede superar los 100.000 microorganismos por c.c.

- ◆ La mayor contaminación se sucede durante el ordeño cuando se ordeñan pezones húmedos y sucios, con manos o equipos mal lavados, en ambientes sucios y con sistemas de almacenamiento deficientes. Es durante esta fase de



*Observación microscópica de una leche con mastitis.
Gran cantidad de bacterias y células somáticas.
Fotografía: Víctor Cotrino B.*

la producción donde llegan a la leche bacterias que están en el intestino y piel de las vacas, en el agua que se usa para lavado, en el suelo, en manos sucias de los operarios, en baldes, cantinas, equipos y pezoneras mal lavados y sin desinfectar.

La cantidad de microorganismos que puede llegar a la leche varía de finca a finca y dentro de cada una varía de ordeño a ordeño, a medida que los animales tengan mayor o menor oportunidad para que la ubre se ensucie, y en general cuando las condiciones de higiene del ordeño son deficientes.

Por ésto el ordeño debe hacerse en un sitio limpio, adecuado y ante todo se deben ordeñar **pezones limpios y secos**; ésto constituye la regla número 1 que debe tener todo ordeño ya sea manual, mecánico, en potrero o en sala de ordeño. Si se ordeñan pezones limpios y secos las manos del ordeñador o las pezoneras del equipo se mantendrán limpias durante toda la jornada de trabajo y si ésto está complementado con un programa de limpieza y desinfección de todos los implementos utilizados en el ordeño, se podrán obtener leches con un número tan bajo de microorganismos como los reportados para una ubre sana, es decir, menos de 1.000 bacterias por c.c.



*La mala higiene alrededor del ordeño produce la mayor fuente de contaminación. Las manos de este ordeñador están aportando gran número de microorganismos.
Fotografía: Víctor Cotrino B.*

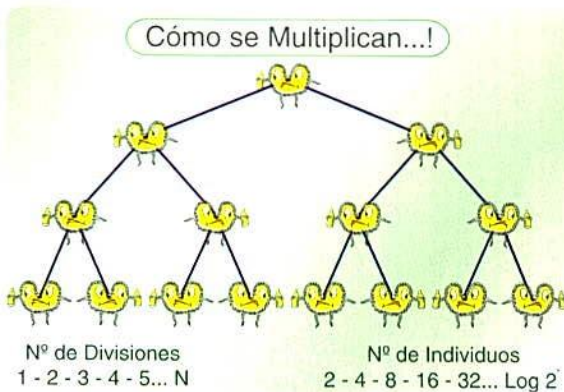
¿Qué hacen los microorganismos que contaminan la leche en el momento del ordeño?

La leche es un alimento tan completo desde el punto de vista nutricional que utilizada como única fuente alimenticia, permite el crecimiento de todas las especies mamíferas recién nacidas generando un rápido desarrollo y excelente capacidad de resistencia a las enfermedades. Como sucede con terneros criados a toda leche.

Estas ventajas nutricionales de la leche se deben a que contiene cerca de un 3% de proteínas de óptima calidad, 3.5% de lactosa, entre 3 y 4% de grasa complementada con minerales como Calcio, Fósforo, Magnesio y varios tipos de vitaminas como la A, D y complejo B.

Por este excelente balance composicional, son los niños y los ancianos a quienes se recomienda el consumo de leche o derivados lácteos como parte fundamental de la alimentación.

Estas mismas propiedades son aprovechadas por casi todos los microorganismos que existen en la naturaleza, sin importar su procedencia para multiplicarse en la leche. Una vez por ésto, la leche es un alimento tan susceptible a la descomposición y alteración.



Los microorganismos se multiplican duplicando su población. Fotografía: Víctor Cotrino B.

Cuando se habla de crecimiento bacteriano, se refiere específicamente a la multiplicación de las bacterias y con ello el aumento de su número.

Cada vez que una población de bacterias se multiplica, se duplica su población y es así como una leche que ha sido ordeñada bajo muy buenas con-

diciones de limpieza e higiene puede tener 2.000 bacterias por c.c. que a su primera multiplicación serán 4.000, a la segunda 8.000, a la tercera 16.000, y así sucesivamente hasta cumplir 11 generaciones cuando el número final de bacterias será de 4'.096.000 por c.c. cuando la leche es agria, se corta al hervir y da prueba de acidez positiva.

Cuando hay deficiencia en los programas de limpieza de pezones y equipos, cuando se aumentan los casos de mastitis y especialmente cuando se ordeñan pezones húmedos y sucios, el número de bacterias al finalizar el ordeño puede llegar fácilmente a 128.000 por c.c. que a la primera generación serán 256.000, a la segunda 512.000, a la tercera 1'.024.000, a la cuarta 2'.048.000 y a la quinta los mismos 4'.096.000 del caso anterior. Es decir, se ha alcanzado el número de bacterias para considerar la leche alterada.

El sabor agrio de la leche alterada, el cambio de olor y la presencia de coágulos se debe a que las bacterias, como seres vivos que son, toman los elementos nutritivos de la leche, los usan como alimento, los aprovechan para formar nuevos individuos eliminando sus desechos en forma de ácidos orgánicos como láctico, acético, propiónico, grasas transformadas, aminas y gases entre otros; sustancias que tienen características similares a las encontradas en las heces de los animales. *Los microorganismos utilizan la leche para su multiplicación, transformándola en sustancias indeseables que no tienen valor nutritivo ni comercial.*

¿Cada cuánto se multiplican las bacterias en la leche?

Si se compara el tiempo de duración de una leche cruda, un pescado, un pollo crudo, un trozo de carne de res, un pan y una panela que están siendo guardados en las mismas condiciones de temperatura y humedad ambiental, todos estaremos de acuerdo en que lo primero que se daña es la leche, luego el pescado y así sucesivamente hasta llegar a la panela que se puede almacenar por largos períodos de tiempo.

La razón de este comportamiento es el mayor valor nutritivo de cada uno y la mayor o mejor disponibilidad de los nutrientes para que puedan ser aprovechados por los microorganismos. Como la leche tiene la mejor composición y distribución de sus componentes, es la más susceptible a la multiplicación bacteriana y la alteración que ellas producen.

El pescado, el pollo y la carne de res, tienen una composición bastante similar, pero grandes diferencias en cuanto a la disponibilidad de los nutrientes para los microorganismos. Es así como el pescado tiene prácticamente dos músculos, uno derecho y otro izquierdo sin ninguna estructura fibrosa o grasa que los separe y los proteja de la acción bacteriana. A diferencia de la carne de res donde cada músculo está protegido por un tejido fibroso. Pero si este trozo de carne se convierte en carne molida, todos los elementos nutritivos quedarán a disposición de los microorganismos y su vida útil será mucho más corta. En resumen, a mejor composición y mayor facilidad para utilizar los nutrientes, el alimento se descompone más rápidamente.

A estas características se debe adicionar el factor de temperatura de almacenamiento como segundo elemento que determina la velocidad de multiplicación de los microorganismos en un alimento. Todos estaremos de acuerdo en que un alimento como carne o leche, se daña mucho más rápido cuando la temperatura de almacenamiento es más alta. En el páramo, una canal de carne de bovino puede durar a temperatura ambiente dos o tres días sin alterarse, mientras que en el valle del río Magdalena sólo podrá durar unas pocas horas. A medida que se baja la temperatura de almacenamiento de la leche se retarda el crecimiento de los microorganismos. Infortunadamente no todas las bacterias frenan su multiplicación a la baja temperatura, razón por la cual no se puede guardar un producto en refrigeración en forma indefinida.

Como ya se mencionó, a la leche cruda llegan bacterias de diferente procedencia y por lo tanto con capacidad para multiplicarse a diferentes temperaturas. Las que se multiplican alrededor de los 30 °C se denominan *Mesófilas*, las que lo hacen a temperaturas de refrigeración se denominan *Psicrotrofas*.

Cuando se compara la velocidad de multiplicación del grupo de bacterias que pueden estar presente en la leche cruda, almacenada a diferentes temperaturas se ha demostrado que a 30 °C cada 20 minutos se produce una nueva generación, a 20 °C cada hora, a 10 °C entre 3 y 4 horas y a 5 °C cada 12 horas. La refrigeración de la leche entre 2 y 4 °C tiene por objeto retardar el tiempo de multiplicación de todas las bacterias para alargar la vida útil de la leche, *pero no produce su muerte.*

Anteriormente se había mencionado que una leche cruda limpia que tenga 2.000 por c.c. requiere de 11 generaciones para llegar a los 4'.096.000 microorganismos por c.c. mientras que una que haya sido obtenida bajo malas condiciones de higiene y que tenga 128.000 sólo necesita 5 multiplicaciones para llegar al mismo número. Si al concepto anterior se adiciona la velocidad de crecimiento de acuerdo con la temperatura de almacenamiento, se tiene que a 30 °C la leche limpia dura entre 3 y 4 horas mientras que la leche sucia necesita menos de 90 minutos para su alteración, como se observa en muchas oportunidades que cuando pasa el camión recolector la leche que ha sido ordeñada pocas horas antes, ya es rechazada por acidez. Con un almacenamiento a 10 °C la leche limpia puede durar 8 a 10 horas, mientras que la sucia únicamente 2 o 3 horas. Una leche limpia refrigerada entre 2 y 4 °C puede durar 4 a 6 días, permitiendo recolecciones cada día de por medio o tres.

Cómo lograrlo...!

**Limpieza
Limpieza
Limpieza
y
Más Limpieza**

En resumen, a menor número de microorganismos en la leche al momento del ordeño y entre más baja sea la temperatura de almacenamiento, mayor será la duración de la leche cruda, menor será el número de bacterias al momento de iniciar el proceso industrial y como consecuencia de ello, mayor será la calidad y la duración del producto fabricado.

CAPÍTULO II

MASTITIS Y CALIDAD DE LA LECHE

Víctor Cotrino B., DMV*

La mastitis es un proceso inflamatorio generalmente de origen infeccioso que suprime o disminuye la producción de leche en el cuarto afectado y modifica las características de ésta.

Se puede afirmar que en toda finca donde se ordeña más de una vaca sin ternero, hay o ha tenido casos de mastitis de mayor o menor intensidad ocasionando grandes pérdidas por disminución de la producción. Por ésto, la afirmación **“La mastitis es la enfermedad más costosa del hato lechero”** es universalmente aceptada y es el mejor argumento para justificar la aplicación de programas de control con la seguridad de que por cada peso que se invierte en el control de la enfermedad, se generan \$ 5 de utilidad.

¿Qué produce mastitis en el hato?

La mastitis produce disminución en la producción de leche y desmejoramiento en su calidad. En el siguiente esquema pueden verse las diferentes variables que disminuyen o aumentan la mastitis, todas ellas redundan en un menor precio por litro de leche cuando se tienen esquemas de calidad, como los que se están fijando alrededor del Acuerdo de Competitividad.



* Presidente Consejo Nacional de Calidad de la Leche y Prevención de la Mastitis, CNML.

Pérdidas ocasionadas por la disminución en la producción de leche

Las mayores pérdidas en mastitis son ocasionadas por la disminución de la producción de leche. Todos sabemos que un cuarto afectado por mastitis nunca vuelve a dar la misma cantidad de leche durante esa lactancia ni durante las siguientes. Esto se debe a que el tejido glandular productor de leche es reemplazado por un tejido fibroso que se palpa duro y visualmente se observa un cuarto más pequeño que los sanos, pudiendo llegar como cuarto perdido con cero producción.

Por los distintos estudios que se han realizado en Colombia, algunos de ellos usando el recuento de Células Somáticas como indicador de la disminución en la producción y del porcentaje de cuartos afectados de mastitis, se estima que en la ganadería especializada, la disminución en la producción de leche, puede estar entre 15 y 20%.

Si tomamos una finca que tenga 750.000 células somáticas, que es el promedio encontrado en estos estudios, donde se ordeñen 25 vacas con 12 litros de promedio/día, estarían dejando de entregar un 15% menos de leche, es decir, 45 litros/día, que representan 1.350 al mes y 16.200 litros al año que representa alrededor de \$ 8'.000.000 anuales, en leche no vendida. Los expertos en el tema dicen que estas pérdidas por producción representan el 70% de las pérdidas globales (costos de medicamentos, vacas que hay que eliminar, servicios profesionales, precios bajos por calidad deficiente) generando una pérdida para esta finca de \$ 11'.500.000 con un promedio por vaca de \$ 460.000 en lactancia.

Son muchas las fincas que han invertido cifras importantes en mejoramiento genético, siembra y mantenimiento de praderas y aun en suplementos alimenticios para poder aumentar la producción en un porcentaje que difícilmente supera el 15%; esfuerzos que se pierden por la falta de un control adecuado de mastitis.

Una vez más hay argumentos suficientes para afirmar que *“La mastitis es la enfermedad más costosa del hato lechero”*.

Pérdidas por deficiente calidad composicional

Estas se deben a que la glándula mamaria afectada de mastitis, además de producir menos leche por la lesión del tejido glandular, de una parte, produce una serie de sustancias como globulinas, lactalbúminas, enzimas y electrolitos, que modifican la composición normal de la leche y de otra parte se pierde la capacidad de la síntesis normal de la leche.

- ♦ La proteína total disminuye ligeramente, pero el cambio más significativo está en la disminución proporcional de la caseína que es la proteína de importancia para la fabricación de cuajada y quesos. La leche del hato del ejemplo anterior produce un 3.5% menos de cuajada, comparativamente con la de un hato no afectado de mastitis, que correspondería a un recuento de Células Somáticas inferior a 200.000 por c.c.

- ♦ Disminuye el calcio en una forma muy significativa y como este mineral es necesario para la coagulación de la leche, el tiempo de coagulación se aumentará, la cuajada producida será más blanda y se pierde más proteína en el suero.

- ♦ Elementos como el sodio y cloro aumentan, dando un sabor salobre a la leche y aumentando la conductividad eléctrica que sólo se usaría con fines de diagnóstico.

Pérdidas por mala calidad higiénica y sanitaria de la leche

La infección de la glándula mamaria aporta a la leche bacterias, células del tejido, glóbulos blancos y enzimas que modifican los índices higiénicos y sanitarios de la leche.

- ♦ Aumentan las bacterias: Como se mencionó en el primer capítulo, la leche proveniente de cuartos afectados por mastitis aporta varios millones de bacterias por c.c., las cuales determinan la mayor o menor duración de los productos elaborados con ella.

- ◆ Las células somáticas aumentan como indicadores de la severidad de la mastitis ya sea cuando se analizan en forma individual o como indicadores del porcentaje de cuartos afectados de mastitis en el hato y predictoras de la disminución en producción, cuando se cuantifican en la leche del tanque de la finca.

- ◆ Aparecen toxinas y/o enzimas en la leche, producidas por el tejido lesionado como mecanismo de defensa, que resisten el calentamiento y que posteriormente van a degradar proteínas y grasas de la leche fluída o los derivados fabricados con esta materia prima.

- ◆ Aumenta el riesgo de Residuos de Antibióticos en la leche porque cuando se necesita hacer tratamientos contra la mastitis, se debe usar un antibiótico, ya sea con aplicación directa a la ubre o que aplicado por vía parenteral, llegue muy bien a la ubre y por lo tanto pase a la leche como un residuo por un tiempo variable después del último tratamiento, según las propiedades farmacológicas del medicamento.

En el Capítulo VI se analizarán las implicaciones de los residuos de antibióticos en leche.

Otras pérdidas

- ◆ Aumentan los gastos en medicamentos y en algunas oportunidades los servicios profesionales y de diagnóstico para tratar los casos de mastitis. Infortunadamente en nuestro medio nos preocupamos por los casos clínicos de mastitis y rápidamente adquirimos el medicamento que nos ofrecen en el almacén, sin tener en consideración aspectos tan importantes como el agente causal, sensibilidad o resistencia al medicamento y las propiedades del producto que vamos a usar.

- ◆ Por la eliminación de animales en forma prematura porque pierden uno o más cuartos.

♦ Se aumentan los costos de servicios profesionales y de mano de obra para la formulación y realización de los tratamientos.

Ejemplo de las pérdidas globales para mastitis, es la investigación que se hizo en 1.100 productores de leche de la sabana de Bogotá que entregaban su producto a tres plantas que tienen altos criterios de calidad, asesoría al campo y una política de pago por calidad.

Estos proveedores dieron en promedio un recuento de Células somáticas de 650.000 por c.c. que de acuerdo con la información disponible tienen un 12% de disminución en la producción de leche. Estos mismos proveedores que entregaron 675.000 litros hubieran podido entregar 771.428 litros, es decir, dejaron de entregar 96.428 litros diarios que a un precio promedio estimado a hoy de \$ 550, significan 53 millones de pesos diarios que al mes representan \$1.590.000.000 y al año, la no despreciable suma de \$19.080.000.000. Esta pérdida por sólo disminución en la producción se hubiese podido evitar si entregaran leches con 200.000 células somáticas por c.c. o en otras palabras, si en esos hatos la prevalencia de mastitis clínica o subclínica fuera inferior al 5% de pezones afectados.

Como los expertos consideran que estas pérdidas por producción representan el 70% de las pérdidas totales que causa la enfermedad y sumados los costos de tratamiento, la eliminación de animales, servicios profesionales, mano de obra etc., que para este ejemplo, darían una pérdida total del orden de \$27.000.000.000 al año.

¿Cuánto hay que invertir en genética, nutrición, manejo y tiempo para aumentar la producción en un 10% ?. Pensar que todo este esfuerzo se pierde simplemente por no hacer un control efectivo de la mastitis.

Todas estas pérdidas hacen de la mastitis la enfermedad más costosa del hato lechero.

CAPÍTULO III

RUTINA DE ORDEÑO

*Víctor Cotrino B., DMV**

Para obtener leche de buena calidad bacteriológica y prevenir la mastitis es necesario aplicar una rutina de ordeño que cumpla con estas cuatro reglas de oro:

- 1ª. Ordeñar pezones limpios, desinfectados y secos.**
- 2ª. Ordeñar vacas bien estimuladas aprovechando y respetando su fisiología.**
- 3ª. Proteger la punta del pezón de la infección una vez terminado el ordeño.**
- 4ª. Tratar adecuadamente los casos de mastitis.**

Estas cuatro reglas no son negociables, se deben cumplir 365 días al año dos veces diarias pero son susceptibles de adaptarlas según los sistemas de ordeño, disponibilidad de recursos físicos, tipo de ganado, instalaciones y características del recurso humano; por esto no es posible formular una rutina única para todas las fincas; sin embargo se darán unas pautas generales para cumplir con estas cuatro “**reglas de oro**”:

La aplicación de estas cuatro reglas en un ordeño manual o mecánico se diferencia únicamente en lo relacionado con el estímulo de la vaca y su ordeño respetando la fisiología; ya que en el primero la vaca impone las condiciones para que le sean respetados los principios fisiológicos, protegiéndose de los

* *Presidente Consejo Nacional de Calidad de la Leche y Prevención de la Mastitis. CNML.*

efectos negativos que produce el ordeño sin estímulo, el sobre ordeño y los aumentos de presión de vacío en la punta del pezón, que se dan con tanta frecuencia en los ordeños mecánicos.

Con ésto no se está diciendo que el ordeño mecánico sea una limitante en la explotación lechera sino que un equipo de ordeño funcionando inadecuadamente o mal manejado se convierte en el factor de riesgo más importante para la presentación de mastitis.

Los sistemas de ordeño manual y mecánico tienen la misma probabilidad de participar negativamente en la contaminación bacteriológica de la leche y por ésto los pasos fundamentales de sus rutinas son los mismos.

Por el tipo de trabajo que se hace en el ordeño manual y algunas creencias culturales es muy difícil que el ordeñador se lave las manos entre vaca y vaca o participe en el proceso de lavado y secado de los pezones. Para obviar ésto, se debe hacer una distribución del trabajo en tal forma que una persona entre la vaca al sitio de ordeño, la prepare siguiendo todos los pasos que se describen a continuación y que el ordeñador iniciando una jornada con sus manos limpias pueda cumplir su tarea sin ser un factor de contaminación de la leche.

Para obtener pezones limpios, desinfectados y secos



Ordeñar pezones limpios y secos. Fotografía: Víctor Cotrino B.

- ◆ Sumerja los pezones en una solución desinfectante (su asistente técnico o el comprador de la leche lo podrá asesorar con el nombre comercial y la dosis del producto a usar).
- ◆ Inmediatamente escurra los primeros chorros de leche (despunte) sobre un recipiente



*Con el despunte se reconoce las vacas con mastitis clínica, se elimina la leche más contaminada y se apoya el estímulo.
Fotografía: Víctor Cotrino B.*



de fondo negro. Esto permite: eliminar la leche que tiene un gran número de bacterias, determinar los cuartos afectados de mastitis clínica y apoyar el estímulo de la vaca. Algunas escuelas invierten estos pasos, hacen primero el despunte y luego la desinfección de los pezones. No importa el orden en que se haga, lo importante es cumplir con estas dos etapas.

- ◆ Espere de 20 a 30 segundos para que el desinfectante actúe y se complete el estímulo.

- ◆ Seque los pezones con papel desechable. Esté seguro que todos los pezones hayan quedado limpios y secos, de lo contrario repita el proceso de inmersión en desinfectante y secado.

En ordeños con ternero en proceso de amamantamiento, además de ser lo natural y mejor para estimular la vaca, es un medio para limpiar los pezones, gracias al efecto de la saliva y al proceso de succión. Para cumplir con la norma de ordeñar pezones limpios y secos, el ordeñador debe obligar a que el ternero rote por los cuatro pezones y luego limpiarlos con papel desechable para retirar las partículas de suciedad que hayan quedado y la saliva que aporta una carga microbiana propia de la cavidad oral.

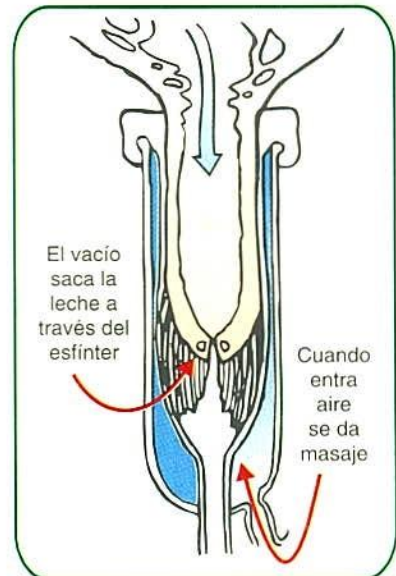
Para hacer un ordeño rápido, completo y que respete la fisiología de la vaca, se requiere:

♦ Darle al animal un trato amistoso entendiendo que las vacas manejadas a gritos y golpes rechazan el proceso de estímulo y no sueltan la leche. Esto, además de disminuir la producción, aumenta los riesgos de mastitis. *“Operario que trate mal a los animales, no debe ser ordeñador”*.



Esta vaca está estimulada y lista para ser ordeñada.
Fotografía: Darío Arango.

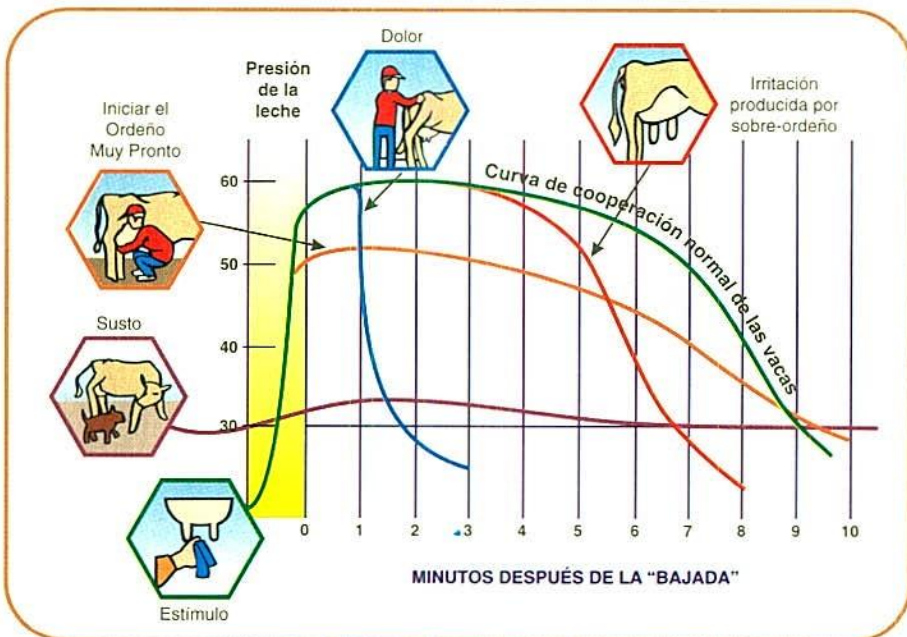
Si se ha hecho una buena preparación de las vacas siguiendo todos los pasos de la regla N° 1, se tienen animales correctamente estimulados y listos para ser ordeñados. Recuerde que debe transcurrir más o menos un minuto entre la iniciación del estímulo y la colocación de las máquinas.



Con el ordeño manual la vaca mantiene el control de la respuesta, en el mecánico el equipo pone las condiciones.

◆ Coloque las máquinas de ordeño una vez que se haya completado el estímulo. Si las coloca muy pronto y como no ha bajado la leche se inicia un ordeño en seco (no leche) que produce dolor. Como éste bloquea el estímulo, el animal no coopera y durará más tiempo con las máquinas puestas para producir menos leche. Si se colocan varios minutos después de dado el estímulo no se aprovecha toda la cooperación del animal que en condiciones normales dura más o menos cinco minutos y el resultado final es similar al anterior.

◆ El equipo de ordeño debe estar funcionando correctamente en todos sus aspectos. Puntos tan importantes como presión de vacío en la punta del pezón, estabilidad del vacío, frecuencia de la pulsación, entre otros, deben estar de acuerdo con las normas internacionales y son responsabilidad de la firma encargada del mantenimiento. El propietario de la finca y el responsable del ordeño tienen la responsabilidad de solicitar los servicios de mantenimiento oportunamente y de operar las máquinas bajo las instrucciones del fabricante. Recuerde que si el equipo no cumple con los requerimientos mínimos de funcionamiento o se maneja mal, es un elemento de alto riesgo para la presentación de mastitis y la deficiente calidad de la leche.



Lo importante durante el ordeño es respetar la curva de cooperación normal y evitar situaciones que la modifiquen.



Vacas cómodas, tranquilas, bien tratadas, dan toda la leche que han producido. Fotografía: Darío Arango.

- ◆ Mantenga el control sobre el flujo de leche en el colector y cuando éste haya cesado retire la unidad cortando el vacío. *“No hale las máquinas con el vacío puesto, ésto daña la punta del pezón”*.

- ◆ Evite el sobre-ordeño: por la irritación que éste produce, daña la punta del pezón y las estructuras internas favoreciendo la entrada y

colonización de las bacterias causantes de mastitis. Con vacas bien estimuladas y un equipo funcionando correctamente, se logra un ordeño completo entre 4 y 5 minutos independientemente de la producción. Cuando encuentre en el hato que las máquinas permanecen colocadas por más de 6 minutos, hay problemas, ya sea: vacas mal estimuladas, máquinas colocadas varios minutos después de dado el estímulo o equipos funcionando deficientemente en uno o varios de sus aspectos.

En los ordeños manuales, donde la vaca impone las condiciones, el ordeñador debe ser muy cuidadoso en el tratamiento que dé al animal para que se mantenga la curva de cooperación. En este sistema, el sobreordeño no se da pero puede quedar una mayor cantidad de leche residual si no se ha respetado la respuesta fisiológica de la vaca. De ahí la importancia que tiene el buen trato que deben dar los ordeñadores a las vacas.

Tanto el ordeño mecánico como el ordeño manual, dejan una leche residual que puede ser hasta del 15% de la producción que en nada afecta el sistema productivo y que en algunas oportunidades se pretende sacar haciendo escurridos forzosos, ya sea a mano o a máquina causando lesiones del esfínter y los ligamentos, aumentando el riesgo de transmisión de mastitis. Esta leche sólo es aprovechada por los terneros.

No se debe olvidar que cualquier acción que cause dolor incide negativamente en la cooperación de la vaca y por ende aumenta la leche residual. Pezones con piel reseca, heridas, escoriaciones, agrietamientos, vesículas, ampollas etc., producen dolor durante el ordeño generando disminución de la leche obtenida y aumentan los riesgos de mastitis.

Protección de los pezones después de terminado el ordeño



La desinfección Post-Ordeño es práctica fundamental para evitar la infección con mastitis. Fotografía: Víctor Cotrino B.

Una vez terminado el ordeño la puerta de entrada de la infección (la punta del pezón) está abierta de par en par y dura así hasta por 30 minutos. Es este el momento más oportuno para la contaminación de la glándula mamaria por parte de los microorganismos causantes de mastitis que llegan allí por las manos del ordeñador, la máquina de ordeño, el desplazamiento desde la parte alta debido a

las malas prácticas de lavado y secado o por el contacto con el suelo. Para evitar la entrada de microorganismos en este momento es indispensable sumergir los pezones en una solución desinfectante especialmente preparada para tal fin, que generalmente se consigue bajo el nombre genérico de “sellador”. El asistente técnico de la finca o de la compañía que compra la leche lo podrá asesorar en el producto a usar. *“Esta es una práctica muy económica que produce grandes beneficios en el control de la mastitis”*.

En los ordeños con ternero, éste se encarga de limpiar muy bien los pezones y el uso de un desinfectante post ordeño sólo se justificaría si el ternero se separa muy rápidamente de la madre y la ubre tiene riesgos de exposición o contaminación con el suelo o la cama, antes de que se cierre el esfínter del pezón.

Tratamientos de la vaca seca

El mejor momento para tratar la mastitis subclínica, evitar la infección durante el período seco y con ello la presentación de casos de mastitis clínica aguda al momento del parto, es el último ordeño antes de enviar al horro. Política ya conocida como “*tratamiento de la vaca seca*” y será explicada en el capítulo V.

Factores complementarios para el control de la mastitis

Un aspecto fundamental para hacer efectivo el control de la mastitis es el recurso humano que desempeña la función de ordeñar. Con frecuencia el ordeñador de una finca está en la escala salarial y jerárquica más baja a pesar de ser el responsable de recoger la cosecha, después de que el propietario de la finca ha hecho inversiones importantes en genética, nutrición y manejo.

Se requiere capacitar a los operarios que hacen el ordeño en todos los aspectos relacionados con el correcto manejo de los equipos, la higiene y manejo durante el ordeño, sobre la conservación de la leche, la limpieza y desinfección de los equipos y en general en todos aquellos aspectos que se necesitan para producir una leche de glándulas mamarias sanas y de buena calidad bacteriológica.

Hoy, con el Acuerdo de Competitividad donde se contemplan bonificaciones por calidad de la leche, es fácil buscar algunos estímulos económicos para los responsables del ordeño, que los motive a lograr el tope de esas bonificaciones, con absoluta certeza de que el propietario obtendrá mayor beneficio económico, al poder entregar más y mejor leche que se recompensa con un mejor precio por litro.

CAPÍTULO IV

MASTITIS

*Víctor Cotrino B., DMV**

Mastitis es un proceso inflamatorio de la glándula mamaria generalmente de origen bacteriano producido por diferentes tipos de bacterias que ingresan a la ubre por el esfínter o canal del pezón.

Los cuatro cuartos de la ubre están totalmente separados y por esto la mastitis se presenta normalmente en uno solo de ellos a partir del cual se pueden contaminar los otros, pero siempre a través del esfínter.

Clasificación de la mastitis

Hay dos tipos de mastitis: la clínica y la subclínica dependiendo si existen o no síntomas clínicos.

1. Mastitis clínica: Se caracteriza porque hay cambios en la glándula mamaria tales como inflamación, dolor, calor o fibrosis, acompañado de una disminución muy marcada de la producción de leche que también presenta cambios en su consistencia, color y aspecto general perdiendo las características propias de una leche normal. De acuerdo con la evolución clínica se pueden clasificar en:

☆ **Mastitis hiperaguda:** donde se presenta una gran inflamación de la glándula mamaria, mucho dolor y calor, la producción de leche es prácticamente cero en el cuarto afectado y muy reducida en los otros, de aspecto acuoso

* *Presidente Consejo Nacional de Calidad de la Leche y Prevención de la Mastitis, CNML.*

color amarillo o sanguinolento. El animal no come, está febril en ocasiones deshidratado, a veces con diarrea, deprimido y en general con signos de toxemia que le pueden causar hasta la muerte.

☆ **Mastitis aguda:** El cuarto afectado se encuentra inflamado, doloroso, caliente con una producción de leche muy disminuida y con cambios en su apariencia. Los otros cuartos dan leche de características normales quizás con una moderada disminución en la producción.

☆ **Mastitis crónica:** Es el resultado de la evolución de la mayoría de las mastitis clínicas donde ya no hay inflamación, dolor o calor pero el tejido glandular ha sido reemplazado por tejido fibroso, que es duro a la palpación y es el responsable de que el cuarto se vaya reduciendo en tamaño y la producción cada día sea menor. La poca leche producida por estos cuartos puede ser de aspecto normal o ligeramente acuoso pero con una alta reactividad a la prueba de mastitis California. Lo que se describe como Mastitis sub-aguda es simplemente una fase intermedia entre la forma aguda y la crónica.

2. Mastitis subclínica: Como su nombre lo indica, esta forma no presenta signos clínicos ni en la glándula mamaria ni cambios organolépticos en la leche pero sí se manifiesta por una disminución en la producción que puede llegar hasta el 50%. Esta es la forma de mastitis que causa las mayores pérdidas en producción porque como no se ve, no se le pone atención y porque se calcula que por cada caso clínico puede haber entre 30 y 40 subclínicas en el hato.

Epidemiología de la mastitis

La mastitis es una enfermedad del hato lechero y por ésto debe ser analizada, controlada y tratada como una enfermedad de poblaciones y no como el caso aislado de la vaca enferma olvidando que lo importante es prevenir la enfermedad antes que tratarla.

Para la presentación de mastitis en un hato intervienen tres factores: las vacas, los microorganismos causantes y el ambiente entendido como el manejo antes, durante y después del ordeño.

1. Las vacas: la mayor o menor susceptibilidad de los animales a la mastitis está relacionada con los niveles de producción, sufriendo mastitis las más productoras y/o en el mejor momento de la producción. Las ubres grandes y péndulas son más susceptibles que las bien conformadas y con buenos ligamentos. Los esfínteres flácidos (vaca tetiblandita) son más susceptibles a la infección porque la puerta de entrada está menos cerrada que en las llamadas “tetiduras”. Cuando hay lesiones en el esfínter por diferentes causas, el animal se hace más susceptible a la infección y por ésto todas las medidas que se tomen para evitar la lesión del esfínter son básicas en el control de la enfermedad.

Las vacas presentan distintos niveles de resistencia individual para sufrir estas u otras enfermedades, regidos unos por leyes genéticas y otros porque han desarrollado una mayor inmunidad. Generalmente la novilla es más propensa a sufrir mastitis que la vaca, debido a que no ha desarrollado plenamente una respuesta inmune.

2. Los microorganismos: Más de 20 especies de bacterias, mohos y levaduras han sido reportados como causantes de mastitis pero en nuestro medio, por lo menos el 99 % son causadas por *Streptococcus agalactial*, *Streptococcus dysgalactial*, *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Corynebacterium bovis*. Estos microorganismos se agrupan así:

☆ **Causantes de mastitis contagiosa:** Son microorganismos que habitan en la glándula mamaria de las vacas enfermas y se transmiten de vaca a vaca por las manos del ordeñador, las pezoneras y aun los insectos. A este grupo pertenecen *S. agalactial*, *S. dysgalactial*, *S. aureus* y *C. bovis*. Este tipo de mastitis es la predominante en las explotaciones en pastoreo.

☆ **Causantes de mastitis ambiental:** Son microorganismos que viven en

el aire, suelo, cama, piel de los pezones y agua que se transmiten al entrar en contacto con la punta del pezón y especialmente en el momento que éste se encuentra dilatado. Esta forma de mastitis se presenta en sistemas de manejo, en estabulación y ocasionalmente en el pastoreo cuando las vacas recién ordeñadas se exponen a altas fuentes de contaminación. Pertenecen a este grupo *S. uberis*, *Staphylococcus no aureus*, *E. coli* y otros bacilos *Gammnegativos*.

3. El ambiente: Entendido principalmente como el manejo de las vacas antes, durante y después del ordeño, es el tercer elemento que determina la mayor o menor presentación de mastitis en el hato. Ordeños con pezones sucios y húmedos, con equipos mal calibrados que producen lesiones en la punta del pezón, que no hacen un buen masaje o que permiten el reflujo, son factores determinantes para el mayor o menor número de casos de mastitis. También aumentan los casos de mastitis cuando hay deficiencias en los programas de higiene de manos o equipos de ordeño o cuando no se protege la punta del pezón después del ordeño.

Muchos otros factores de manejo como: ordeños incompletos, falta de ordeño, movilizaciones al trote, corrales estrechos y en general cualquier situación que produzca congestión o trauma de la glándula mamaria, son predisponentes para mastitis.

Se puede decir que a medida que nos alejamos de la obtención natural de la leche, como es el amamantamiento, más cuidados se debe tener para el control de la enfermedad. Esto se demuestra fácilmente al comparar los porcentajes de mastitis de los hatos con ternero al pie, frente a los que no lo usan.

Un ordeño mecánico bien dimensionado, que funcione correctamente, donde se respete la fisiología de la vaca y se practiquen medidas higiénicas apropiadas, es un sistema que ofrece bajo riesgo para la presentación de mastitis, pero si falla alguno de los aspectos mencionados, se puede convertir de alto riesgo.

Evolución de la mastitis

Independientemente de si la mastitis es contagiosa o ambiental, los microorganismos que la producen entran por el esfínter del pezón principalmente después de terminado el ordeño cuando el esfínter está abierto por 10 a 30 minutos. El tiempo que permanece abierto depende de la tetidura o tetiblandita que sea la vaca, del grado de fibrosis o congestión de la punta del pezón o si se ha presentado o no inversión del esfínter.

La infección durante el ordeño es menos frecuente puesto que hay un proceso de lavado con la salida de la leche, sin embargo cuando por defectos en el funcionamiento o manejo del equipo se generan fluctuaciones bruscas del vacío se presenta el fenómeno de reflujo, que puede inyectar microorganismos.

No olvide que por la punta del pezón entran todas las mastitis a la glándula mamaria y que todas las prácticas que se hagan para conservar su integridad y evitar su contaminación, son fundamentales para prevenir la mastitis.

Una bacteria que entra a la glándula mamaria puede tener distintos grados de patogenicidad (agresividad) y puede encontrar o no tejido glandular lesionado.

La agresividad del microorganismo y la integridad del tejido se conjugan para producir ya sea mastitis clínica o subclínica.

Una forma clínica aguda se presenta porque el microorganismo que entra es muy agresivo dañando el tejido glandular y ubicándose en el tejido interalveolar. Como consecuencia, se genera una reacción inflamatoria con manifestaciones de dolor, calor y por compresión de los alvéolos se suprime la producción de leche. La poca leche obtenida presenta cambios de color, consistencia y aspecto general.

Este mismo cuadro se puede presentar cuando el microorganismo que penetra tiene una agresividad baja o moderada pero encuentra alvéolos lesionados por causas de malos ordeños, sobreordeño o traumatismos, ubicándose

directamente en el espacio interalveolar para desarrollar los mismos síntomas. Cuando se asocia un microorganismo muy agresivo y tejido lesionado, la mastitis es mucho más severa y con frecuencia termina en cuarto perdido.

Las formas subclínicas que se presentan con una frecuencia de 30 a 40 veces más que las clínicas, se dan cuando la bacteria que entra no es muy agresiva, no hay lesiones internas y/o el animal tiene una adecuada resistencia, dando lugar a un proceso infeccioso localizado en la luz canalicular que va a obstruir la salida de leche de un sector de la glándula mamaria ocasionando disminución en la producción de leche entre el 6 y el 45%, dependiendo del área comprometida, sin producir una inflamación y sin generar cambios a simple vista en la leche producida que contiene un alto número de células somáticas debido a los glóbulos blancos que han acudido al sitio lesionado como mecanismo de defensa y que se convierten en el principio de la prueba de Mastitis California que se usa como diagnóstico.

Además de la disminución en la producción que ocasiona la mastitis subclínica, ésta puede pasar a la forma clínica cuando se produce un efecto traumático sobre la glándula, tan simple como el de no ordeñar la vaca un día; o ser el origen de la mastitis durante el período seco, que generalmente terminan en cuartos perdidos porque no se diagnosticaron y trataron a tiempo. De esto se deriva la importancia que tiene el tratamiento de la vaca seca, ya que durante este período se obtiene una mayor tasa de curación bacteriológica de la mastitis subclínica, además de proteger la glándula en los momentos críticos para nuevas infecciones como son las dos primeras semanas después del secado y las tres previas al parto, cuando la glándula se está preparando para la próxima lactancia, las hormonas que regulan el parto aumentan el riesgo de infección.

La mastitis es una enfermedad del hato lechero que se debe prevenir y sólo recurrir a los tratamientos de los casos que se presenten a pesar de las buenas prácticas higiénicas y de manejo que se tengan, antes, durante y después del ordeño.

Una rutina de ordeño para prevenir mastitis y mejorar la calidad higiénica de la leche, debe cumplir con los siguientes puntos.

- ◆ Ordeñar pezones limpios, desinfectados y secos.
- ◆ Ordeñar vacas bien estimuladas.
- ◆ Usar un equipo que cumpla con las normas de funcionamiento.
- ◆ Respetar la respuesta fisiológica del animal.
- ◆ Evitar el sobreordeño.
- ◆ Desinfectar la punta del pezón después de terminado el ordeño.
- ◆ Tratar las vacas en el período seco.
- ◆ Tener ordeñadores que den trato amable al animal.
- ◆ Tener instalaciones e implementos adecuados y suficientes.
- ◆ Evitar los traumatismos.

Si se previene la mastitis, se obtendrá más y mejor leche, se garantizará su calidad higiénica y sanitaria, se logrará un mejor precio del producto en el mercado, se disminuirán las pérdidas y por ende se hará más rentable la actividad.

Investigadores del tema a nivel mundial, han demostrado que por cada peso que se invierta, se ganan cinco.

CAPÍTULO V

PRINCIPIOS BÁSICOS PARA EL TRATAMIENTO Y CONTROL DE LA MASTITIS BOVINA CON SUSTANCIAS ANTIBACTERIANAS

*Guillermo Sánchez, DMVZ, MSc**

Introducción

Las sustancias antibacterianas, en particular los antibióticos, hicieron su aparición en la práctica veterinaria por la misma época en que comenzó la explotación intensiva de los animales para la producción de alimentos. En efecto, por la década del 50 (siglo XX) se desarrollaron los sistemas de producción de pollos en galpones, de cerdos en pjaras, de bovinos de carne en cebaderos y las vacas de leche en salas de ordeño. El contacto muy cercano entre animales, entre éstos, el hombre y los utensilios facilitó la diseminación de enfermedades infecciosas. El aumento en la incidencia de mastitis bovina originalmente se debió a la puesta en práctica de dichos sistemas. Hoy se sabe que los principales factores de riesgo para la salud de la ubre y la calidad de la leche están representados por las manos del ordeñador, la higiene de la ubre, la máquina ordeñadora, el contacto de vacas infectadas con no infectadas y el medio ambiente donde viven los animales. Se dice, por tanto, con muy buen fundamento que la mastitis bovina es un problema de manejo y que podría ser controlada hasta niveles aceptables con la aplicación de buenas prácticas de manejo antes del ordeño, durante el ordeño y después del ordeño. Con todo, la mastitis bovina llegó para quedarse en los hatos lecheros.

Con la aparición de los antibióticos en la práctica veterinaria que permitían la eliminación de los gérmenes infecciosos, se pensó que el control de la mastitis

* Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia Universidad Nacional de Colombia.
Miembro del Consejo Nacional de Calidad de la Leche y Prevención de la Mastitis, CNML.

bovina no ofrecería ningún inconveniente. Pero ése no ha sido el caso; los antibióticos y otras sustancias antibacterianas se han utilizado por lo menos durante 50 años y la mastitis bovina de origen bacterial constituye todavía un problema latente. Es más, estas sustancias se han convertido en otra forma de contaminación de la leche a través de los residuos químicos como producto de los tratamientos parenterales o intramamarios con el grave inconveniente que pueden llegar al consumidor. Este inconveniente constituye hoy una de las razones por las cuales es necesario recordar ciertos principios para el uso correcto de sustancias antibacterianas cuando se apliquen en vacas de leche. Con el progreso que ha tenido la farmacología y en particular el área de la farmacocinética, los enfoques farmacológicos para el tratamiento de la mastitis bovina han cambiado con el tiempo.

Este capítulo tiene como objetivo principal recordar dichos principios para que la aplicación de sustancias antimicrobianas produzca los mejores resultados terapéuticos y al mismo tiempo se evite la aparición de residuos en la leche.

Principios básicos

Una terapia racional de mastitis está basada en los siguientes principios básicos:

- Conocimiento del germen causal
- Tipo de mastitis
- Tratamiento durante la lactancia
- Tratamiento en el período seco

Conocimiento del germen causal

Los gérmenes responsables de mastitis en los hatos lecheros son variados. Sin embargo, una alta proporción de los casos (alrededor del 90 %) son produ-

cidos por *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactial* y otros *Streptococcus*. En menor proporción aparecen gérmenes coliformes como *Escherichia coli* y otros como *Actynomyces pyogenes*, *Mycoplasma bovis*, *Pseudomonas aeruginosa* y especies de *Nocardia*.

La importancia de conocer el germen causal se basa en dos razones fundamentales: la primera tiene que ver con la diferente susceptibilidad del germen frente a los antibacterianos comúnmente empleados en mastitis. Por ejemplo, el *Streptococcus* es altamente sensible a la penicilina, en cambio el *Staphylococcus* es por lo general resistente y es necesario considerar otros antibióticos, asimismo, los antibióticos que son muy activos contra *Streptococcus* y *Staphylococcus* tiene una actividad inferior contra gérmenes coliformes. Por eso se requiere que para la instauración de una terapia correcta se haga en lo posible un diagnóstico del germen causal en donde se incluya la susceptibilidad a los antibacterianos disponibles en el medio y aprobados para la glándula mamaria.

La otra razón por la cual es conveniente conocer el germen causal tiene que ver con el tipo de mastitis que generalmente producen los gérmenes involucrados y que permite entender mejor la terapia antimastítica. La mastitis causada por *Streptococcus* por lo general cursa en forma subclínica, rara vez en forma clínica está limitada a lesiones superficiales de los conductos de la leche y de los alveolos. La mastitis por *Staphylococcus* se presenta en forma clínica con episodios de moderados a severos y su patogenia se caracteriza por la invasión de tejidos fuera de los conductos lácteos, la penetración intracelular y la formación de microabscesos, todo lo cual se opone a un adecuado contacto de los antimicrobianos con el germen causal. De ahí que la terapia antimastítica ofrezca pobres resultados en algunos casos de mastitis.

La mastitis por coliformes aparece usualmente como mastitis clínica, con inflamación manifiesta de la glándula mamaria y cambios en la leche. Aunque pueden darse recuperaciones espontáneas, este tipo de mastitis puede pasar a cuadros sobreagudos en donde la salud general del animal queda comprometida y es necesario acudir a otros fármacos además de los antimicrobianos.

Tipos de mastitis

Desde el punto de vista clínico la mastitis bovina puede aparecer dentro de dos categorías: mastitis subclínica y mastitis clínica. Básicamente la diferencia está en la ausencia o presencia de signos clínicos. Para detectar la mastitis subclínica se hace necesario recurrir a pruebas de campo como la prueba de California (CMT) o el recuento de células somáticas en el laboratorio. La mastitis subclínica corresponde a una inflamación moderada de la glándula mamaria en donde no se producen cambios importantes al interior de los ductos que impidan la distribución efectiva del agente antimicrobiano hasta los sitios de infección para entrar en contacto con los gérmenes causales. En este caso el tratamiento de la mastitis debería ser suficiente con la introducción de preparados intramamarios que ahora consisten en jeringas que contienen las dosis y la cantidad apropiadas de medicamento para un cuarto de la glándula mamaria.

La mastitis subclínica casi siempre está causada por *Streptococcus* y en menor proporción por *Staphylococcus*, pero ésto constituye una gran diferencia desde el punto de vista de la eficacia terapéutica de los tratamientos. El porcentaje de curación bacteriológica es considerablemente más alto para el primero que para el segundo. Por eso la mastitis por *Staphylococcus* se ha convertido en un verdadero problema en los hatos lecheros. Hay varias razones que explican la baja eficacia de los antibióticos frente a este germen: en primer lugar *Staphylococcus* es hábil para producir beta-lactamasa, una enzima que destruye a los antibióticos beta-lactámicos (penicilinas y cefalosporinas), en segundo lugar porque se hace inaccesible a la acción de las sustancias antibacterianas al ocultarse dentro de las células epiteliales y fagocitos y finalmente por la producción de microabscesos de difícil penetración por los fármacos. De ahí que la mastitis producida por este germen presente episodios recurrentes. Si los cuartos afectados son de tal número que no afecten la calidad de la leche, es aconsejable tratar este tipo de mastitis en el período seco donde los porcentajes de curación son superiores. Sin embargo, si persiste el problema, la recomendación final es eliminar los casos afectados y así evitar la diseminación de la infección a otros animales.

La decisión de tratar o no los casos de mastitis subclínica por *Streptococcus* durante la lactancia está basada en el grado de alteración de la leche total del hato. En los países con sistemas para la categorización de la leche por calidades con base en el recuento celular y recuento bacteriano se recomienda tratar los casos de mastitis subclínica sólo si éstos afectan la calidad global de la leche del hato de tal manera que el productor es objeto de penalizaciones económicas o de rechazo de la leche. De lo contrario, se recomienda dejar estos casos para su posterior tratamiento en el período seco. De todas formas es conveniente examinar con atención los casos individuales para tomar una decisión.

El tratamiento de la mastitis clínica tiene otro enfoque. La patogenia de la enfermedad revela que los cambios que se producen al interior de la glándula mamaria son de tal índole que afectan la eficaz distribución de las sustancias antibacterianas cuando éstas se administran por la vía intramamaria. Hay bloqueo de los ductos de la leche por coágulos de fibrina, coágulos de leche, se produce una invasión de gran cantidad de células inflamatorias, hay alveolos atrofiados etc. Bajo estas circunstancias no se cumple adecuadamente el principio farmacológico de que las sustancias antibacterianas deben alcanzar los sitios de infección en concentraciones eficaces. Por tanto, es necesario reforzar el tratamiento con preparados sistémicos que lleguen con facilidad a la glándula mamaria a través de la circulación.

Existen numerosos trabajos que demuestran una tasa superior de curación cuando se combinan los tratamientos sistémico y local en casos de mastitis clínica. Solo que para la elección del preparado sistémico se necesita conocer sus características farmacocinéticas además de su eficacia frente al germen causal. Se deben elegir fármacos que tengan facilidad para atravesar la barrera sangre-leche la cual está representada por las células epiteliales y alveolares que separan la sangre de la leche. Esta barrera es en esencia una membrana lipóidea que deja pasar, por tanto, sustancias liposolubles, es decir fármacos que tengan la propiedad de no ionizarse en la sangre para que mantengan una fracción no ionizada lo suficientemente grande que permita alcanzar concentraciones efectivas en la glándula mamaria. Pero éste no debe ser el único razonamiento al momento de elegir el fármaco para la vía sistémica. De

igual manera es necesario considerar si el fármaco respectivo es de uso permitido para las vacas en lactancia. Infortunadamente una gran cantidad de fármacos que llegan con facilidad a la glándula mamaria son de uso prohibido en vacas debido a la posibilidad de causar residuos potencialmente peligrosos para el consumidor.

Tratamiento durante la lactancia

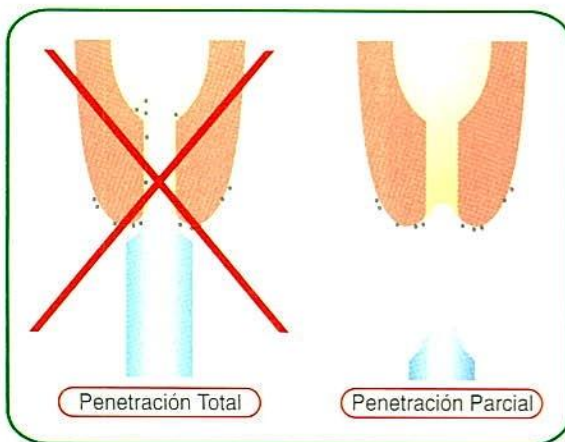
El tratamiento de mastitis durante la lactancia está enfocado hacia la eliminación de los casos clínicos ya que como se mencionó antes, los casos subclínicos se tratarían sólo si éstos afectan la calidad global de la leche. De lo contrario se recomienda dejarlos para su tratamiento en el período seco. En casos clínicos es obligatorio tratarlos debido a que afectan seriamente la calidad de la leche, comprometen la salud de la vaca y diseminan la enfermedad. De inmediato se deben separar los casos clínicos del resto de animales y aplicar los principios básicos del tratamiento de una mastitis clínica. El tratamiento no debe incluir fármacos prohibidos para vacas en lactancia, bien sea porque producen residuos por un largo período o porque los residuos son potencialmente peligrosos para el consumidor. Para diferenciar entre estas dos posibilidades, el primer caso estaría representado por la penicilina G benzatínica que produce residuos hasta por 30 días lo cual haría completamente antieconómico el descargue de la leche contaminada y en el segundo caso se puede mencionar, entre muchos, a la sulfametazina que fue prohibida para vacas en lactancia debido a los hallazgos de que la ingestión permanente de residuos de sulfametazina puede inducir la aparición de cáncer tiroideo. En conclusión, los preparados para la fase de lactancia deben estar representados por fármacos de excreción rápida, que actúen en concentraciones pequeñas y que no produzcan residuos prohibidos o potencialmente peligrosos para el consumidor.

Tratamiento en el período seco

La aplicación de preparados antimastitis en el período seco tiene 2 objetivos fundamentales: en primer lugar, eliminar las infecciones subclínicas que no se

trataron en la fase de lactancia y por lo tanto disminuir la incidencia de mastitis en el hato lo cual repercutirá en una mayor producción en la siguiente lactancia, con mejor calidad higiénica y nutricional de la leche. En segundo lugar, prevenir la aparición de nuevas infecciones en el período seco, dado que durante este período la glándula está expuesta a nuevas infecciones, sobre todo al comienzo cuando la glándula se encuentra en condiciones defensivas de inferioridad. Para este período la industria farmacéutica ha diseñado preparados específicos que se conocen como de “**período seco**”. Tienen grandes diferencias con los de la fase de lactancia, siendo la principal su larga acción y las altas concentraciones utilizadas, lo cual permite que éstas actúen por un período largo (más de 30 días). Por esta razón, el porcentaje de curación de la mastitis es superior en el período seco que en el período de lactancia. Además, la posibilidad de producir residuos en la leche disminuye, siempre y cuando el período seco corresponda a un período normal de 60 días. Sin embargo, se deben respetar los períodos de retiro estipulados por el fabricante. Los porcentajes de curación en la mastitis causada por *Staphylococcus aureus* es mucho más alto en el período seco. Por tanto, si esta infección persiste ya no quedaría más que eliminar los casos positivos a este germen para evitar su diseminación.

El tratamiento intramamario puede ser la causa para introducir nuevas infecciones a la glándula mamaria cuando se hace en forma antihigiénica o inadecuada.



Antes de hacer el tratamiento se debe lavar y secar muy bien el pezón, desinfectar la punta del pezón e introducir la sonda únicamente para vencer la resistencia del esfínter. Como lo muestra la gráfica, cuando se introduce toda la sonda se aumenta el riesgo de contaminar la ubre.

Al hacer aplicación intramamaria se debe lavar, secar, desinfectar e introducir la sonda para introducir el pezón.

BIBLIOGRAFÍA

Barkema H. W. et al. Management style and its association with bulk milk somatic cell count and incidence rate of clinical mastitis.: Dairy Sci., 1999, 82: 1655-1663.

Ehinger A. M. and M. Kietzman. Pharmacokinetics aspects of mastitis therapy. Institute for Pharmacology and Pharmacy, Veterinary University, Hanover. No 9, (1998) p 337.

Owens W. E. et al. Antibiotic concentrations in mammary tissue and milk following intramammary and/or intramuscular therapy. Hill Farm research Station. Louisiana State University. 1990.

Ziv G. Practical pharmacokinetic aspects of mastitis therapy. Parenteral treatment. Veterinary Medicine/Small Animal Clinician february 1980 p 277.

CAPÍTULO VI

RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS

*Víctor Cotrino B., DMV**

Los residuos de medicamentos veterinarios en leche tienen su origen en el hato. Por tanto, todas las medidas que se tomen para su prevención deben ser cumplidas en el primer eslabón de la producción de leche, es decir, **LA FINCA**.

¿Qué se entiende por residuo?

Es toda sustancia química o biológica que al ser administrada o consumida en el animal se elimina y/o permanece en la leche, en la carne o en los huevos, con efectos nocivos para el consumidor.

La lista de sustancias que hoy son consideradas como residuos es cada día más extensa. Allí figuran agroquímicos como insecticidas y fungicidas, medicamentos para el control de parásitos internos y externos, hormonas usadas como correctivos reproductivos o como estimulantes del crecimiento o aumento de peso de los animales, toxinas de hongos que al ser ingeridas por los animales se acumulan en el hígado o se eliminan en la leche con efectos hepatotóxicos para el consumidor y finalmente los antibióticos que fueron los primeros en ingresar a esta lista y encuentran en la leche uno de los medios más frecuentes para llegar al consumidor.

* *Presidente Consejo Nacional de Calidad de la Leche y Prevención de la Mastitis, CNML.*

¿Por qué los antibióticos?

No es fácil para el común de las personas entender que un antibiótico que le formula el médico o que compra como automedicación para controlar una enfermedad, cuando se aplica a una vaca con fines terapéuticos, su residuo se convierte en nocivo para el humano. Esto se explica por lo siguiente:

- ♦ Una de cada 100.000 personas puede desarrollar hipersensibilidad a un antibiótico cuando entra en contacto con ese medicamento en algún momento de su vida. En muchos casos se conoce el origen pero en otros, es desconocido y se ha debido al consumo de este antibiótico como residuo en leche, carne o huevos.
- ♦ Una de las mejores formas para hacer que una bacteria adquiera resistencia a un antibiótico, es enfrentándola a pequeñas dosis del mismo. Los residuos de antibióticos cumplen con esa característica y pueden desarrollar resistencia de las bacterias del consumidor y cuando él necesite un tratamiento médico para su control, no encontrará un antibiótico que le funcione.
- ♦ Algunos antibióticos tienen efectos tóxicos en el consumidor, como es el caso de las tetraciclinas que produce alteraciones en los procesos de osificación y dentición de los niños.
- ♦ Los microorganismos utilizados en la fermentación industrial para la producción de derivados lácteos fermentados son altamente sensibles a la presencia de antibióticos en leche, bloqueando el proceso industrial.

¿Cuánto es el tiempo de retiro de un antibiótico?

Se entiende por tiempo de retiro el número de horas o días que se debe esperar desde el momento en que se hace el último tratamiento y el primero hábil para poder utilizar esa leche sin riesgo de que contenga residuos de antibióticos. Esto depende de:

♦ La farmacocinética del producto, es decir, su velocidad de absorción, su velocidad de eliminación o degradación y en términos generales lo que se denomina la vida media del producto. Por ésto, los productos que se ofrecen con mayor tiempo de acción serán a su vez los que tienen los mayores tiempos de retiro, como sucede con las formulaciones llamadas de larga acción.

♦ La vía de aplicación modifica la vida media del producto, es así como si el mismo producto se aplica intravenosamente, empieza a actuar mas rápidamente y a eliminarse igualmente en forma rápida, comparativamente si se aplica subcutáneamente, donde va a necesitar un tiempo para absorberse, llegar a la sangre, pasar a la ubre y luego eliminarse como residuo.

♦ La dosis usada modifica la vida media del producto en el organismo; a mayor cantidad de medicamento aplicado por kilo de peso, mayor será el tiempo requerido para su eliminación.

♦ Los residuos de antibióticos normalmente duran más en carne que en leche y sus tiempos de retiro son específicos para cada antibiótico y aun la presentación farmacéutica del producto.

Al hablar específicamente de los residuos de antibióticos como producto de los tratamientos contra mastitis, se mencionan algunos ejemplos de aquellos principios activos que están recomendados por los organismos internacionales para usar en vacas en lactancia y en vaca seca.

♦ Tiempos de retiro de algunos antimicrobianos autorizados por la oficina de Medicamentos y Alimentos de los Estados Unidos (F.D.A.) para tratar mastitis durante el período de lactancia por vía parenteral:

Amoxicilina (Calibiótico®)	96 horas
Ampicilina (Viacilina®)	48 horas
Eritromicina (Eripanto®)	72 horas
Cefquinoma (Cobactam®)	24 horas
Penicilina G (BenzetamicinFM®),	

Micilin® Fluvicina®, Ostacilina®, Kyropen® y otras)	48 horas
--	----------

Si la penicilina utilizada llegase a contener la forma benzatínica, el tiempo de retiro superará los 6 días.

♦ Los tiempos de retiro para vacas productos intramamarios durante la lactancia, son:

Amoxicilina (Clavamox®)	60 horas
Cefapirina (Cefalak®)	96 horas
Cloxacilina sód. (Calimast®, Masticilina®, Mastinpel®)	48 horas
Eritromicina	36 horas
Novobiocina (Albacillin®)	72 horas
Penicilina G (Varios)	72 horas
Pirlimicina (Pirsue®)	36 horas

Los tratamientos de vaca seca pueden generar tiempo de retiro, dependiendo del tiempo que dure el antibiótico en la ubre y el número de semanas que dure la vaca como horro. Cada medicamento estipula el número de días de acuerdo con la duración del período seco.

El Consejo Nacional de Calidad de la Leche y Prevención de la Mastitis, ha elaborado un decálogo como recomendación para evitar los residuos de antibióticos en leche, que es el siguiente:

1. Tenga presente: Cualquier tipo de tratamiento, no sólo para mastitis, puede producir residuos en la leche.
2. Exija a su Médico Veterinario instrucciones claras y precisas de todos los medicamentos a usar en la finca.
3. Quien haga los tratamientos debe estar capacitado y debe seguir las instrucciones del médico veterinario y/o fabricante del producto.

4. Registre en un lugar visible, el nombre o número de los animales tratados, el producto utilizado, el último día de la aplicación y el del primer ordeño útil.
5. Identifique en forma segura y visible las vacas tratadas.
6. Ordeñe por separado las vacas que estén en tratamiento y que requieren tiempo de retiro.
7. Recuerde: Los tratamientos de vaca seca pueden generar residuos al inicio de la lactancia. Revise el tiempo de retiro.
8. Recuerde: Un tratamiento intramamario puede generar residuos en los cuartos no tratados. El tiempo de retiro se aplica para la totalidad de la leche producida.
9. Como cada producto tiene un tiempo de retiro dependiendo del principio activo, la dosis, la vía de aplicación y su forma farmacéutica, siempre siga las instrucciones que lo acompañan. ***No confíe en la memoria.***
10. No olvide: Una pequeña cantidad de leche con residuos puede contaminar toda la leche de su finca.

La leche con residuos de medicamentos afecta: la salud de su familia, de los consumidores y su bolsillo.

Para evitar los residuos mantenga un hato sano con buenas prácticas de higiene, prevención de enfermedades y adecuada nutrición.

CAPÍTULO VII

CONCEPTOS BÁSICOS DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DE ORDEÑO

*Germán Jiménez**

La función principal del sistema de ordeño, es la aplicación de vacío en el extremo del pezón para extraer la leche; este vacío crea un diferencial de presión entre el interior y exterior del pezón lo cual hace que el canal se abra y permita que la leche fluya hacia la unidad de ordeño.

COMPONENTES

♦ **Bomba de vacío:** Es el alma del sistema de ordeño, su función principal es extraer la leche desde la cisterna (ubre) de la vaca y llevarla desde el colector hasta las cantinas de leche, bien sea por medio de tuberías o directamente por medio de mangueras sanitarias de leche.

Las bombas de vacío deben tener la capacidad para extraer el aire que se encuentra dentro del sistema sin que afecte los niveles de presión de ordeño (15"hg. en líneas altas o 12.5" en líneas bajas) establecidos por las normas internacionales.

♦ **Regulador de vacío:** Es el elemento más importante por ser el responsable de mantener el nivel de vacío estable del sistema de ordeño.

* *Ingeniero Mecánico. Especialista en equipos de ordeño.*

El rendimiento del regulador de vacío está sujeto a más variaciones que cualquier otro elemento del sistema, cambia constantemente durante la operación de ordeño, si aumenta el aire admitido, el nivel de vacío baja y si disminuye, el nivel de vacío aumenta. En un sistema de ordeño bien dimensionado, el regulador de vacío debe estar admitiendo aire constantemente.

♦ **Sistema de pulsación:** El pulsador tiene la función de abrir y cerrar la pezonera para que se den las siguientes condiciones:

✧ **Fase de ordeño**

1. La pezonera está abierta permitiendo la aplicación del vacío en el pezón.
2. El nivel de vacío está causando que la sangre y los fluidos del cuerpo del pezón queden acumulados en el extremo produciendo congestión en el pezón.

✧ **Fase de masaje**

1. La pezonera es cerrada permitiendo la compresión del pezón. La compresión de la pezonera empuja la sangre y fluidos corporales fuera del pezón.
2. En la posición cerrada, la pezonera causa que se cierre el extremo del pezón y se detenga el flujo de leche.

La velocidad de pulsación y la relación ordeño masaje juegan un papel importante en la extracción de leche. Estudios han demostrado que mantener un equilibrio en el porcentaje de apertura y cierre de la pezonera aumenta la producción de leche entre un 3% y 5%, la relación de ordeño masaje más adecuada es 60/40, esto quiere decir que un ciclo de pulsación del 60% del ciclo debe estar en ordeño y el 40% en masaje con una velocidad de 60 pulsaciones por minuto.

♦ **Unidades de ordeño y pezoneras:** La unidad de ordeño en combinación con las pezoneras y la línea de conducción de leche provee de un método eficiente y seguro para remover la leche desde la ubre de la vaca. La unidad de ordeño debe tener una capacidad apropiada para evitar fluctuaciones de vacío en cada bajada de leche, debe ajustarse anatómicamente a la ubre para facilitar el escurrido al finalizar el ordeño.

El estado de las pezoneras debe controlarse periódicamente entre ordeños, pezoneras en mal estado demoran el ordeño y afectan la calidad de la leche llegando a producir algunas incidencias de nuevos brotes de mastitis.

♦ **Líneas de conducción de leche:** Las mangueras y las líneas de conducción de leche deben estar ajustadas de forma tal que no permitan entradas de aire al sistema, cualquier entrada de aire disminuye el nivel de vacío y llega al punto de hacer que la unidad se caiga. Al igual que todos los elementos, deben estar limpios y desinfectados antes del ordeño.

♦ **Sistema de vacío**

▪ **Bomba de vacío:** Verificar que la bomba gire libremente, que las correas se encuentren en buen estado y que la lubricación en cada punto esté entre 2 y 10 gotas por minuto.

▪ **Regulador de vacío:** Observa el estado del filtro el cual debe estar siempre limpio y dejando entrar aire al sistema un chillido suave.

▪ **Vacuómetro:** El nivel de vacío del reloj debe estar entre 14 y 15 hg, antes de hacer uso del equipo de ordeño.

▪ **Línea de vacío:** Chequear que no haya entradas de aire al sistema. Evítelas al máximo.

- **Unidades de ordeño:** Los colectores de ordeño deben estar en buenas condiciones, las pezoneras no deben presentar fisuras ni rajamiento.
- **Pulsación:** Escuche el golpe de cada pulsador para verificar que las fases de ordeño y masaje se están cumpliendo, si existe duda, introduzca uno de los dedos para corroborar que esté funcionando bien.
- **Líneas de leche:** Las mangueras deben tener el diámetro necesario para que la unidad quede bien colocada, además no deben presentar ningún tipo de ruptura.

OPERARIO

Las rutinas de los operarios varían entre unos y otros. A través de los años, muchos han tratado de describir el perfecto procedimiento a ser usado cuando se está ordeñando vacas, ya sea en un equipo portátil o en una sala de ordeño de colleras o con foso. Los últimos estudios sugieren que el tiempo de preparación y la consistencia de la operación pueden ser más importantes que el procedimiento del ordeño en si mismo. *Las rutinas del operario pueden ser el factor individual más importante para el éxito en la operación de ordeño.*

Rutina de lavado

✧ **Pie - lavado (deslechado):** Inmediatamente después del ordeño se debe enjuagar el sistema con agua limpia y tibia (temperatura de leche), 30-35 °C, para remover la mayoría de las impurezas de la leche. No se debe exceder de esta temperatura porque los residuos pueden cocinarse en la superficie del equipo. Se recomienda no circular y botar al drenaje el agua del primer enjuague para prevenir la circulación de impurezas.

✧ **Lavado (alcalino):** Hacer circular a través del sistema la solución alcalina

a las dosis recomendadas, a una temperatura mínima de 70 °C, durante 10 minutos. El lavado con algunos detergentes del mercado no requiere de agua caliente, lo cual lo hace ideal para los equipos portátiles que no tienen esa posibilidad. El cloro ayuda a remover esas impurezas al peptizar (partir) las proteínas. La alcalinidad, emulsifica las grasas ayudando a su remoción. Después de completado el ciclo, retirar la solución del sistema. **No enjuagar con agua.**

✧ **Enjuague (ácido):** Hacer circular la solución ácida a las dosis recomendadas, a una temperatura entre 35-40 °C, o fría, durante 5 minutos. Drenar la solución una vez terminado el ciclo. **No enjuagar con agua, “dejar el equipo así, hasta el siguiente ordeño”.**

Ventajas:

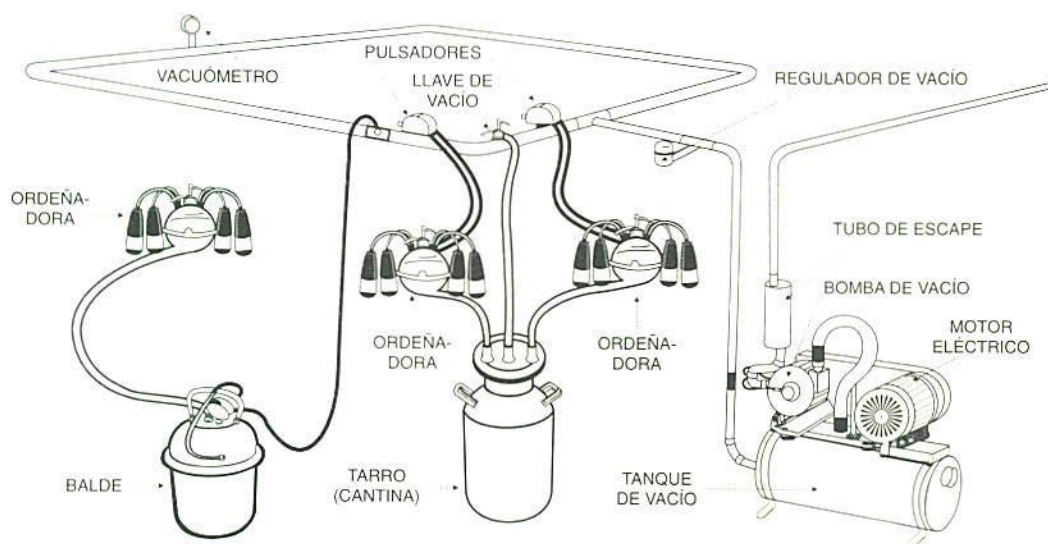
- Neutraliza los residuos alcalinos, esto prolonga la vida de los componentes de caucho.
- Previene los depósitos de minerales, manchas y películas de agua; que a su vez previene la formación de piedra de leche.
- Reducción del PH en las paredes y partes del equipo, lo que inhibe el crecimiento de bacterias.

Adicionalmente acondiciona el equipo para la desinfección, ya que los desinfectantes clorados trabajan más eficientemente a un rango más bajo de PH.

✧ **Desinfección:** Preparar la solución desinfectante a la dosis recomendada y hacer circular ésta en agua tibia (30-35 °C) durante 5 minutos.

Esto preferiblemente debe hacerse 5 minutos antes de iniciar el ordeño.

El cloro elimina un amplio número de microorganismos, con un contacto relativamente corto en la superficie del equipo. Por ser un elemento que se volatiliza rápidamente, ésto garantiza una excelente calidad de leche. *Esta rutina debe seguirse en los dos ordeños (mañana y tarde).*



Sistema de ordeño a cantina: esquema básico

CAPÍTULO VIII

CRIANZA DE TERNERAS

Factores que afectan la morbilidad y la mortalidad en los terneros

*Olimpo Oliver E., DMV. MSc. DVSc.**

Este capítulo apunta, no a definir los métodos de crianza de los terneros y terneras, sino que quiere mostrar cuáles son las razones por las cuales los terneros y las terneras se enferman y mueren en las explotaciones ganaderas.

Se ha demostrado que la mortalidad de los terneros después de las enfermedades reproductivas y la mastitis impactan de manera muy negativa la producción ganadera en Colombia. Esto ha sido también una preocupación constante de las explotaciones ganaderas en el mundo.



Fotografía: Claudia Niño.

* Médico Veterinario, Profesor Facultad de Medicina Veterinaria Universidad Nacional, Asociado Consejo Nacional de Calidad de la Leche y Prevención de la Mastitis, CNML.

Por ésto se ha dado la necesidad de desarrollar trabajos de investigación que permitan identificar los factores que se presentan en las explotaciones ganaderas de nuestro país que permitan encontrar cuáles son los factores que favorecen las enfermedades en los terneros así como sus causas de muerte. Estos estudios permiten determinar estos factores para así diseñar estrategias de cría de terneros con el objeto de evitar las pérdidas ocasionadas por las diferentes enfermedades y por la mortalidad.

Estudios realizados en diferentes países en hatos lecheros han demostrado que los índices de morbilidad y mortalidad en terneros son una limitante de la producción ganadera.

Las altas tasas de morbilidad y mortalidad en terneros afectan la eficiencia económica y reducen el potencial genético de las hembras de reemplazo en los hatos lecheros. En el curso de los primeros cuatro meses de vida, las enfermedades neonatales pueden causar hasta un 50% de la mortalidad.

En Colombia existen muy pocos estudios sobre las causas de morbilidad y mortalidad en terneros. El estudio realizado por Grifita et al 1982, sólo se refiere a la mortalidad pero no establece causa alguna. Sin embargo, desde el año 1985 el grupo que investiga las enfermedades de los terneros ha venido desarrollando diferentes estudios al respecto.

Dentro de estos estudios se han obtenido resultados muy interesantes que apuntan al diseño de estrategias para tener una crianza de terneros más efectiva y que se desarrollen menos enfermedades y menos mortalidad.

El estudio de Bolaños, Oliver y Donado (1996) en Nariño encontró que la morbilidad y la mortalidad en terneros hasta los dos meses de vida fueron del orden de 18.8% y 8.5% respectivamente. En este mismo estudio se encontró que las principales enfermedades son neumonía, timpanismo y diarrea.

En la zona de San Pedro en Antioquia se estableció que la morbilidad y la mortalidad fueron 47.5% y 5.6% respectivamente, en cuanto a las enfermedada-

des se observó que las más comunes fueron la diarrea, neumonía, timpanismo y septicemia (Escobar, Bonilla, Oliver y Donado 1997).

En cuanto a enfermedades específicas como la diarrea neonatal indiferenciada bovina, la cual es una de las más importantes causante de pérdidas económicas en la empresa ganadera. López (1985) determinó en un estudio realizado en explotaciones del valle de Ubaté, una prevalencia del 8.3%, calculando unas pérdidas económicas de \$ 1'.130.811 año/finca para pesos del momento y tuvo en cuenta la disminución en producción de leche, mortalidad y tratamientos.

La prevalencia de la diarrea neonatal indiferenciada ha sido determinada por Griffiths et al (1982) para el país en un 13%. Estudio por Suárez, González y Oliver en hatos selectos mostró una prevalencia observada del 18.4% en la Sabana de Bogotá.

Estudios recientes del grupo de investigación de enfermedades en terneros, han mostrado que la incidencia de la diarrea neonatal indiferenciada bovina varía con la región, por ejemplo en la zona de San Pedro en Antioquia se encontró una incidencia del 56.7%, en el trabajo realizado en el piedemonte llanero se determinó una incidencia del 24.3%, mientras que en Nariño fue del 13.6%, lo que contrasta con la investigación desarrollada en la altillanura Colombiana donde esta entidad no fue detectada.

A pesar de conocerse que existen otras causas de morbilidad y mortalidad en terneros tales como septicemia, enfermedades respiratorias, etc. que en otros países causan altas pérdidas económicas, en nuestro país sólo existen pocos estudios acerca de su incidencia. El conocimiento de las entidades que afectan a los terneros después del período neonatal hasta los cuatro meses, sus factores de riesgo, la relación con las diferentes estaciones climáticas anuales, las formas del manejo artificial y el natural, así como el impacto económico, es muy limitado.

En los trabajos realizados en Colombia (todas las tesis de pregrado de la universidad) se puede observar una gran variabilidad en las tasas de morbilidad comparada con las tasas reportadas en otros países; en las tasas de mortalidad

hay una mayor similitud. En el trabajo realizado en Nariño por Bolaños y Col. (1996), se encontró una tasa del 18.8% y del 8.5% para la morbilidad y mortalidad respectivamente. Escobar y col (1997) en el municipio de San Pedro de los Milagros, del Departamento de Antioquia encontraron tasas de morbilidad general del 47.5% y del 5.6% en la de mortalidad. Pardo, Oliver y Donado (1998) en el trabajo realizado en el piedemonte llanero del Departamento del Meta, reportó una morbilidad general del 21.1% y mortalidad del 8.3%. Celo, López, Oliver y Donado (1998) en la altillanura Colombiana encontraron una morbilidad general del 31.2% y una mortalidad general del 8.5%.

En trabajos anteriores Griffiths et al (1982) en un estudio realizado en 110 fincas de diferentes regiones del país encontraron una tasa de mortalidad cruda del 8.4%.

Si se miran los trabajos Colombianos en relación con la morbilidad y/o mortalidad causa-específica, se encuentra lo siguiente:

Las principales entidades causantes de la morbilidad fueron:

- **Diarrea:** con el 37.5% (Escobar y col 1997), 21.4% (Pardo y col 1998), 13.6% (Bolaños y col 1995), 13% (Griffiths 1982) y 8.3% (Melo y col 1998).
- **Neumonía:** con el 36.3% (Bolaños 1995), 15.6% (Melo y López 1998) y 11.3% (Escobar y Bonilla 1997).
- **Timpanismo:** con el 23.7% (Bolaños 1995), 10.7% (Pardo 1998) y 5% (Escobar y Bonilla 1997).
- **Onfalitis:** con el 10.7% (Pardo 1998) y 3.7% (Melo y López 1998).
- **Miasis umbilical asociada con onfalítis:** 21.2% (Melo y López 1998).
- **Masas umbilicales:** 5% (Escobar y Bonilla 1997).
- **Hernia umbilical:** con el 4.5% (Bolaños 1995).
- **Abscesos en mejillas:** 9% (Bolaños 1995) y 0.6% (Escobar y Bonilla 1997).
- **Ternero débil:** con el 4.5% (Bolaños 1995), 2.7% (Escobar y Bonilla 1997) y 1.05% (Melo y López 1998).

BIBLIOTECA ACIQUERA GUAYAMA

- **Anemia:** con el 4.5% (Bolaños 1995).
- **Afecciones de tipo sistémico:** con el 28.6% (Pardo 1998) y 2.5% (Escobar y Bonilla 1997).
- **Insuficiencia cardíaca:** con el 0.6% (Escobar y Bonilla 1997).

Las principales causas de mortalidad general fueron:

- **Desaparición:** con el 3.7% (Melo y López 1998).
- **Timpanismo:** con el 3.4% (Bolaños 1995) y 1.25% (Escobar y Bonilla 1997).
- **Muerte súbita:** con el 3.03% (Pardo 1998).
- **Desnutrición y/o inanición:** con el 2.64% (Melo y López 1998).
- **Diarrea:** con el 1.7% (Bolaños 1995) y 1.25% (Escobar y Bonilla 1997).
- **Septicemia:** con el 0.6% (Escobar/Bonilla 1997) y 0.52% (Melo/López 1998).
- **Ternero débil:** con el 0.85% (Bolaños 1995) y 0.6% (Escobar y Bonilla 1997).

En cuanto a los factores de riesgo que favorecen la presentación de las enfermedades en estos estudios, se han encontrado que los hijos de novillas primerizas tienen mayor riesgo de enfermar de diarrea, que cuando los terneros no toman calostro de manera adecuada sufren de mayor enfermedad y mueren con mayor facilidad. *La curación de Ombligo* es fundamental y se ha encontrado que en fincas donde no se cura el ombligo adecuadamente se enferman y mueren los terneros. Además, la higiene de los sitios de mantenimiento de los terneros es de fundamental importancia para prevenir la enfermedad y la muerte.

Los terneros débiles se enferman más, los que no maman calostro rápidamente, el tratamiento de la madre con vitamina E y selenio, sufren menos de enfermedad.

El sistema de cría es fundamental para las diferentes regiones y su importancia así como la de muchos otros factores, depende del medio ambiente y región.

BIBLIOGRAFÍA

- 1. Bolaños, D. L.** 1995. Factores de manejo que afectan la morbilidad y mortalidad en terneros durante sus dos primeros meses de vida en el departamento de Nariño. Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia.
- 2. Escobar, A., Bonilla, R.** 1997. Factores de manejo que afectan la morbilidad y la mortalidad en terneros durante sus primeros tres meses de vida en el municipio de San Pedro de los Milagros, departamento de Antioquia. Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia.
- 3. Griffiths, I.A., Gallego, M.I., Villamil, L.C.** 1982. Factores de infertilidad y pérdidas económicas en ganado lechero en Colombia. ANALAC. Bogotá 22-26.
- 4. Melo, J.S., López, M.A.** 1998. Factores que afectan la morbilidad de los terneros de carne de 0 a 3 meses de edad en la altillanura Colombiana. Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia.
- 5. Pardo, O.** 1998. Factores que afectan la morbilidad y mortalidad en terneros de 0 a 2 meses de edad en ganado de doble propósito en el piedemonte llanero del Departamento del Meta. Tesis de grado Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia.

CAPÍTULO IX

FACTORES NUTRICIONALES Y NO NUTRICIONALES QUE DETERMINAN LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE

*Juan Carulla, Zoot. MSc. PhD.**

Introducción

En la actualidad, la calidad de la leche es un factor importante para establecer el precio del litro de leche al productor. Inicialmente, los esquemas por precio de litro de leche se basaban en aspectos como la calidad microbiológica (reductasa y frío), volumen y grasa. Actualmente a este esquema se le ha adicionado la proteína debido a que este factor determina en gran medida la eficiencia en la producción de quesos (g queso/L. leche). Este esquema de precios obliga al productor a conocer los diferentes factores que determinan la



Fotografía: Claudia Niño.

* Zootecnista, M.Sc y Ph.D. Profesor Facultad de Medicina Veterinaria Universidad Nacional.
Asociado Consejo Nacional de Calidad de la Leche y Prevención de la Mastitis, CNML.

composición de la leche. En este documento se presentan algunos de los factores nutricionales y no nutricionales (genéticos, estado de lactancia) que determinan la composición de la leche. Se ha hecho énfasis en los aspectos nutricionales ya que ellos son los más rápidamente alterables a nivel de finca.

Factores no nutricionales

Genética: Existen diferencias marcadas en la composición de la leche entre razas (tabla 1) y dentro de razas. Estas diferencias genéticas ofrecen una oportunidad para mejorar la composición de la leche a través del mejoramiento genético (Dremel y cols, 1989, Keller y Allaire, 1989). Los coeficientes de heredabilidad para esta característica se presentan en la tabla 2 (Gibson, 1989). En el país, por mucho tiempo, se seleccionaron los toros buscando principalmente volumen de leche sin tener en cuenta la composición de ésta. Esto ha generado que la calidad de la leche en zonas como la Sabana de Bogotá, contenga bajos niveles de sólidos y los promedios de grasa y proteína estén por debajo de la raza en el ámbito mundial.

Tabla 1. Composición de leche de diferentes razas lecheras

Raza	Producción Kg/lac	Grasa %	Proteína %	Lactosa %
Holstein	7073	3.7	3.1	4.6
Pardo Suizo	5812	4.2	3.5	4.8
Ayrshire	5247	4.0	3.3	4.6
Guersey	4809	4.9	3.6	4.8
Jersey	4444	5.1	3.8	4.7

Adaptado de Gibson (1989)

Tabla 2. Heredabilidades de los componentes de la leche

Características	Volumen	Concentración
Producción	0.27	—
Proteína	0.27	0.48
Grasa	0.24	0.47
Lactosa	0.25	0.28

Adaptado de Gibson (1989)

Estado de lactancia: La concentración de los componentes de la leche varía de acuerdo al estado de lactancia ya que la concentración de grasa y proteína se ve afectada negativamente por el volumen de leche excretado por la vaca. Por tanto, la proteína y la grasa se encuentran en menor concentración durante el pico de lactancia y aumentan gradualmente hasta llegar a su máximo al final de la lactancia. La lactosa se mantiene más o menos constante.

Por tanto, el promedio de días en lactancia del hato determinará hasta cierto punto la concentración de los componentes de la leche (Wilson y cols., 1988). Hatos con un promedio de días en lactancia bajos, tendrán una mayor producción de leche pero una menor concentración de sólidos (grasa y proteína).

Ordeño de mañana - tarde: La concentración de grasa en la leche es menor en el ordeño de la mañana que en el de la tarde (tabla 3). Ésto está relacionado con el mayor volumen de leche producido en la mañana (Barnes y cols., 1989). Es importante aclarar que la grasa no se secreta uniformemente durante el ordeño sino que se acumula en la parte superior de la ubre y por tanto la concentración de grasa en la leche es muy baja al comienzo del ordeño y aumenta a medida que el ordeño avanza. En este sentido es muy importante que quede poco o nada de leche residual en la ubre pues ésta, es la más rica en grasa (tabla 4).

Tabla 3. Variación en los componentes de la leche por hora de ordeño

Componente	Mañana	Tarde	Tanque (am-pm)
Grasa %	3.75	3.97	3.85
Proteína %	3.25	3.25	3.25
Lactosa %	5.04	5.08	5.05

Adaptado de Barnes et al (1989)

Tabla 4. Variaciones en el contenido de grasa (%) de la leche durante el ordeño

Período de Ordeño	Vaca 1	Vaca 2	Vaca 3
Primero	0.9	1.6	1.6
Segundo	2.6	3.2	3.2
Tercero	5.3	4.1	5.0
Cuarto	9.8	8.1	8.3

Tomado de Hotgson y Reed (1952)

Factores nutricionales que afectan la producción de grasa

La grasa en la leche es el factor que se puede modificar más fácilmente a través de la ración (Palmquist y cols. 1993). Las variaciones que se pueden lograr pueden llegar a ser de 2 o 3 unidades porcentuales (Bachman, 1992). La grasa de la leche está constituida principalmente por triglicéridos (un glicerol + tres moléculas de ácidos grasos) que son sintetizados a partir de glicerol y ácidos grasos. Los ácidos grasos de cadena larga presentes en la grasa de la leche son absorbidos directamente del torrente sanguíneo y su origen puede ser dietario o de grasa corporal. Los ácidos grasos de cadena corta son sintetiza-

dos por la glándula mamaria a partir de Acetato y Betahidroxibutirato. La principal fuente de estos precursores son el Acetato y el Butirato que se producen en el rumen por fermentación ruminal (acción microbiana sobre los nutrientes de la ración). Además de estos dos ácidos grasos volátiles, el rumen produce propionato que es el principal precursor de la lactosa de la leche.

La proporción de acetato, propionato y butirato en el rumen en gran medida determina el nivel de grasa en la leche. A una mayor proporción de acetato y butirato con relación a propionato, el porcentaje de grasa en leche aumentará. Hay un incremento lineal en el porcentaje de grasa en leche a medida que la relación molar entre acetato y propionato se incrementa hasta 2.2 por encima de la cual el aumento de acetato, o, butirato no incrementa la grasa en la leche. La proporción de estos ácidos en el rumen está influenciada por el pH del rumen (tabla 5). A mayor acidez, hay una mayor concentración de propionato y menor de acetato y por ende menos grasa en leche (Bachman, 1992). Desde este punto de vista todos aquellos factores que alteran esta proporción o el pH ruminal afectarán directamente el contenido de grasa en leche. Algunos de estos factores son:

Tabla 5. Efectos de las características de la dieta en la rumia, el pH y los A.G.V.

Forraje en la Ración %	FDN %	Mínutos de Mascado	PH Ruminal	Acet. mol	Prop. mol	Acet./ Prop.
100	65	960	7.0	70	18	3.9
80	55	940	6.6	67	20	3.4
60	45	900	6.2	64	2	2.9
40	34	820	5.8	58	28	2.1
20	24	660	5.4	48	34	1.4
0	14	340	5.0	36	45	0.8

Adaptado de Bachman (1992).

1. Carbohidratos no estructurales de la ración (CNE): Como carbohidratos se entienden azúcares y almidones (granos, harinas, concentrados). Yousef y cols (1970) encontraron que al suministrar una dieta alta en grano a vacas lecheras, el porcentaje de grasa en la leche disminuyó de 3.5 a 3.0.

En este sentido se puede decir que a medida que los CNE aumentan en la dieta el contenido graso de la leche disminuye debido a que reducen el pH ruminal. La melaza se considera un CNE, sin embargo no tiene los efectos negativos sobre el contenido graso de la leche que se podrían esperar de un CNE (Sutton, 1989). Bowman y Huber (1967) encontraron que al reemplazar maíz molido por lactosa en el concentrado de vacas lecheras, se produjo un incremento en el porcentaje de grasa de 3.59 a 4.03, lo cual fue atribuido al incremento en la proporción molar de butirato en el rumen (Bowman y Huber, 1967).

2. Fibra: La fibra es la parte tosca (leñosa) del forraje y está constituida principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina. La fibra juega un papel importante en el mantenimiento del pH ruminal ya que estimula la rumia, la cual es imprescindible para la producción de saliva que es la sustancia que actúa como neutralizante a nivel de rumen evitando la reducción del pH debido a la producción de ácidos generados por los procesos de fermentación en el rumen. Los forrajes más toscos generan una mayor rumia y por tanto un mayor contenido de grasa en leche. Algunos autores sugieren un mínimo de 28% de fibra en detergente neutro (FDN), o, 18% de fibra en detergente ácido (FDA) para mantener un adecuado porcentaje de grasa en leche.

Es importante aclarar que al aumentar el contenido de fibra en la ración, puede afectar negativamente el consumo voluntario y por tanto, reducir el nivel de producción de leche. Desde el punto de vista práctico se debe buscar una madurez del forraje adecuada para generar adecuada rumia sin sacrificar consumo voluntario (Bachman, 1992).

3. Proteína: No tiene un efecto claro sobre la grasa en leche a menos que sea deficitaria (7%) e impida una adecuada fermentación ruminal (Bachman, 1992).

4. Grasa en la ración: La adición de grasa en la ración (hasta 6%) se usa para incrementar el consumo de energía y con ello producir mayores volúmenes de leche (Bachman, 1992). Los efectos de la grasa en el contenido de grasa en leche son variables pero en general son negativos (Sutton, 1989, Palmquist y cols, 1993) (Tabla 6). Las grasas insaturadas (aceites vegetales) reducen el nivel graso en la leche, mientras que las saturadas (aceite de palma, aceite de coco y grasas animales) lo pueden aumentar marginalmente.

El efecto negativo de las grasas se debe al efecto negativo que tienen sobre la fermentación en el rumen como son: a) El recubrimiento físico que hacen las grasas sobre las partículas de fibra en el rumen impidiendo su degradación y b) la producción de algunos compuestos tóxicos para las bacterias en el proceso de hidrogenación que sufren las grasas insaturadas en el rumen (Bachman, 1992).

5. Aditivos: Se pueden usar en algunos productos para modificar el pH ruminal. Estos productos pueden ser alcalinizantes o neutralizantes. El propósito de estos aditivos es mantener un pH del rumen adecuado (6.0 - 7.0) que facilite la digestión de la fibra y una adecuada producción de ácidos grasos volátiles.

Los principales aditivos usados en raciones lecheras son el bicarbonato de sodio y el óxido de magnesio (Bachman, 1992). El primero se usa hasta un 1.5% de la MS de la ración (100 - 200 g/vaca al día) y el segundo hasta 0.6% de la MS de la ración (40 - 80 g/vaca al día). Su uso debe limitarse a circunstancias donde se den altos niveles de silo, o, altos niveles de grano. En dietas con niveles adecuados de fibra, la respuesta a estos aditivos en la grasa láctea será menor o nula.

Tabla 6. Respuesta de la suplementación de grasas en producción y calidad de leche

Tipo de Grasa	Suplemento M.S.	Leche Kg./día	Grasa En %	Proteína En %	Lactosa En %
Cebo Hidrogenado	2.7	+2.3	-0.37	-0.16	-0.01
Aceite de Soya	2.7	+2.2	-0.86	-0.34	+0.06
Acidos Grasos Libres	3.4	+1.5	+0.10	-0.09	+0.04
Triglicérido	3.4	+1.8	-0.27	-0.24	+0.02
Triglicérido Protegidos	4.7	+1.7	-0.40	-0.24	0.04

Adaptado de Sutton (1989)

Factores nutricionales que afectan la producción de proteína en la leche

La proteína en leche puede ser afectada por cambios en la ración. Sin embargo, comparado con el impacto que puede tener la manipulación nutricional en el contenido graso, éste es mucho más bajo (0.6%) debido a que la variación natural en niveles de proteína en leche es menor (Bachman, 1992). Los factores nutricionales que afectan la proteína no han sido ampliamente estudiados porque hasta hace muy poco la concentración de proteína en leche no era un factor que determinara el precio de la leche y por tanto, los resultados de experimentación eran reportados como sólidos totales y grasa (Sutton, 1989).

La proteína en leche se sintetiza a partir de aminoácidos. El perfil de aminoácidos de la proteína de la leche es constante. Esto implica que para poder sintetizar la proteína de la leche, los diferentes aminoácidos que la conforman tienen que estar disponibles en el momento adecuado en la glándula

mamaria. La ausencia de uno de ellos limitará la síntesis de proteína. De la misma manera, la presencia limitada de uno de ellos (a limitante) determina cuánta proteína se puede sintetizar. Por tanto, si la glándula mamaria no es abastecida con las cantidades de aminoácidos requeridos para la síntesis de proteína, la habilidad genética de ésta para producir proteína será subutilizada (Bachman, 1992).

Existen 20 aminoácidos que conforman la proteína de la leche; de estos aminoácidos, la vaca puede producir 9 y los 11 restantes se consideran esenciales, es decir, que deben ser absorbidos directamente del intestino. Los aminoácidos esenciales provienen de dos fuentes en la vaca lechera: a) proteína microbial que se produce en el rumen y b) proteína de la ración que no se fermenta en el rumen (proteína pasante). La presencia de estas fuentes de proteína en la cantidad y calidad adecuadas en el intestino garantizarán un adecuado flujo de aminoácidos para la síntesis de proteína en la leche (Orskov, 1982).

Proteína microbial: La proteína de origen microbial se origina del crecimiento de estos organismos en el rumen. Las bacterias del rumen sintetizan aminoácidos durante su crecimiento. La proteína microbial provee la mayor proporción de aminoácidos usados por la vaca para crecimiento y lactancia. Por tanto, los factores nutricionales que influyen en la adecuada fermentación en el rumen y el crecimiento microbial afectarán el contenido de proteína en la leche.

Proteína pasante: Es la proteína de la ración que no se degrada en el rumen por la acción de los microorganismos y por tanto pasa directamente al intestino donde es utilizada por el animal. En vacas de alta producción el aporte de aminoácidos de esta proteína es indispensable para una adecuada síntesis de proteína por la glándula mamaria. Se considera que debe ser cerca del 35% de la proteína de la ración. La calidad (composición de aminoácidos y digestibilidad) es indispensable para un adecuado aporte de aminoácidos a la glándula mamaria. En condiciones de pastoreo se ha sugerido que el aporte de metionina y lisina, dos aminoácidos esenciales, es indispensable para mejorar la

producción y calidad de la leche (Donkin y cols., 1989, Schawab y cols., 1992a, Schawab y cols., 1992b, Algarra y Mejía, 1996). Existen diferentes fuentes de proteína pasante como son: a) parte de la proteína del forraje, b) tortas vegetales (soya, algodón) y c) proteína de origen animal (harina de pescado, de sangre, de carne). De estas fuentes, la harina de pescado tiene un perfil de aminoácidos adecuado y un alto valor pasante (70%).

Algunos de los factores nutricionales que influyen en la producción de proteína en la leche son:

1. Consumo de energía: El consumo de energía es el primer factor que afecta la producción de proteína en la leche. A medida que el consumo de energía proveniente de carbohidratos (no de grasa) aumenta, la producción de leche y de proteína se incrementa. El consumo de energía depende del consumo de MS y de la densidad energética de la ración (Bachman, 1992).

En sistemas de pastoreo como el nuestro, un adecuado consumo de MS se asegura con una adecuada oferta forrajera de buena calidad y una adecuada suplementación de grano que complemente las deficiencias del forraje. Esto es: a) un buen manejo de la cuerda (abundante forraje para los animales), b) un forraje de buena calidad (no maduro) y c) un complemento alimenticio adecuadamente diseñado. Es importante que la suplementación de grano no afecte negativamente el consumo voluntario, la función ruminal y por tanto, la síntesis de grasa (ejemplo: excesos de grano o concentrado).

2. Carbohidratos no estructurales: Los carbohidratos no estructurales son importantes para un adecuado crecimiento microbial. Las recomendaciones de inclusión mínima son del 30% y algunos autores sugieren que las óptimas inclusiones estarían entre el 38 al 40% para garantizar un adecuado crecimiento microbial. Mayores inclusiones generalmente ocasionan acidosis ruminales que deprimen la grasa, el consumo voluntario y la producción de leche (Bachman, 1992). Yousef y Huber (1970) encontraron incrementos en el porcentaje de proteína láctea, mediante el suministro de una dieta alta en grano

a vacas lecheras. El uso de melaza parece disminuir los riesgos asociados con altas inclusiones de CNE (Sutton, 1989) (tabla 6). Los Ryegrass de la sabana generalmente tienen un contenido de CNE entre 20 y 25% mientras el contenido de los mismos en Kikuyo es inferior al 20%.

3. Proteína: Como se mencionó anteriormente el nivel y calidad de proteína pasante son indispensables para un adecuado aporte de aminoácidos a la glándula mamaria. Además, el nivel de proteína degradable debe ser adecuado para un óptimo crecimiento microbial (Bachman, 1992, Sutton, 1989). Un aporte de 12% de proteína degradable en la ración debe ser más que suficiente para garantizar un adecuado crecimiento microbial. En los sistemas de pastoreo de la Sabana de Bogotá, el forraje generalmente aporta suficiente proteína degradable con algunas excepciones como son pastos (Kikuyos) muy maduros y con baja fertilización nitrogenada.

4. Grasa: La inclusión de grasa en la ración generalmente trae efectos negativos en la concentración de proteína en la leche (0.1 - 0.3 %). Las causas de este efecto negativo han sido atribuidas a una reducción en el crecimiento microbial en el rumen y un posible efecto negativo en el transporte de aminoácidos a nivel de glándula mamaria. Sin embargo, la grasa generalmente tiene efectos positivos en la cantidad de leche producida. Se recomienda no sobrepasar el 5% de la ración (Bachman, 1992) (Tabla 6).

Comentarios finales

Los factores genéticos y nutricionales son las herramientas que tiene el ganadero para mejorar la concentración de sólidos en la leche. La primera es una herramienta de mediano plazo mientras la segunda es de corto plazo. El mejoramiento genético debe ser orientado a mejorar sólidos (principalmente proteína) y producción total de leche. No se debe olvidar este último parámetro, pues seguirá determinando en gran medida el ingreso de la explotación ganadera.

Las raciones deben incluir un nivel adecuado de fibra para garantizar una adecuada rumia y por tanto un buen nivel de grasa en leche. El nivel de fibra no debe reducir el consumo voluntario pues reduciría la producción de leche. Hay diferentes opciones de manejo para garantizar un adecuado nivel de fibra en la ración como son: a) madurez del forraje; a mayor madurez más fibra, b) suplementos fibrosos pajas, henos tropicales (Angleton), cascarilla de algodón, palmiste, inclusión de 1 a 2 Kg. por vaca / día.

Las raciones deben incluir un adecuado nivel de carbohidratos no estructurales para garantizar un adecuado crecimiento microbial y por tanto un buen nivel de proteína en leche. Algunas opciones de manejo son: a) uso de forrajes de buena calidad (no maduros), b) suplementos energéticos; granos, melaza, papa, yuca.

Las raciones deben incluir un adecuado nivel de proteína pasante para garantizar un adecuado flujo de aminoácidos a la glándula mamaria para la síntesis de proteína en leche.

Conclusión

La composición de la leche está determinada por varios factores entre los cuales se pueden destacar genéticos, animales (volumen de leche y estado de lactancia) y nutricionales. La selección de toros es una herramienta para mejorar los componentes de la leche a mediano plazo. El manejo nutricional puede ayudarnos a mejorar la composición de la leche en el corto plazo. La grasa en la leche está estrechamente relacionada con la proporción de fibra en la ración y la actividad de rumia. A mayor fibra, mayor rumia y por tanto más grasa en leche. La proteína en leche está determinada por el consumo de energía de la ración (carbohidratos) que estimula la producción de proteína microbiana y por la calidad de la proteína sobre pasante (perfil de aminoácidos y digestibilidad).