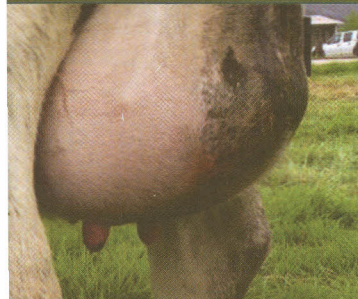




Gidimevetz

Sanidad de ubre

y calidad higiénica de la leche cruda

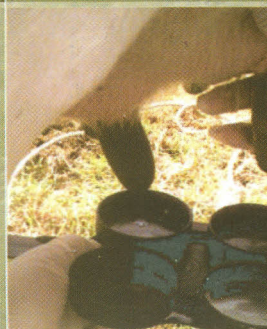


Uptc

Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia



Roy José Andrade Becerra
Martín Orlando Pulido Medellín
Jenny Soledad Bermúdez Castro



Sanidad de ubre

Sanidad de ubre
y calidad higiénica
de la leche cruda

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
TUNJA
2009

Sanidad de ubre y calidad higiénica de la leche cruda/Roy José Andrade Becerra, Martín Orlando Pulido Medellín, Jenny Soledad Bermudez Castro - Tunja: Uptc, Colciencias, Crepib, 2010.60 p: il. col. p.: il. - (Colección Investigación Uptc, no. 34. Serie Cartillas; no. 3)

Incluye bibliografía - ISBN 978-958-660-761-0

1. Mastitis Bovina. - 2. Microbiología de la Leche. - I. Andrade Becerra Roy José. - II. Pulido Medellín, Martín Orlando. - III Bermudez Castro, Jenny Soledad. - IV. Tit. - V. Ser

CDD 637.12/A553

Primera edición, 2010

300 ejemplares

Sanidad de ubre y calidad higiénica de la leche cruda

ISBN 978-958-660-161-0

Colección Investigación Uptc; no 34. Serie Cartillas: no. 3

© Roy José Andrade Becerra

© Martín Orlando Pulido Medellín

© Jenny Soledad Bermudez Castro

© Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

© Colciencias

© CREPIB

Alfonso López Díaz, Rector

Wilson Alcides Valenzuela Pérez, Vicerrector Académico

Manuel Humberto Restrepo D., Director de Investigaciones

Resultado del proyecto de investigación: «Mejoramiento de la productividad en el sector empresarial con aplicación al subsector lácteo el Departamento de Boyacá» - SGI 615

Coordinación editorial: Yolanda Romero A.

Corrección de Estilo: Claudia Helena Amarillo Forero

Libro financiado por la Dirección de Investigaciones de la Uptc y el CREPIB

Se permite la reproducción total o parcial, citando siempre la fuente.

Impresión: octubre de 2010

Grupo Imprenta y Publicaciones Uptc

Coordinador Pablo A. Sánchez Pereira

UPTC - Avenida Central del Norte

Tels.: (0*8) 7405626, Ext.: 2366 - 23 67

imprenta.publicaciones@uptc.edu.co

Tunja, Boyacá - Colombia

Entidades Participantes

Grupo de Investigación en Medicina Veterinaria y Zootecnia
GIDIMEVETZ

Roy José Andrade Becerra, MV, Msc, PhD
Martín Orlando Pulido Medellín, MV, Esp.
Jenny Soledad Bermúdez Castro, MV, Esp.(c)

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación
COLCIENCIAS

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Uptc

Dirección de Investigaciones, DIN

Centro Regional de Gestión para la Productividad
y la Innovación de Boyacá, CREPIB

Presentación

El Centro Regional de Gestión para la Productividad y la Innovación de Boyacá CREPIB, el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, COLCIENCIAS, la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC, con la Dirección de Investigaciones DIN y el Grupo de Investigación en Medicina Veterinaria y Zootecnia GIDIMEVETZ, se complacen en presentar esta obra de carácter técnico científico realizada por los doctores Jenny Soledad Bermúdez Castro, MVZ Esp(c); Martín Orlando Pulido Medellín, MV, ESP, y Roy José Andrade Becerra MV, Msc, PhD.

El objetivo de esta investigación es ofrecer pautas de manejo de calidad en la producción de leche, las cuales son muy necesarias debido al aumento de la productividad en el cordón lechero, tanto para consumo interno como para exportación.

El cordón lechero de Boyacá produce aproximadamente 500.000 litros diarios de leche, los cuales son comercializados por las más grandes empresas colombianas del sector lácteo. Al iniciar el estudio (2008) se encontraron parámetros de calidad en promedio de 800.000 células somáticas por mililitro, y al final del estudio (2009) se encontraron 400.000. De igual manera, al comienzo del proyecto,

las Unidades Formadoras de Colonia fueron en promedio de 500.000, y al terminar, después de aplicar los conocimientos aquí descritos, fueron de 120.000.

Como se podrá observar, esta obra es el fruto de una minuciosa labor de los investigadores, en la cual también se tuvo en cuenta la experiencia de los productores, con la esperanza de encontrar mejores posibilidades de producción, mayor tiempo para mantener el producto en el estante, con lo cual gana el consumidor, pues no se ve obligado a consumir leche de mala calidad y, por qué no, gana también el productor al conseguir mayores ingresos.

Esta cartilla está dirigida a los pequeños productores y operarios lecheros boyacenses, a fin de servir de guía para mejorar la condición sanitaria de los animales y en especial de las prácticas relacionadas con el cuidado de las ubres y el ordeño, para obtener una leche de excelente calidad que permita al productor conseguir el éxito económico en su actividad.

Índice

PRESENTACIÓN.....	7
INTRODUCCIÓN.....	11
LA UBRE Y LA LECHE.....	13
La máquina que hace leche: la ubre	13
Preciado líquido alimenticio: la leche	17
CUANDO SE ENFERMA LA UBRE: MASTITIS	19
¿Cuáles son las causas de mastitis?	20
¿Qué clases de mastitis se pueden observar?	24
¿Qué ocurre cuando hay mastitis?.....	25
¿Cómo es una ubre con mastitis?	27
¿Qué factores incrementan la presentación de casos de mastitis?	27
¿Qué consecuencias generan las mastitis en las producciones lecheras?	28
¿Cómo saber si la vaca tiene mastitis?.....	29

CALIDAD DE LA LECHE	35
Medidas higiénicas para el ordeñador	35
Medidas higiénicas en el área de trabajo	37
Productos para hacer procesos de presellado y sellado (desinfección de pezones pre y post ordeño)	38
Terapia de vaca seca	39
Adecuado funcionamiento del equipo de ordeño	40
Segregación u ordenamiento de los animales	41
Dietas	41
Terapia durante la lactancia	41
Leche de ubres con mastitis	42
La rutina de ordeño	42
GLOSARIO	53
BIBLIOGRAFÍA	55

Introducción

La sanidad de la ubre junto con el empleo de buenas prácticas de ordeño, son temas fundamentales que deben conocerse si se quiere obtener una leche de buena calidad en cualquier producción animal. De ahí la necesidad de concienciar a los productores, trabajadores y, en general, a todo el personal relacionado con la producción de leche cruda, acerca de la importancia de mantener en buen estado las ubres de los animales y de implementar actividades que mejoren la calidad de este líquido obtenido durante sus rutinas de ordeño.

En este sentido, el texto que se presenta a continuación es el resultado final de la investigación sobre el mejoramiento de la productividad en el sector empresarial con aplicación al subsector lácteo del departamento de Boyacá, llevada a cabo en la comunidad de pequeños productores lecheros de los municipios de Belén y Caldas (Boyacá), y pretende ser una guía para mejorar la calidad de la producción de leche del grupo productor en general.

Este trabajo busca llamar la atención sobre la necesidad de adelantar una serie de cambios indispensables para mejorar aspectos que a diario se trabajan y que muchas veces se ignoran o se pasan por alto y, aunque son actividades muy sencillas de corregir, tienen un impacto desfavorable en la calidad de la leche.

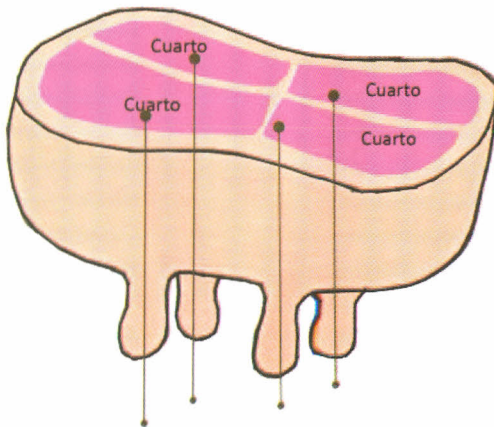
Aquí presentamos conceptos relacionados con la ubre y con los procesos fisiológicos que permiten obtener leche de la vaca. Asimismo, nos referimos a la principal enfermedad que afecta la ubre y la calidad de la leche, es decir, a la mastitis bovina, su contagio y fuentes de infección, entre otros temas. Y finalmente, exponemos algunas medidas sanitarias básicas y mostramos el desarrollo de una rutina de ordeño adecuada, los cuales son importantes para obtener leche de calidad.

La ubre y la leche

La máquina que hace la leche: la ubre

La ubre es el órgano encargado de la producción y el almacenamiento de la leche en todos los animales que se encuentran en periodo de lactancia. Tanto el volumen de producción de leche como la calidad de la misma dependen, en gran parte, del estado de salud de este órgano.

La ubre de las vacas se observa a simple vista como una gran glándula con cuatro pezones, pero internamente dicha glándula está compuesta por cuatro compartimentos, cada uno de los cuales funciona de forma independiente y posee un respectivo pezón para la evacuación de la leche.



Conformación interna de la ubre

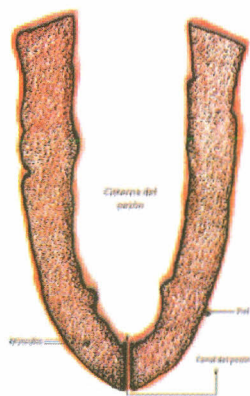
Normalmente, la ubre es una estructura redondeada, cubierta por una piel suave y flexible, provista totalmente de vello muy fino, excepto en la zona de los pezones.



Las ubres cambian de forma y tamaño, dependiendo, entre otros factores, de la edad y raza del animal.

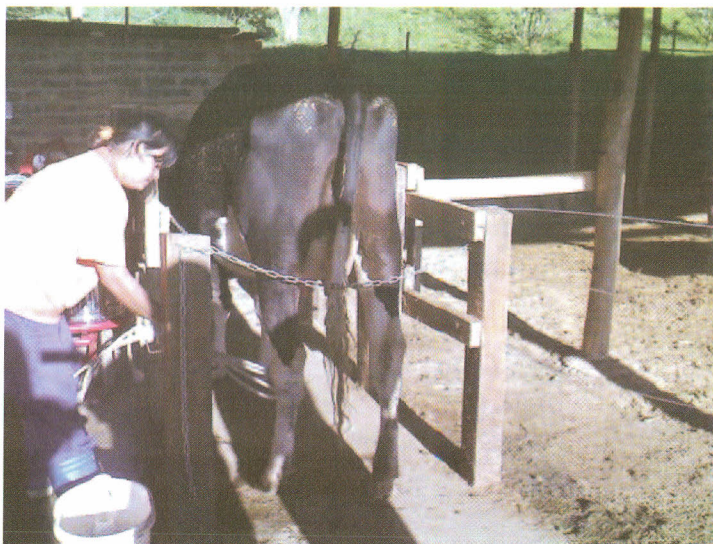
El pezón es una estructura que posee internamente un canal, el cual pone en comunicación la glándula mamaria con el medio ambiente. Los pezones son de consistencia firme.

Para que se produzca un litro de leche, deben circular entre 400 a 700 litros de sangre por todo el tejido glandular.



*Estructura interna del pezón.
A través del canal del pezón sale la leche.*

La producción de leche en la ubre ha sido considerada generalmente como función exclusiva de la vaca; aunque, en realidad, es un proceso complejo que requiere de la colaboración de tres factores: ordeñador, animal, y medio ambiente.



Un ordeño adecuado es el proceso que integra: ordeñador, animal, medio ambiente.

Los procesos fisiológicos en el organismo de las vacas dependen principalmente de dos sustancias conocidas como hormonas: prolactina y oxitocina; generadas por el animal en respuesta a estímulos y responsables de la producción de leche en la ubre.

Tanto la succión que hace el ternero al mamar el pezón, como las actividades previas al ordeño: el lavado de pezones, los masajes y, en general, el buen trato al animal, hacen que se desencadenen los procesos fisiológicos para que se produzca leche en la zona de la ubre. Esta leche desciende de la ubre al pezón y se puede extraer manual o mecánicamente.

La hormona prolactina hace que de las glándulas de la ubre brote leche, y la hormona oxitocina hace que esa leche sea expulsada de la ubre al momento del ordeño.

Un dato muy importante para tener en cuenta es que el efecto de la oxitocina en la ubre, una vez que es producida por la vaca, es demasiado corto, de ahí que el ordeño se lleve a cabo lo más rápido posible y sin interrupciones.

El trato inadecuado a la vaca, ya sea con golpes u ordeño brusco, los ruidos, y la presencia de perros que le ladran y corretean, son situaciones que generan susto, incomodidad, nerviosismo y excesivo estrés en el animal, el cual internamente libera otra sustancia que impide que la oxitocina expulse la leche, generando su retención en la ubre.



Es necesario evitar el empleo de perros, los golpes con palos y demás tratos inadecuados para arrear el ganado, ya que estos impiden el buen ordeño de las vacas.

Cuando se retiene leche en la ubre, esta la sigue generando hasta que llega el momento en que se llena. Una ubre colmada de leche es estímulo suficiente para que se deje de formar la hormona prolactina, que, como se mencionó anteriormente, es la responsable de producir este líquido. Conclusión: LA VACA NO DA LECHE.

Una ubre que no se ordeña, se seca, no da leche y, según las condiciones de manejo, probablemente termine con MASTITIS. Por el contrario, en la ubre que se ordeña con frecuencia, se obtiene una mayor cantidad de leche; y si se emplean buenas medidas sanitarias será una ubre sana, funcional, que dará leche de buena calidad.

Preciado líquido alimenticio: la leche

Normalmente, la leche es un líquido ligeramente viscoso, de color que varía entre blanco azulado a amarillo dorado dependiendo de la alimentación, la raza, la cantidad de grasa, etc. Es levemente dulce y de olor característico. Una vaca lechera en buen estado de salud y con alimentación adecuada proporciona una leche con un contenido bajo de microorganismos (bacterias) y células (células somáticas).



La leche de calidad es un producto sano, que nutre a las personas.

Para que se obtenga leche de la vaca, es necesario que en la zona de la ubre se tomen nutrientes de la sangre como glucosa, aminoácidos, grasas, vitaminas y minerales. Todas estas son las materias primas que luego serán transformadas en el producto final: la leche.

La leche está compuesta por:

- Grasas
- Hidratos de carbono (azúcares)
- Proteínas (albúminas, caseína)
- Minerales (calcio, fósforo, sodio, cloro)
- Vitaminas
- Agua

Por ello, una alimentación adecuada de la vaca contribuye en gran medida a la obtención de leche de buena calidad, de características especiales para la industria láctea y, sobre todo, de alto valor nutritivo para las personas. La leche es la materia prima para fabricar muchos productos, como quesos, cuajadas, mantequillas, yogur, etc. De ahí la importancia de adoptar una verdadera rutina de ordeño, cuyo objetivo final sea obtener leche de muy buena calidad y con mejores posibilidades de comercializar en el mercado de productos lácteos en cualquier región del país.



Suministrar a los animales una buena ración de alimento después del ordeño, en un lugar cercano al sitio de ordeño, evita que los animales se acuesten y que los conductos de los pezones entren en contacto con el suelo y se infecten mientras alcanzan su tono normal (1 a 2 horas)

Esencialmente, se considera leche a la secreción líquida que se obtiene a partir de los cuatro días posteriores al parto. La leche de los cuatro días anteriores y de los cuatro días siguientes al parto, no es indicada para el consumo humano. Por sus características nutricionales, la leche de esos días debe ser suministrada a las crías en sus primeras horas de vida, ya que les proporcionará las defensas que les permitirán prevenir enfermedades, por lo menos durante los seis primeros meses. En otras palabras, solamente es en las crías que esta leche se aprovecha eficientemente. En caso de pérdida de la cría, esta leche, conocida también como CALOSTRO, puede congelarse y tenerse como reserva, por si nacen terneros débiles o si las madres fallecen.

Cuando se enferma la ubre: mastitis

Mastitis es la inflamación de la ubre o glándula mamaria de los animales. La causa principal de esta enfermedad en las vacas es la invasión, multiplicación y desarrollo de pequeños organismos (aproximadamente 90 microorganismos diferentes) dentro de la ubre y los pezones. Estos microorganismos generan fuertes daños y sustancias que afectan tanto el buen funcionamiento de la ubre como la calidad y cantidad de leche.



Ubre con mastitis clínica

Dependiendo de los diferentes grados de intensidad en los que se manifieste dicha inflamación, esta enfermedad puede clasificarse como aguda, sobreaguda o crónica.

¿Cuáles son las causas de la mastitis?

Microorganismos son los pequeños seres vivos que no se pueden ver, tales como: bacterias, hongos (mohos y levaduras), etc.; son tan pequeños, que para verlos es necesario emplear equipos como los microscopios.



El microscopio se emplea para observar microorganismos y células somáticas presentes en la leche

En una gota de tan solo un mililitro de leche, pueden vivir cientos de miles de estos pequeños microorganismos.

Los microorganismos habitan en cualquier lugar: aire, tierra, polvo, partículas de polvo que flotan en el ambiente, barro, agua, desechos, en los insectos, en los animales domésticos, en la ropa, en las manos, en los cabellos, en los pies, en la piel, en el balde de ordeño o en las cantinas que contienen la leche.

Se ha reportado un sinnúmero de microorganismos, en especial de bacterias causantes de infección en la ubre. Para lograr un mayor entendimiento, se pueden dividir en microorganismos contagiosos y microorganismos ambientales.

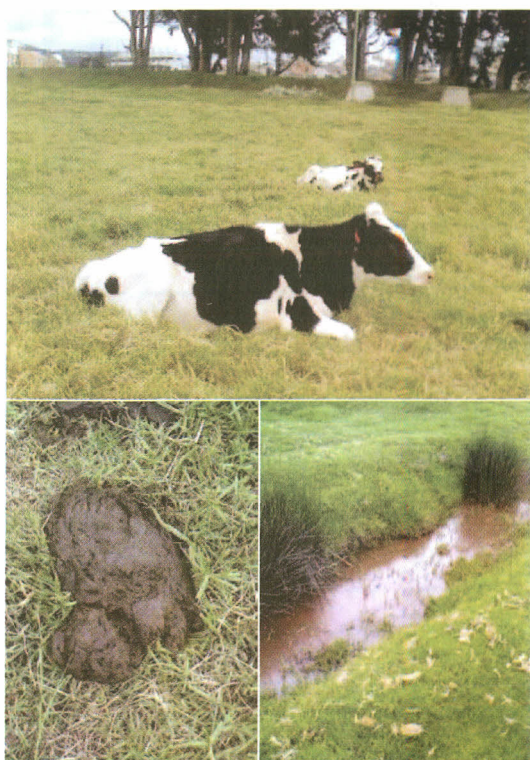


Las ubres embarradas al momento del ordeño incrementan el riesgo de presentación de mastitis en los animales.

Los microorganismos contagiosos incluyen al *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Corynebacterium spp.* y *Mycoplasma spp.* Estas bacterias se denominan contagiosas porque se transmiten de vaca a vaca; lo que, por lo general, sucede durante el ordeño. La principal fuente de infección es el animal infectado o el pezón de la ubre infectado. Además de los microorganismos ya citados, existen otros menos comunes que también producen mastitis clínicas, como son las levaduras y nocardias.

Los microorganismos ambientales incluyen *E. coli*, *Pseudomonas*. Pero más que conocer los microorganismos, en este caso importa saber los lugares donde se encuentran, que por lo general son:

- Sitio de descanso del animal
- Estiércol
- Suciedad y lodo
- Agua estancada
- Alimento



El estiércol, las aguas estancadas, el sitio de descanso, son lugares donde abundan muchos microorganismos dañinos para las ubres.

De las mencionadas anteriormente, la fuente de infección más importante es el sitio de descanso del animal, porque los pezones están en contacto continuo y prolongado con este. Por esta razón, prevenir la contaminación de los pezones es una actividad muy significativa, y la práctica de mantener los animales en lugares secos ayuda a reducir las poblaciones de esos microorganismos.

La contaminación de las manos de los ordeñadores, los trapos de limpieza y los cauchos de las pezoneras dañadas de máquinas de ordeño, pueden transmitir con facilidad la infección a los pezones de otros animales por la leche que sale de los pezones infectados.



Lavarse y secarse las manos después de ordeñar cada vaca, evita que se transmitan las mastitis entre los animales.

Es frecuente que la leche se contamine durante las siguientes actividades:

- Al ordeñar con heridas en las manos, las uñas largas y sucias, y usando pulseras, anillos, relojes.
- Cuando se tose o estornuda, dejando destapados los recipientes que contienen la leche.
- Al ordeñar o fabricar productos con ropas indebidas, dejando caer cabellos en la leche, por falta de una cachucha, sombrero o gorro.
- Al lavar utensilios y equipos con aguas contaminadas, estancadas o reservadas.
- Al utilizar trapos contaminados para limpiar la ubre.
- Al dejar destapados los recipientes de recolección de basuras y desechos. La presencia de desechos atrae roedores, cucarachas, moscas y permite el desarrollo de colonias de microorganismos.

Para prevenir la contaminación es necesario limpiarse las manos sucias, secarse el sudor, secar los utensilios, instrumentos y equipos.

Sin importar la fuente de infección, todas las mastitis tienen tres etapas: Invasión, infección e inflamación.

Etapas de invasión: es aquella en la que el microorganismo pasa del exterior de la ubre a la leche que se halla en el interior del pezón.

Etapas de infección: este es el momento en que los microorganismos se multiplican rápidamente e invaden el tejido interno de la ubre; se establece una población de bacterias que se expande rápidamente y lesiona todas las estructuras internas de la ubre. Hay drenaje inadecuado de la ubre y obstrucción permanente por acumulación de pus.

Etapas de inflamación: la respuesta del animal ante la multiplicación de los microorganismos y las lesiones que se producen en la ubre, es un proceso inflamatorio (mastitis) en el que intervienen las células de defensa del animal. Al final, tanto los microorganismos como las células de defensa van a parar a la leche, y es por eso que la leche proveniente de ubres con mastitis se va a observar acuosa, blanca y opaca.

Qué clases de mastitis se pueden observar?

Mastitis clínica

Es aquella que se puede ver a simple vista. En la vaca enferma, el cuarto afectado puede estar caliente, inflamado y sensible. También se caracteriza por anomalías en la leche ya que se encuentra visiblemente alterada y descompuesta por la presencia de coágulos, escamas, grumos y algunas veces sangre.

En casos más severos (mastitis aguda), la vaca muestra signos generalizados: fiebre, pérdida de apetito, reducción instantánea de la producción de leche, tumefacción o dolor en la ubre, enrojecimiento; y la leche muestra una apariencia anormal. Si no se atienden a tiempo estos síntomas, pueden causar incluso la muerte del animal.

Mastitis sub-clínica

No es fácilmente visible, ni se puede revelar sin ayuda de pruebas especiales. Casi todos los cuartos afectados se ven normales y la leche también tiene apariencia normal. La vaca parece vigorosa, la ubre no muestra ningún signo de inflamación.

Sin embargo, el nivel de microorganismos que contaminan la ubre y de las células de defensa que produce el animal en respuesta a esto, está tan elevado que se expulsan y se incrementan de igual forma en la leche.

Esta es la forma de mastitis más importante por diferentes razones:

- Es 15 a 40 veces más común que la mastitis clínica.
- Generalmente se presenta primero que la forma de mastitis clínica, por lo tanto, si se quiere controlar la forma clínica de la mastitis, se debe empezar por controlar la subclínica.
- Es de larga duración.
- Es difícil de detectar.
- Disminuye la producción de leche.
- Influye negativamente en la calidad de la leche.
- Es fuente directa de infección para otros animales del rebaño.

¿Qué ocurre cuando hay mastitis?

Cuando los microorganismos penetran en la ubre, lo hacen generalmente a través del orificio del pezón y, una vez adentro, invaden todas las estructuras que conforman la ubre.

El sistema inmunológico del animal, al detectar la presencia de microorganismos en la ubre, genera una reacción inflamatoria, es decir, envía muchas sustancias y células de defensa a la ubre a fin de combatir dichos microorganismos; resultado de esto como en toda batalla, es la acumulación de microorganismos muertos, células muertas, lesiones internas irreversibles de la ubre por presencia de líquidos que forman un material viscoso conocido como pus o secreción purulenta.

Esta secreción termina por taponar el conducto del pezón, frenar la salida de la leche y, una vez sucede esto, se crean condiciones propicias dentro de la ubre para el desarrollo de nuevos microorganismos que terminarán por acabar con las estructuras internas de este órgano, dando como resultado: cuartos e inclusive ubres no funcionales, es decir, que no dan leche.

Externamente, la vaca experimenta en la ubre: dolor, hinchazón, cambio de color en la piel, pérdida de la funcionalidad (no sale leche del pezón o pezones afectados).

La alteración de la ubre, además de traer como resultado una disminución en el volumen de leche obtenida, produce también la modificación de sus características físicas (olor, sabor, color etc.), químicas (proteínas, grasa, acidez etc.) y microbiológicas (presencia de microorganismos dañinos para la salud humana o microorganismos que no permiten que la leche se transforme); lo que sucede cuando hay exceso de antibióticos en la leche, pues mata la flora benéfica utilizada en los procesos industriales y no permite la transformación en derivados lácteos como queso, cuajada, etc.

Una modificación importante de las características químicas que se encuentra con frecuencia y que se presenta como consecuencia del crecimiento de microorganismos indeseables, es la acidez en la leche. Esta condición hace que la proteína buena, llamada también caseína, se pierda y sea reemplazada por globulinas que son también proteínas pero que no tienen la misma función nutritiva como la caseína.

Estas globulinas junto con las células de defensa, son generadas por la vaca para atacar dichos microorganismos, y son expulsadas junto con la leche al momento del ordeño. Todo esto hace que la calidad nutritiva de la leche se afecte notablemente. El crecimiento de microorganismos indeseables, además de generar acidez, no permite elaborar subproductos de buena calidad como quesos, yogures, kumis, etc., pues estos microorganismos impiden una buena fermentación.

De ahí la gran importancia de reducir el número de microorganismos de la piel de los pezones y mantener a los animales en pie después de ordeñarse, porque el orificio del pezón permanece abierto por lo menos durante 30 minutos después de que una vaca es ordeñada.

¿Cómo es una ubre con mastitis?

Al iniciarse la infección en la ubre no hay ningún signo visible de enfermedad, no hay fiebre ni cambios en la zona de la ubre, y la leche tiene aspecto normal.

Al transcurrir los días, la mastitis se hace visible con el cambio de color en algunas áreas, dolor e incomodidad al ordeñar al animal. A veces se observan muchos abscesos que van desde pequeños hasta el tamaño de una naranja, los cuales se rompen continuamente tanto hacia el exterior como hacia los conductos internos de la ubre; por lo que se percibe secreción o pus blanca en lugar de leche, al exprimir el o los pezones afectados.

La leche se vuelve acuosa, azulosa y, posteriormente, grumosa, viscosa y amarillenta. Su producción disminuye notablemente.

Es frecuente observar nodulaciones en la ubre. Estas nodulaciones son lesiones de apariencia similar a bolitas duras en la base de los pezones, son cicatrices internas no visibles, que se proyectan en la superficie de la ubre y surgen como resultado de procesos inflamatorios muy fuertes. Esta lesión indica que la estructura normal de la ubre ha sido trasformada y que, por lo tanto, ya no proporcionará el mismo volumen de leche que generaba cuando se encontraba sana.

¿Qué factores incrementan la presentación de casos de mastitis?

La mastitis es causada por microorganismos, pero hay factores de manejo y ambientales que se presentan al mismo tiempo y que fortalecen las condiciones que benefician la aparición de la enfermedad. De esta manera, tanto el ordeño manual como el ordeño mecánico (con máquinas), propician la difusión de los microorganismos causantes de mastitis en las vacas.

Dentro de los factores de manejo o ambientales que incrementan la presentación de casos de mastitis, se pueden mencionar:

- El desconocimiento al momento del ordeño de cuáles son las vacas con mastitis y cuáles las que están en tratamiento.
- Los tratamientos inadecuados: usar bajas dosis de un producto o alargar tratamientos con productos que no funcionan o que no curan la enfermedad.
- El ordeño de vacas en instalaciones indeseadas, en potreros encharcados, dentro de lodazales; o ubres embarradas o untadas de materia fecal que no son aseadas en el momento del ordeño.
- La utilización de equipos que no se asean después de cada ordeño, o no se les hace mantenimiento, por ejemplo cambios de pezoneras.

¿Qué consecuencias generan las mastitis en las producciones lecheras?

La mastitis en las vacas es considerada como una de las enfermedades más complejas y costosas de las que afectan tanto al sector de la producción como al sector de la industria láctea. Aunque la erradicación es casi imposible, la implementación de medidas de prevención y control permite reducirla a niveles aceptables y, asimismo, evita que la rentabilidad de las explotaciones lecheras (sean grandes o pequeñas) se vea afectada notablemente.

Dentro de las consecuencias económicas que generan las mastitis, se resaltan:

- Aumento en los gastos de mano de obra por el tiempo dedicado a la aplicación de medicamentos.
- Pérdidas por ordeño lento en las vacas enfermas.
- Aumento de gastos en tratamientos de los animales afectados.
- Pérdidas por el alimento que es desaprovechado en las vacas que se encuentran enfermas.
- Pérdidas por leche que se deja de producir.

El impacto de la mastitis en las pequeñas producciones se refleja, entre otras, en las siguientes formas:

- Los centros de acopio no pueden recibir leches con residuos de antibióticos o desinfectantes, pues no se pueden fermentar ni procesar yogures, kumis, etc.
- Las personas no deben tomar leches con antibióticos, ya que su consumo ocasiona resistencia de las bacterias en los seres humanos, y cuando estos padecen, por ejemplo, una afección respiratoria por virus (gripa), o una diarrea, el antibiótico que el médico les formula, no hace efecto.
- La leche procedente de vacas con mastitis contiene poca proteína, lo que no le sirve al centro de acopio para procesar quesos.
- La grasa de la leche se afecta y no sirve para hacer mantequilla. Las leches muy aguadas no son buenas por sabor para el cliente. En fin, la alteración de la leche hace que no sea atractiva en el mercado y que quien compra prefiera dejarla en la finca.
- Muchas veces, cuando el acopiador hace la prueba de acidez en la finca y la leche se corta, no la recibe por cambios del pH, ya que esta leche no se puede procesar. Con frecuencia se corta al pasteurizarla.

¿Cómo saber si la vaca tiene mastitis?

La forma para descubrir la mastitis en las vacas se basa en pruebas físicas, químicas y microbiológicas aplicadas directamente sobre leche.

Para el caso de las mastitis clínicas, se realizan las siguientes pruebas:

Pruebas físicas

Examen o evaluación de la ubre: la inflamación de la ubre está acompañada por cambios internos. Estos cambios dependen del tipo de microorganismo que causa la inflamación y de la intensidad y duración de la infección. Tales anomalías pueden ser identificadas por un examen cuidadoso de la ubre.

Normalmente, la ubre es suave y flexible después del ordeño, aunque sus cuartos son de consistencia firme.

En una inflamación rápida y muy intensa, el pezón o el cuarto afectado se nota caliente, inflamado y duro en contraste con los otros cuartos.

En la infección crónica de la ubre, el cuarto afectado, es decir que lleva ya mucho tiempo alterado, puede verse agrandado por un endurecimiento que se extiende internamente por toda su estructura; los demás cuartos pueden estar normales, es decir, de menor tamaño y funcionales.

Generalmente se afectan uno o dos cuartos, presentando en los estados crónicos endurecimiento o atrofia del cuarto implicado y no en los demás cuartos; a no ser que la infección sea sistémica que comprometa todos los cuartos, como en los casos de tuberculosis, brucelosis, leptospirosis o mycoplasmosis.



El examen de la ubre permite identificar una mastitis clínica

Prueba de fondo negro: las anomalías visibles de la leche tales como escamas, grumos o acuosidad, se pueden detectar haciendo salir el primer chorro de leche en una taza de fondo negro, lo que facilita identificar irregularidades de la leche causadas por una mastitis clínica.

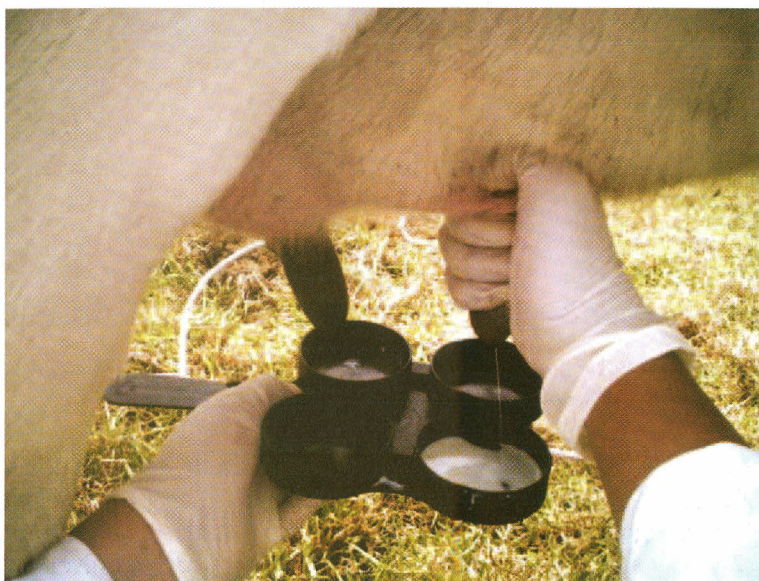
Esta prueba no detecta la mastitis subclínica, por lo tanto hay que acudir a pruebas más sensibles.

Para los casos de mastitis subclínica se utilizan las siguientes pruebas indirectas:

Pruebas químicas

California Mastitis Test (CMT): se basa en la detección de células somáticas; es decir, las células de defensa que produce el animal en respuesta a la invasión bacteriana que hay en la ubre y que son drenadas en la leche cuando hay mastitis. El modo más indicado de identificar niveles elevados de células somáticas al estar junto a la vaca, es mediante la prueba CMT.

Esta prueba se realiza después de que la ubre ha sido debidamente alistada para su ordeño y se han eliminado dos o tres chorros de leche inicial de cada cuarto. Por cada pezón se hacen fluir dos o tres chorros hacia los respectivos compartimientos que trae una paleta que viene con la prueba de CMT; luego se inclina la paleta a una posición de unos 45 grados, con el propósito de dejar unos 2 mililitros de leche y adicionar el reactivo de mastitis a partes iguales.



Se recomienda usar la prueba de CMT dos veces al mes.

El siguiente paso consiste en agregar el reactivo (sustancia que viene con la prueba de CMT) directamente a la leche que hay en cada compartimiento de la paleta. A continuación se observan las reacciones que ocurren entre el reactivo y las células somáticas presentes en la leche, al rotar la paleta suavemente.

Cuando hay un gran número de células presentes en la leche, se forma una sustancia gelatinosa. Mientras mayor sea la cantidad de células existentes en la leche, será más abundante el gel que se forme.



Cuando la leche proviene de vacas con mastitis (clínica o subclínica) se observan cambios en la consistencia y el color

Los cambios observados en la leche se califican de acuerdo con las instrucciones que vienen con la prueba de CMT. Dichas instrucciones tienen las siguientes cinco calificaciones: 0 ó negativo, trazas, grados 1, 2 y 3; y según estas calificaciones se determinan los niveles de células en la leche, como se muestra en esta tabla:

Calificación CMT	Células somáticas/ml
0	100.000
Traza	300.000
1	900.000
2	2.700.000
3	8.100.000

Certificación CMT de la leche según el número de células somáticas encontradas.

Entre mayor sea la calificación de la prueba CMT, mayor es el número de células somáticas presentes en la leche, por lo tanto más grave es la mastitis. Esto sirve para identificar y tratar a tiempo las vacas con mastitis subclínica, y de esta forma:

- Evitar el daño de la ubre.
- Mejorar la calidad de la leche que se produce y por lo tanto mejorar los ingresos económicos de los productores, porque una leche sana es una leche mejor pagada.
- Tener posibilidades de compra por grandes procesadoras de leche, que hacen pruebas de calidad y bonifican por bajos conteos de células somáticas.

Los resultados de estas pruebas que se hacen en el campo son de gran utilidad tanto para los productores como para los centros de acopio que existen en el país. A estos últimos les interesa comprar leche con bajo número de células somáticas, ya que es un líquido sin infecciones y obviamente libre de antibióticos. Eso quiere decir que están interesados en comprar leches que marcan a la prueba del CMT grados negativos o trazas. La meta para las industrias es comprar leches con conteos de células somáticas inferiores a 250.000/ml para fabricar quesos, mantequillas, yogures, kumis e incluso arequipes tipo exportación, pues las exigencias internacionales están por debajo de 150.000 células/ml, es decir CMT con calificación negativo. Para el pequeño productor, tener una leche que presente niveles bajos de células somáticas le significa una oportunidad de obtener mejores precios y mayores posibilidades de compra por parte de las diferentes empresas lácteas del país.

Pruebas bacteriológicas

Se llevan a cabo en el laboratorio, con muestras de leche, para hacer cultivos de microorganismos. Son técnicas adecuadas para identificar los microorganismos específicos en caso de mastitis clínica y además, permiten distinguir los animales sanos de aquellos que presentan una mastitis. La fidelidad de los resultados de laboratorio depende de los cuidados sanitarios que se tengan durante la toma de muestras y su adecuado procesamiento.

Para tomar muestras de leche, primero se deben descartar dos o tres chorros de leche y asegurarse de que los pezones estén limpios y que se han frotado los extremos de estos durante algunos segundos con un algodón humedecido en alcohol. Luego se recogen las muestras en un recipiente estéril y se mantienen refrigeradas mientras son llevadas al laboratorio.

Calidad de la leche

La calidad se refiere a un conjunto de características establecidas que tiene un producto y que satisfacen plenamente determinadas necesidades en las personas. En este sentido, la calidad de la leche hace relación al conjunto de cualidades de esta, que permiten la aceptación total por parte de un consumidor. Una leche de calidad es la que no tiene microorganismos dañinos para ella misma y para las personas, ni requiere ni se le deben adicionar sustancias extrañas. En resumen, es una leche que alimenta por el gran valor nutricional que posee.

Obtener leche de buena calidad no necesariamente se logra comprando equipos de alta tecnología. En realidad, solo se requiere llevar a cabo una correcta rutina de ordeño, mediante las prácticas adecuadas.

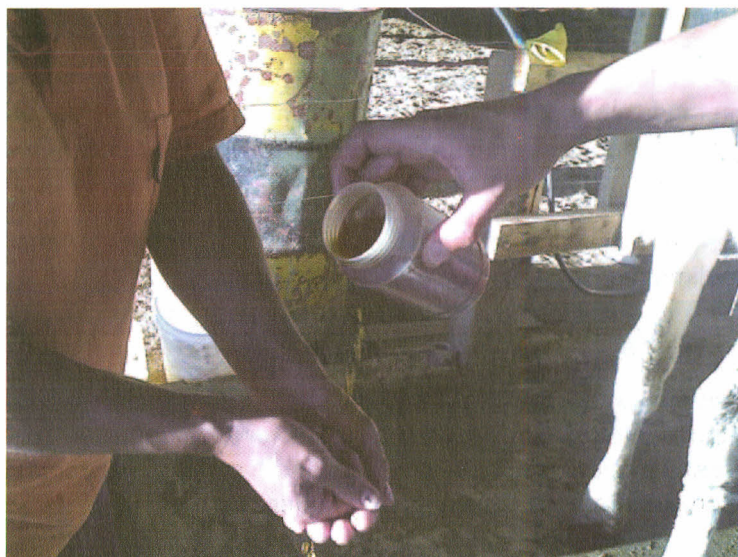
Antes de iniciar una rutina de ordeño es importante verificar el cumplimiento de las siguientes actividades:

Medidas higiénicas para el ordeñador

- Lavado de manos varias veces antes y durante el ordeño con abundante agua y jabón; con mayor razón después de usar el servicio de baño o si se ha tenido dinero en las manos, contacto con las vacas o si se han usado pañuelos.



Lavado de manos con agua y jabón.



Después del lavado de manos, se debe aplicar una solución desinfectante.

- Uso de trajes adecuados, en lo posible botas impermeables, guantes, pantalón y camisa de color claro, peto para protección de la humedad y de agentes externos que ofrezcan peligro, gorra, sombrero o cachucha, tanto para la protección ambiental como para retener el cabello.



Se debe utilizar una adecuada ropa de trabajo al momento de ordeñar

Productos para hacer procesos de presellado y sellado (desinfección de pezones pre y post ordeño):

Estos productos deben estar fabricados a base de yodo, hipoclorito de sodio, cloro ácido o clorheximida. Deben aplicarse preferentemente por inmersión de los pezones. Esta medida es uno de los pilares de los programas de control de mastitis.

Se recomienda el uso de hipocloritos para hacer *presellados*, ya que no tiñen, es decir no manchan la leche en el momento del ordeño; además, secan rápido, bien y no salen en leche. Tienen la ventaja de ser antibacterianos y antivirales, también atacan muy bien los hongos. Se consiguen preparados comerciales que no deben ser diluidos en agua, sino utilizados según la recomendación del fabricante.

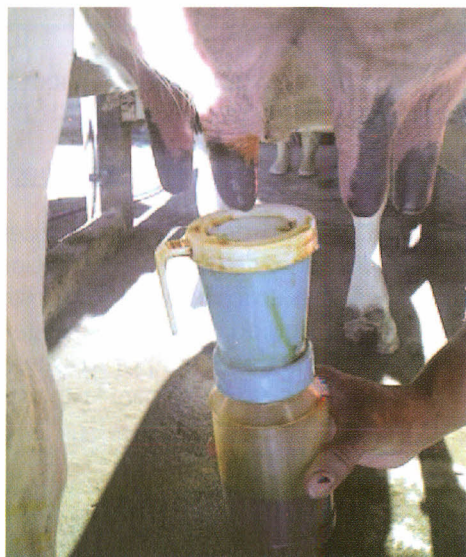
Medidas higiénicas en el área de trabajo

- Se debe contar con agua potable, jabón, instrumentos para barrer, recipientes para recoger basuras.
- Utilizar papel periódico para limpiar y secar la ubre en el ordeño.
- Mantener equipos, instrumentos, cantinas, recipientes de almacenamiento de leche en buen estado, sin roturas, abollamientos, ni óxidos.
- La rutina de limpieza del área de ordeño consta de tres pasos:
 - Eliminar la mugre y la suciedad con la escoba y sin emplear agua.
 - Utilizar agua, jabón y cepillos para remover suciedad en áreas difíciles de limpiar; enjuagar y eliminar los excesos de jabón.
 - Evitar cepillos metálicos porque crean hendiduras en las cuales pueden alojarse gérmenes.
- Solo cuando estén limpias las superficies, se debe aplicar una solución desinfectante.
- Los productos desinfectantes empleados comúnmente son cloro, yodo y amonios cuaternarios, que deben usarse según los parámetros establecidos en las etiquetas de los productos.



El presellado consiste en sumergir los pezones en una solución desinfectante, antes de que el animal sea ordeñado.

Para *sellado* de pezones después del ordeño, se recomienda el uso de yodados, que marcan muy bien, dan un color naranja, permiten visualizar los pezones sellados y, además, tienen las mismas ventajas antisépticas de las soluciones a base de cloro. Tampoco deben diluirse en agua, a no ser que las presentaciones del producto sean en pastas, entonces sus preparaciones deben seguir las recomendaciones del fabricante.



El sellado es la actividad que consiste en sumergir los pezones en una solución desinfectante, una vez se ha terminado de ordeñar.

Terapia de vaca seca:

La mejor opción es hacer una terapia cuarto por cuarto, vía intramamaria, con antibióticos de amplio espectro (antibióticos para periodo seco), a todo el grupo de animales que van a entrar al periodo de secado. Aunque esta actividad resulta costosa, certifica la eliminación de todas las infecciones presentes y previene las infecciones durante el inicio del período seco. Siempre se debe hacer una vez que se determine que la vaca no se volverá a ordeñar y en lo posible en el ordeño de la tarde.

Una terapia individual (a un animal en particular) sólo se debe aplicar en caso de vacas con mastitis clínica o con mastitis en su última etapa de lactancia, o cuando son positivas a la prueba CMT al momento del inicio del secado. Aunque es menos costosa, esta terapia tiene la desventaja de no atacar todas las infecciones presentes (hay que recordar que pueden encontrarse animales infectados sin síntomas visibles, pero que se comportan como fuente de infección para otros animales) y de no prevenir las nuevas infecciones al iniciar el periodo seco en las vacas.

Es primordial antes de aplicar el tratamiento, hacer una limpieza y cuidadosa desinfección de los pezones.

Adecuado funcionamiento del equipo de ordeño:

Un apropiado funcionamiento del equipo de ordeño impide los escurrimientos, las fluctuaciones de vacío y las pulsaciones irregulares, que pueden provocar lesiones en los pezones y su posterior infección. El mal funcionamiento del equipo de ordeño puede ocasionar que la ubre no quede bien ordeñada y que, por lo tanto, esta conserve remanentes de leche, lo cual es un riesgo para la aparición de mastitis.



En el ordeño mecánico las pezoneras deben quedar bien balanceadas, que no se escurran. Se deben ordeñar pezones limpios y secos.

Es una buena medida, especialmente cuando se trata de vacas que permanecen mucho tiempo (varias lactancias) con la ubre infectada. Disminuye los casos de mastitis y lo más importante, elimina la principal fuente de infección para las vacas sanas.

Segregación u ordenamiento de los animales:

Ordenar los animales del hato según su nivel de infección o inflamación. Lo ideal es ordeñar en último lugar las vacas infectadas, pues esto reduce la exposición de los pezones de las vacas sanas a los microorganismos contagiosos de las vacas con mastitis. También es importante ordeñar aparte y primero las vacas sanas de alta producción y luego las de menor producción.

Los productores deben acostumbrarse a suplir a los animales con vitaminas y minerales; normalmente se les debe dar sal mineralizada a voluntad y retirársela cuando la vaca se seca. De igual manera se debe recurrir al veterinario para solicitar la formulación de suplementos de vitaminas, pues estos dependen de la época y del estado corporal del animal.

de las infecciones debidas a microorganismo contaminantes, pero no tiene mayor dominio sobre las infecciones causadas por microorganismos ambientales. Así que lo mejor es tener aseo en el ordeño, buenas condiciones medioambientales de sanidad (vacunas, desparasitación) e higiene (establos limpios, no ordeñar entre el lodo, etc.), y que los tratamientos intramamarios (dentro de la ubre) los realice el médico veterinario, pues si los realiza cualquier persona, puede introducir microorganismos como hongos (infecciones que por lo general no tienen cura). Es importante que las terapias que se realicen a los animales, las formule y las firme el veterinario responsable.

Leche de ubres con mastitis:

La recomendación es no dar leche mastítica, es decir leche contaminada o infectada a las terneras pues serán el reemplazo y deben tomar leche de buena calidad. De igual forma, si se trata con antibiótico, pues este se elimina con la leche y luego las bacterias harán resistencia cuando las terneras sean tratadas contra alguna enfermedad que puedan padecer.

Muchas bacterias se alojan en órganos donde los antibióticos no pueden matarlas, y más tarde, al manifestarse la enfermedad, esas bacterias se harán resistentes a la acción del antibiótico. Aunque se acostumbra dar la leche a los perros, no es muy recomendable esta práctica. Otra idea es eliminarla como líquido de riesgo en fincas donde se maneje recogida de desechos, pero nunca tirarla por el sifón. También es aconsejable tener un sitio en la finca para depositarla y enterrarla, buscando su degradación; este sitio no debe tener contacto con aguas.

La rutina de ordeño

Objetivo: conservar la calidad inicial de la leche; es decir, los componentes esenciales para la nutrición humana y para que los subproductos lácteos se fabriquen en las mejores condiciones.

1. Al arrear las vacas al sitio de ordeño hágalo de la manera más tranquila posible, en una vaca tranquila se facilita la bajada de la leche.
2. Se deben agrupar las vacas antes del ordeño, dejándolas reposar por un rato en un lugar aparte del sitio de ordeño. Esta disposición hace que se estimule el defecado y la micción, impidiendo que lo hagan durante el ordeño.



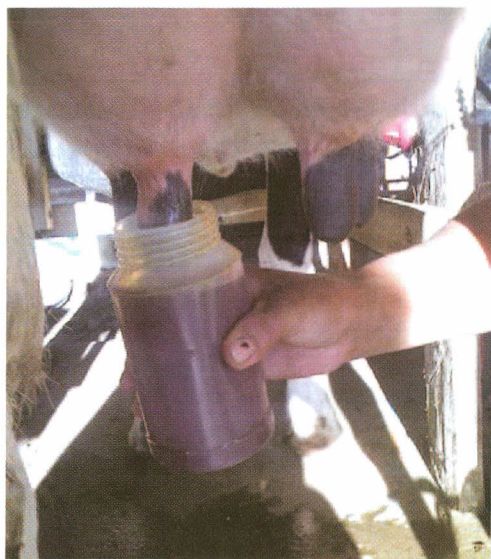
*Dejar las vacas reposar antes del ordeño,
evita que ensucien de forma excesiva en el lugar de ordeño.*

3. Limpieza y desinfección de manos antes de comenzar el ordeño (corte de uñas).
4. Si el ordeño se realiza a mano, el ordeñador debe lavarse las manos con agua, luego sumergirlas en una solución desinfectante y secarlas muy bien.
5. Proporcionar guantes, botas y overol a cada ordeñador y, asimismo, verificar que se empleen al momento del ordeño.
6. Asear los pezones (lavado y secado) que llegan embarrados o untados de materia fecal.
7. Lavado de pezones en forma individual y secado con papel absorbente. Con esta práctica no sólo se retira el lodo y el estiércol de la piel, sino que además se estimula la bajada de la leche.



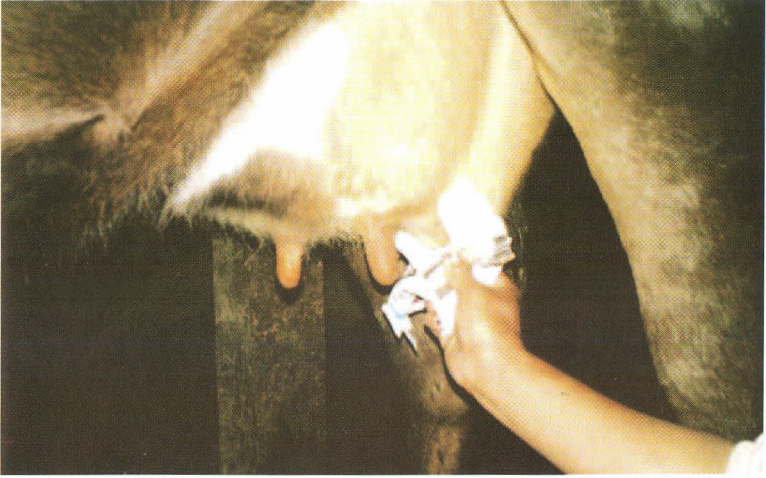
Se recomienda mojar sólo el área de los pezones.

8. Colocar un presellador en cada pezón y dejarlo actuar por 20 segundos.



Usar un presellador

9. Secar con papel periódico o papel absorbente los residuos que deje el presellador en cada pezón, en especial el área del esfínter.



Secar con papel periódico

10. Al momento del ordeño es indispensable contar con un jarro de fondo oscuro, papel periódico y un dispensador de solución desinfectante para presellado y sellado.
11. Realizar la prueba del despunte examinando los dos primeros chorros en una bandeja o jarra de fondo oscuro.



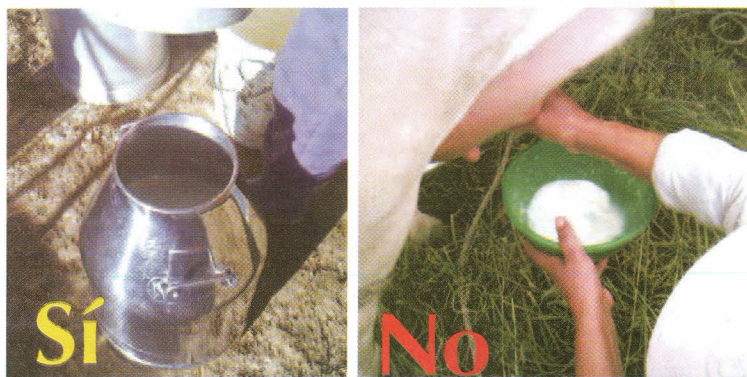
La prueba del despunte en un jarro de fondo oscuro tiene dos objetivos: eliminar microorganismos que puedan estar en la entrada del pezón y observar anomalías de la leche.

12. Es recomendable inspeccionar cada quince días todo el hato con el test de mastitis (California Mastitis Test).CMT.



Prueba de CMT

13. Para recoger la leche se recomienda el uso de materiales que se dejen lavar y desinfectar fácilmente. El material plástico se raya y se agrieta fácilmente y en estas hendiduras empiezan a crecer bacterias, lo mismo ocurre con las mangueras. Lo mejor es emplear el acero inoxidable y el aluminio.



Evite emplear utensilios de plástico para recoger la leche

14. Toda la leche debe ser filtrada con papel de filtro especial. Los recipientes deben mantenerse tapados, en lugares frescos, protegidos de los rayos del sol y, de ser posible, sumergidos en agua fría aprovechando lugares de almacenamiento de agua o fuentes naturales.



Utilice albercas u otros depósitos de agua como método para enfriar la leche hasta que sea recogida por el transportador.

15. Si se cuenta con tanques especializados para refrigerar, se debe llevar la leche de forma inmediata para conservar la calidad inicial. No deben transcurrir más de dos horas desde el momento del ordeño y la llegada al tanque refrigerado.



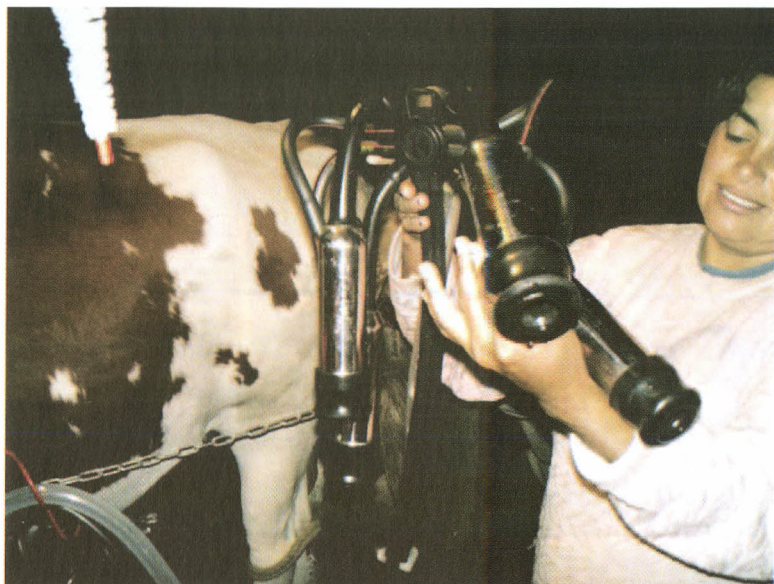
Tanque de refrigeración de leche

16. Si se usa ordeño mecánico, se debe recordar:

- Ordeñar máximo cinco minutos por animal.
- Realizar un buen ordeño con un escurrido total de la leche de la ubre.
- Quitar el vacío antes de retirar las pezoneras.
- Revisar periódicamente el equipo de ordeño. Es necesario cambiar los cauchos viejos y agrietados de las pezoneras, ya que son fuente de infección.
- Al finalizar el ordeño se deben pasar las pezoneras por una solución desinfectante.
- Proveer agua con desinfectante en un balde para limpiar las pezoneras que se resbalan y caen.



Máquina de ordeño mecánico.



Revise en forma periódica cada parte de la máquina de ordeño, en especial el estado de las pezoneras, la bomba de vacío, el pulsador.

17. Se recomienda impedir el sobreordeño por ocupaciones ocasionales o distracciones.
18. Los animales siempre deben permanecer de pie una vez terminado el ordeño, pues el esfínter del pezón dura abierto entre 30 y 60 minutos después de este procedimiento. La mejor estrategia es: luego del ordeño proveer comida fresca como una buena pastura, para que en este tiempo estén comiendo; de lo contrario, los animales se acuestan a rumiar y el esfínter del pezón puede tener contacto con barro o materia fecal y ocurre entonces la contaminación de la ubre con bacterias.
19. Nunca llevar perros al ordeño.
20. Ordeñar por grupos, según la fase de lactancia en que estén las vacas:



Después del ordeño, ofrézcales comida fresca como una buena pastura.



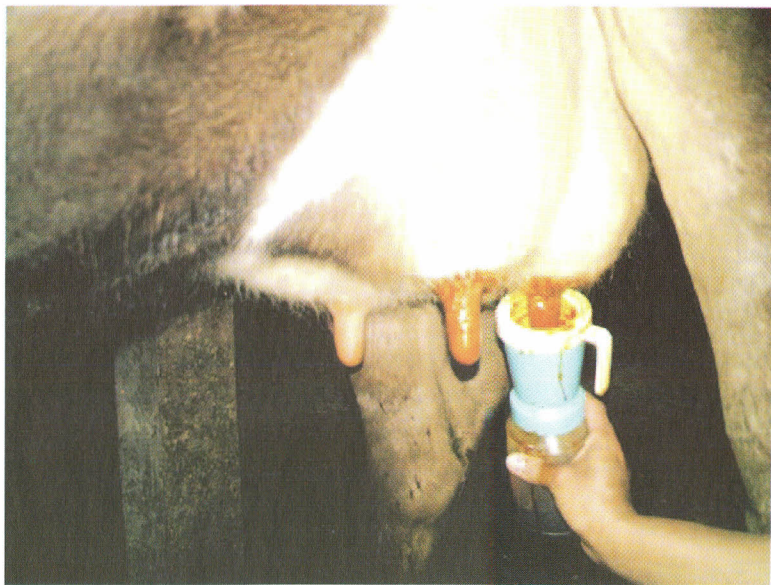
Evite que el animal se acueste una vez haya terminado el ordeño.

Grupo uno: vacas sanas y novillas de primer parto.

Grupo dos: vacas finalizando lactancia o para secado.

Grupo tres: vacas en tratamiento.

21. Es recomendable marcar con una tiza y un collar las vacas con mastitis para identificarlas y no equivocarse en el momento del ordeño.
22. Las vacas que tienen mastitis clínica se deben ordeñar en el último turno.
23. Sellar todos los pezones diariamente una vez terminado el ordeño, esto evita la penetración de gérmenes que infectan la ubre.



Utilice un sellador de pezones.

24. Cerciorarse periódicamente de la seguridad del establo para evitar accidentes.
25. Arreglar las pezuñas de los animales ayuda a mejorar las respuestas de los tratamientos contra la mastitis clínica y subclínica. Si se tienen animales sin cojeras, las ubres no se golpearán, ni se escurrirán y esto hace que el riesgo de contraer mastitis disminuya. También se sugiere el arreglo de colas y de ubre.
26. Implementar un programa para el periodo de secado. Al secar una vaca se debe aplicar un tratamiento con antibióticos para dicho periodo por vía intramamaria y a todos los cuartos. Con esta práctica se reducen las infecciones en el parto siguiente.

Glosario

Absceso: acumulación de pus en los tejidos, órganos o sitios limitados del cuerpo. Un absceso es un signo de infección y, por lo general, el tejido u órgano está hinchado e inflamado.

Células: unidad individual que compone los tejidos del cuerpo. Todos los seres vivos están constituidos por una o más células.

Esfínter: músculo en forma de anillo que relaja o ajusta para abrir o cerrar un conducto o una abertura del cuerpo.

Fibrina: proteína fibrosa que se forma en la sangre y en otros líquidos orgánicos, y cumple un importante papel durante el proceso de coagulación.

Microorganismos: organismo que sólo puede verse bajo un microscopio. Los microorganismos incluyen las bacterias, los protozoos, las algas y los hongos.

Microscopio: instrumento óptico que, por medio de un sistema de lentes de gran aumento, amplía la imagen de seres y objetos tan extremadamente pequeños que no se pueden ver a simple vista.

Patógenos: productor o causante de enfermedad.

Pezón indurado: pezón endurecido.

Proceso de presellado: empleo de un adecuado producto desinfectante que se aplica en la totalidad de los pezones, dejando que actúe durante 20 ó 30 segundos antes de que el animal sea ordeñado. Esto permite eliminar los microorganismos que están en la superficie de los pezones.

Proceso de sellado: empleo de un producto desinfectante adecuado después de ordeñarse la vaca, que debe cubrir la totalidad de los pezones, permitiendo el cierre completo del esfínter del pezón para que no entren los microbios causantes de mastitis.

Pus: líquido más o menos espeso, de color blanco amarillento, producto de una inflamación aguda o crónica, constituido por escamas, células de defensa, microorganismos y partículas de grasa.

Reservorio: lugar donde se desarrollan los gérmenes patógenos.

Bibliografía

- Ávila, T.S., Lazacano, P.R. & Navarro H.I. (2008). *Confianza en la determinación de CCS en leche mediante la aplicación de CMT*. México: UNAM.
- Anderson, K.L. (1993). *The veterinary clinics of Northamerica. 9.3. Update of bovine mastitis*.
- Bedolla, C.C. Castañeda, V.H. & Wolter, W. (2007). Métodos de detección de la mastitis bovina. *REDVET. Revista electrónica de veterinaria, volumen VIII (número 9)*.
- Blood, D.C. & Radostits, O.M. (1989). *Veterinary Medicine (7th Ed.)*. Oxford, U.K. : Bailliere Tindall.
- Booth, J. M. (1972). Mastitis. *Society of Dairy Technology, 25, 18-22*.
- Calderón, A. & Rodríguez, V.C. (2008). Mastitis bovina en el altiplano Cundiboyacense (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 21, 582-589*.
- Calderón, A., Donado, P., García, G. & García, F. (2002). Prevención de la mastitis bovina: limitantes de manejo en lecherías especializadas. *Revista Innovación y Cambio Tecnológico Corpoica volumen 2 (3), 60 – 66*.
- Castañeda, R. (2007). *Mejora de la eficiencia y de la competitividad de las Pymes queseras argentinas*. Inti-lácteos-Unión Europea.

- Concha, C., Kruze, J. & Holmberg, O. (1992). Bovine mastitis diagnostic in Chile: Intercontinental transport of the milk samples. *Proc. XIII Panamer. Congr. Vet. Sci., Santiago, Chile*, 174 p.
- Correa, H.J. (2005). *Código de buenas prácticas de producción de leche para Colombia*. Recuperado el 17 de junio de 2009, disponible desde internet en: <http://www.agro.unalmed.edu.co/departamentos/panimal/docs/BPPL3.pdf>.
- Cotrino, V. DMV. Director científico. Gaviria, B. C. Bact LMV Ltda. Gerente LMV Ltda.
- Chavarry, M. (1994). *Terapia de secado. Efecto del método de administración de antibióticos sobre la eficiencia del tratamiento y la presencia de neoinfecciones intramamarias durante el periodo seco en vacas lecheras*. Tesis no publicada, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 104 p.
- Díaz Ramírez, R. I. *Buenas prácticas al ordeño y calidad de leche*. Ministerio de agricultura del Perú. Recuperado el 17 de junio de 2009. Disponible desde internet en: <http://www.infolactea.com/descargas/biblioteca/98.pdf>.
- Diccionarios disponibles en internet: http://www.cancer.gov/Templates/db_alpha.aspx?CdrID=44786&lang=spanish; <http://www.wordreference.com>
- Farnsworth, R. J. (1980). Role of teat dips in mastitis control. *Journal of Amer. Vet. Med Ass*, 176, 1116- 1118.
- Guerra, V. (2006). *La mastitis y sus pruebas diagnosticas en campo*. México : MVZ.
- Kleinschroth, E., Rabold, K. & Deneke, J. (1994). *Atlas de Veterinaria. Enfermedades del ganado mayor en explotación intensiva*. Santiago, Chile : Requena. Fascículos 1-3-6-9.
- Kruze, J. (1992). Etiología y epidemiología de la mastitis. *Revista Holstein Chile* 34, 14-15.

_____. Pérdidas económicas por mastitis. *Revista Holstein Chile* 40, 22-28.

_____. Control de mastitis. *Revista Holstein Chile* 42, 11 - 14.

León, B. (1994). Ensayos de campo con espiramicina (SUANOVIL) en el tratamiento de mastitis clínica en vacas lactantes. II: Evaluación bacteriológica. Tesis sin publicar. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 45 p.

_____. Frecuencia de aislamiento de los principales agentes de mastitis en el sur de Chile. *Revista Cooprinforma* 40, 1 - 6.

Martínez, R. E. M. Manejo higiénico de la leche. Recuperado el 15 de junio de 2009. Disponible desde Internet en <http://procesaditos.blogspot.com/2009/01/manejo-higienico-de-la-leche.html>,

McDuff. (1984). Update on postmilking teat antisepsis. *Journal of Dairy Sci.* 67, 1336 -1353. National Mastitis Council 1990, Microbiological Procedures for Diagnosis of Bovine Udder Infection National Mastitis Council 1996, Currents Concepts of Bovine Mastitis.

Mellenberger, R. & Roth, C. (2000). Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Michigan, Departamento de Ciencia Lechera, Universidad de Wisconsin-Madison.

Natzke, R. P. (1977). Role of teat dips and hygiene in mastitis control. *Journal of American Vet. Med. Ass.* 170, 1196- 1198.

Nickerson, S. C. & Boddie, R. L. (1995). *Efficacy of Barrier. Type Postmilking Teat.*

Noguera, E. Investigador FONAIAP-CIAE Zulia. Estación Local El Guayabo, Maracaibo. Germicides against Intramammary Infection. *Journal of Dairy Sci.* 78, 2496 - 2501.

Palavicino, I. (1988). *Mastitis por Staphylococcus*. En: IV Curso de mastitis del bovino y su impacto económico. Facultad de Ciencias Veterinarias. Santiago, Chile : Universidad de Chile. 103-113.

Pankey, J.W., Eberhart, R.J., Cuming, A.L., Daggett, R.D. & Farnsworth, C. K.

Pedraza, C., Agüero, H., Gómez, M., Jahn, E., Lanuza, F. & Hazard, A.

Pedraza, C. (1995). *Sanidad mamaria y calidad de leche*. En: Seminario de Calidad de leche Bovina, Consejo Regional Osorno, Colegio Médico Veterinario de Chile A.G. 33- 46.

Pedersen, L.H. (2004). *Mastitis diagnostic in Denmark*. Nordic Meeting on mastitis Diagnostic. Uppsala, Sweden : National Veterinary Institute.

PHILPOT, W. N. (1978). *Mastitis management, clinical and subclinical*. Oak Brooks, Illinois: Babson Bros, 111.

_____. & NICKERSON, S.C. (1992). *Mastitis: el contra-ataque*. Illinois, U.S.A. : Babson Bros. Co.

_____. (2001). *Importancia de la cuenta de células somáticas y los factores que la afectan*. III Congreso Nacional de Control de Mastitis y Calidad de la Leche. Junio de 2001. León, Gto. México. 26 pp.

_____. & Nickerson S.C. (2003). *Ganando la lucha contra Mastitis*. En : Sears, P.L. & D.J., Wilson. *The Veterinary Clinics of Northamerica 10.1. Mastitis*.

Pinzón, J. L. Médico Veterinario. Investigador FONAIAP/PRODETEC. Estación Experimental Táchira.

Ramírez, N. *Mastitis*. Universidad de Antioquia. Disponible desde internet en <http://kogi.udea.edu.co/talleres/Medicina/Prof%20Nicolas%20Ram%C3%ADrez/MASTITIS%20DOC.doc>.

- Rossi, R. (1982). *Situación de la mastitis en Chile*. VI Seminario Nacional de Análisis de la Industria Lechera. Valdivia, Centro Tecnológico de la Leche, Universidad Austral de Chile. 2-3 diciembre 1982, pp. 1-8.
- Saran, A. & Chaffer, M. (2000). *Mastitis y calidad de leche*. Buenos Aires: Inter-Médica.
- Schultze, W. D. & Smith, J.W. (1972). Effectiveness of postmilking teats dips. *Journal of Dairy Sci.*
- Vidal, P., Fajardo, R. & Leiva. (1994). Relación entre la concentración de células somáticas y producción diaria de leche, determinada en cinco rebaños lecheros de Chile. *Agricultura Técnica*, 54, 259-267.
- Wolter, W., Castañeda, H., Kloppert, B. & Zschöck, M. (2004). *Mastitis bovina. Prevención, diagnóstico y tratamiento*. Guadalajara, México: Editorial Universitaria, Universidad de Guadalajara. 146 pp.
- Zurita, L. (1988). Mastitis bovina, situación nacional. *Patología Animal*, 2, 36-41.

Se terminó de imprimir este libro en
Imprenta y publicaciones de la UPTC,
Universidad Pedagógica y Tecnológica
de Colombia, con un tiraje de 300
ejemplares en octubre de 2010.