# Ordeño

## INTRODUCCION

Una vez que la vaca ha sido servida, alimentada y manejada para asegurar una producción de leche lo más alta posible, el último paso es el de colectar la leche de una manera  eficiente, higiénica y de tal forma que esto pueda ser repetido a lo largo de la lactancia.

El ordeño retira la leche que se acumula en la cisterna de la glándula y sistema de conductos. Como se mencionado en el capítulo anterior, un estímulo neuroendócrino produce la bajada de la leche, en el que la contracción de las células mioepiteliales alrededor del alvéolo hace que la leche sea comprimida hacia fuera del mismo, adentro del sistema de conductos.

La leche es un producto altamente perecedero y puede servir como un excelente medio de cultivo para bacterias. Por lo tanto, el manejo higiénico y a tiempo de la leche desde el momento que deja la vaca es importante para evitar la pérdida del valor nutritivo de la misma. Un buen manejo no puede mejorar el valor nutritivo de la leche, pero un manejo pobre puede hacer que la misma se vulva inutilizable para el consumo humano. La leche es un producto perecedero. Un buen manejo es necesario desde el momento del ordeño para prevenir la pérdida de calidad.

## ORDENO MANUAL

Las máquinas ordeñadoras han estado en uso por aproximadamente 100 años, pero todavía hoy la mayoría de las vacas del mundo se ordeñan a mano. Es importante que las máquinas se utilicen únicamente cuando pueden ofrecer un mejor nivel de manejo que el ordeño a mano. El ordeño manual es el método de elección en hatos que son muy pequeños. La dificultad de mantener las máquinas, de obtener repuestos, o el suministro interrumpido de electricidad son razones para continuar con el ordeño manual. La salud de la ubre de la vaca será mejor con un buen ordeño manual que con una máquina de ordeñar mal mantenida. El ordeño manual es el método de elección cuando los hatos son pequeños o las máquinas no pueden ser mantenidas correctamente.

Los pezones deben de lavarse y secarse, y las manos del ordeñador deben encontrarse limpias y secas. Cada mano debe de tomar todo el largo del pezón, no se debe solamente tirar hacia la punta del mismo. Los dedos pulgar y el índice deben de ser utilizados para comprimir la parte superior del pezón mientras que la mano lo apreta totalmente. Por lo tanto, la presión dentro del pezón se incrementa y la leche es forzada fuera del canal. Los cuartos posteriores deben de ordeñarse primero ya que ellos contienen la mayor parte de la leche. Se debe de tener cuidado para prevenir que pelos y polvo caigan dentro del balde.

Todos los comentarios siguientes acerca de la rutina de ordeño, preparación de la ubre e higiene, se aplican por igual al ordeño manual como al mecánico.

## ORDENO MECANICO

## LA MECANICA DE LA MAQUINA DE ORDENO

A pesar de que existen muchos diseños diferentes de sistemas de máquinas de ordeñar, todos comparten algunas de las características básicas enfocadas a aplicar una adecuada forma de succión en los pezones removiendo la leche hacia un punto de colección. En todos los sistemas, una bomba de vacío aplica succión para remover aire a un ritmo constante. Un pulsador permite un ritmo de succión y descanso alternativos que es aplicado a los pezones. Todas poseen un regulador de vacío que para compensar por los cambios en vacío. En todos los sistemas el aire es permitido que fluya hacia adentro de la leche en el punto de colección, en la unidad de ordeño, para equilibrar los cambios de presión. Una trampa sanitaria se encuentra presente para mantener separadas la línea de leche y la línea de vacío, y evitar el movimiento de líquidos entre las partes "sanitarias" y "no sanitarias" del sistema. Un segundo componente es el interceptor que protege a la bomba de vacío en si de la entrada de cualquier tipo de fluido como leche, agua o líquidos de limpieza. El diagrama esquemático en la Figura 5.1 muestra los rasgos básicos de los tres tipos de sistemas de ordeño.

Sistema de balde

Los sistemas de balde son los más simples y económicos, generalmente se encuentran en hatos pequeños. La leche es retirada desde el sistema desconectando el balde y llevándola a un tanque colector o tarro transportador. Alternativamente, el sistema puede diseñarse de manera que el balde sea reemplazado por el tarro que se utiliza para transporte, y el ordeño se hace directamente dentro del mismo. El pulsador se encuentra generalmente adherido a la tapa de ajuste en la parte superior del balde, aunque algunas veces es montado por encima de cada brete. El acceso a la línea de vacío se controla por medio de una llave localizada por encima de cada brete.

Figura 5.1: Componentes de los sistemas de máquina de ordeño

Tuberías

En el sistema de tuberías, la leche es transportada mezclada con aire por medio de un tubo hacia el tanque colector central, llamado recibidor de leche, que se encuentra bajo vacío. La línea de vacío está construida con una inclinación hacia el recibidor de leche para asegurar el drenaje. La leche es luego bombeada fuera del recibidor hacia los tarros transportadores o el tanque central de leche.

Sala de ordeño

En la mayoría de las disposiciones de salas de ordeño, la leche va hacia una jarra de registro individual (también llamado jarra de pesado) en la que el volumen de leche producida por cada vaca puede verse antes de que la leche pase al recibidor al abrirse la válvula conectora. En los sistemas de línea baja, las jarras de registro de leche y tubos de transferencia se encuentran debajo del nivel de la ubre de la vaca mientras que la misma es ordeñada. Por lo tanto la gravedad puede ser utilizada para asistir en la remoción de la leche de la garra. En este sistema, la limpieza en el lugar se realiza haciendo que la línea de la leche sirva como ingreso de fluidos de limpieza.

VACIO

¿Qué es el vacío?

Cuando se aplica succión en un lugar cerrado para remover el aire, la presión cae y el espacio se dice que se encuentra bajo vacío. La diferencia entre la presión de aire en el espacio cerrado y en el aire exterior es el "nivel de vacío". El nivel de vacío, como la presión de aire, se mide en unidades correspondientes a la cantidad de pulgadas de mercurio (Hg) que puede soportar o la fuerza en libras por pulgada cuadrada (psi). Por ejemplo, la presión atmosférica típica es de 29,53 pulgadas (760 mm) de mercurio al nivel del mar o 14,5 libras por pulgada cuadrada (psi). El nivel de vacío en el sistema de ordeño puede verse como el número de pulgadas de mercurio que puede contener si la misma succión fuese aplicada en la parte superior de la columna.

Figura 5.2: Fluctuación de vacío en la línea de ordeño

Vacío en el sistema de ordeño

Dos mangueras son necesarias para el funcionamiento de la unidad de ordeño:
- Un vacío constante que provee la diferencia de presión para mover la leche desde las pezoneras hasta el vaso de colección, y a la vez mantener las pezoneras en los pezones.
- Una línea de vacío pulsátil que abre y cierra intermitentemente las pezoneras de goma para masajear los pezones y mantener así el flujo sanguíneo a través de ellos.

Es importante reconocer que al revisar el sistema de ordeño, lo que importa a la vaca es el nivel de vacío a nivel de la punta del pezón; esto se conoce como el vacío del ordeño. El vacío en la línea de vacío, el vacío nominal, es algo más alto; este es el vacío que se mide con el indicador de vacío. El flujo de aire generado por la bomba de vacío debe de compensar por las pérdidas en el sistema, el número de unidades que se adhieren a la línea de vacío y la distancia que se encuentra en la tubería antes de que alcance la vaca y que produzca el vacío en los pezones. La bomba debe de posicionarse con el escape afuera del edificio.

Diferencias en el diseño del sistema de ordeño pueden encontrarse en el nivel nominal de vacío, pero se ajustan para proveer un nivel de vacío de ordeño en el rango de 10,5 - 12,5 pulgadas (125-32 mm) Hg. El vacío nominal en la línea es generalmente cercano a 15 pulgadas Hg para los sistemas de línea alta o de 13,5 pulgadas Hg para los sistemas de línea baja o máquina con balde.

El acceso a la línea de vacío se controla por medio de una simple llave de presión sobre la manguera o una palanca montada sobre la garra.

Variaciones en el vacío

Los problemas se presentan cuando el vacío se encuentra fuera del rango óptimo. Cuando el vacío es muy alto los problemas que se presentan son:
- Incremento en el tiempo de masaje: la pezonera se trepa hacia la base del pezón y lo apreta, restringiendo el flujo de leche;
- Lesiones del pezón: los niveles altos de succión en la punta del pezón pueden causar el endurecimiento y salida del tejido;
- Incremento de la congestión del pezón: la inflamación de las paredes del pezón comprimen el canal del mismo, de manera que el flujo de leche se hace más lento.

Si el nivel de vacío es demasiado bajo:
- Las pezoneras se desprenden;
- Hay un deslizamiento ya que el vacío no mantiene el peso de la pezonera en el pezón y puede moverse hacia abajo hasta que se produce una entrada de aire alrededor de la parte superior de la pezonera. Esto produce una mayor pérdida de vacío;
- Las vacas se ordeñan más despacio o en forma incompleta.

La bomba de vacío que genera el vacío para el ordeño debe llevar adelante el resto del sistema y por lo tanto debe de ser seleccionada para completar semejante tarea. Debe ser capaz de mover suficiente aire para las operaciones de rutina, además de una reserva para compensar las entradas de aire accidentales cuando se cae una garra y también para permitir que el vacío sea utilizado para lavar las líneas. La capacidad se mide en pies cúbicos de aire que es movido por minuto (del inglés, CFM). La bomba debe de ser seleccionada de manera que provea de succión suficiente para compensar por todas las entradas de aire y que aún sea capaz de aplicar consistentemente la succión en los pezones de cada vaca. Las bombas de vacío se describen típicamente por su desempeño al nivel del mar. Con el incremento de altitud la efectividad de la misma decrece. La Tabla 5.1 muestra los ajustes de altitud.

Tabla 5.1: Ajuste de la capacidad de la bomba de acuerdo a la altitud

Altura a nivel del mar Metros Pies Factor de multiplicación por capacidad de la bomba* 0 0 1,00 305 1000 0,96 710 2000 0,93 914 3000 0,90 1219 4000 0,86 1524 5000 0,83 1829 6000 0,80 2134 7000 0,77 0 0,74

* La capacidad de fábrica de la bomba al nivel del mar necesita ser multiplicada por este factor.

En general, la capacidad que se busca es suficiente para permitir que el vacío se mantenga entre 0,5 pulgadas de Hg aún cuando una unidad (para los sistemas de hasta 32 unidades) o dos unidades (para sistemas más grandes) se desprendan y permitan una entrada de aire al sistema. Cuando el sistema de vacío se utiliza para limpieza en el lugar, la capacidad mínima de la bomba debe de ser lo suficientemente grande para esta tarea.

Los controladores de vacío monitorean el nivel de vacío constantemente y permiten un ajuste de entrada de aire al sistema para moderar las fluctuaciones de presión y mantener un nivel de vacío constante.

ACCION DE LAS PEZONERAS

La acción básica de las pezoneras es la de crear succión alrededor de cada pezón, estirar las paredes del mismo y abrir así el canal del pezón produciendo la salida de la leche. El ritmo pulsátil evita la inflamación y acumulación de sangre en las paredes del pezón; la acción de masaje de esta pulsación ayuda a mantener un flujo normal de sangre en el pezón.

La pezonera de metal se encuentra internamente revestida por una pezonera de goma. El espacio entre estas dos estructuras se denomina cámara de pulsación. Un vacío constante es aplicado a la base de la pezonera. A medida que la succión se aplica en la cámara de succión, el canal de salida de leche se abre y la misma sale hacia el exterior. Cuando el vacío es liberado en la cámara de pulsación, la pezonera de goma se colapso contra el pezón, cerrando el canal de salida para la leche y masajeando el pezón.

## EL CICLO DE PULSACION

El vacío pulsátil produce que las pezoneras de goma masajeen los pezones, comprimiendo y cerrando alternativamente el canal del pezón y abriendo para drenar la leche fuera de los pezones. Un vacío constante se aplica al tubo de salida de leche en la base de la línea de la pezonera; de manera que la función del pulsado es la de abrir y cerrar las pezoneras de goma.

Cuando el aire a presión atmosférica fluye hacia adentro de la cámara de pulsado, colapso la pezonera de goma contra la pared del pezón y la punta del mismo cerrando el flujo de leche. La presión de aire no comprime al pezón en forma brusca, pero provee de un masaje suficiente para permitir el flujo sanguíneo y cerrar el canal del pezón.

El ritmo pulsación es el número de ciclos por minuto. Un ritmo de 60 pulsos por minuto significa que la pezonera se abre 60 veces y se cierra 60 veces por minuto. Los ritmos de pulsación son generalmente establecidos entre 45 a 65 ciclos por minuto. Los ritmos de pulsación de 60 ciclos por minuto tienden a ordeñar un poco más rápido que los ritmos de 45 ciclos por minuto.

La relación de pulsado es la cantidad de tiempo que el vacío se aplica (apertura de la pezonera) comparado con el tiempo sin vacío (cerrado de la pezonera). Típicamente es 60:40. El vacío se aplica el 60% del tiempo, pero la leche no necesariamente fluye todo el tiempo que el vacío es aplicado ya que esto depende de cuando la salida de la leche es evidente. Por cada una de las pezoneras en la unidad de ordeño, la relación de pulsación determina principalmente que porcentaje de leche que fluye.

Algunos sistemas de ordeño se diseñan para generar pulsaciones al mismo tiempo a cada uno de las cuatros pezones; algunos pulsan en forma alternativa dos cada vez. Ambos sistemas son satisfactorios, la elección depende fundamentalmente del tamaño de la operación. En un sistema de tuberías, la línea de aire del pulsador circula por el establo o bretes para generar las pulsaciones de vacío a cada unidad de ordeño de las cuatro pezoneras. Al hacer de la línea un circuito constante, las diferencias de presión que podrían afectar a la siguiente garra son contrarrestadas.

## ESTRUCTURA Y FUNCION DE LAS UNIDADES DE ORDENO

La unidad de ordeño es el grupo de componentes de la máquina utilizados para ordeñar individualmente una vaca. La unidad consiste de la garra, las pezoneras con su revestimiento de goma más el tubo largo de leche (la manguera de la leche) y los tubos largos de pulsado. Se encuentra diseñada para optimizar la eficiencia de ordeño y debe de mantenerse correctamente para que así lo haga. Ordeños más rápidos y eficientes minimizan el estrés para la vaca y se reflejan en la salud del hato y en la producción en general. La Figura 5.4 muestra la estructura de la unidad. El peso total de la unidad es balanceado con el nivel de vacío. Si la pezonera se suba en el pezón, comprimirá el flujo de leche; si se desliza hacia abajo, entrará aire dentro de la misma reduciendo la eficiencia. Antes de asumir que una unidad es demasiado pesada o liviana, se debe de monitorear el nivel de vacío.

El diseño de la garra debe de permitir que las pezoneras alcancen a cada pezón en forma confortable cuando la unidad se encuentra en su lugar y debe de posicionarse uniformemente en cada cuarto sin que los tubos se estiren o enrosquen. La entrada o salida de los tubos debe de ser lo suficiente larga como para prevenir el reflujo de la leche. Lo ideal es que una porción transparente de la base de cada tubo conector le permita saber al ordeñador cuando a finalizado de ordeñar cada cuarto.

Figura 5.3: Función de las pezoneras en el ciclo de pulsado.

Cada unidad de ordeño posee una entrada de aire que permite que el aire sea pulsado dentro de la leche colectada desde los cuatro cuartos para estabilizar las variaciones de presión. Por lo tanto es una mezcla de aire y leche que fluye

desde la unidad de ordeño a lo largo de las mangueras de leche hasta el balde de leche o la jarra registradora o dentro de la línea de leche. Esta entrada de aire se encuentra posicionada para evitar la agitación de la leche, lo que puede de dañar la estructura de las micelas de caseína y los glóbulos de grasa y cambiar las características de procesamiento o el vencimiento del producto elaborado.

MANTENIMIENTO Y MONITOREO DE LA MAQUINA

La función del sistema de la máquina de ordeñar depende de la función individual de muchas partes. El uso o mal funcionamiento de cualquiera de las partes puede reducir la eficiencia de todo el sistema. Un programa regular de mantenimiento preventivo del equipo de ordeño es esencial para asegurar de que se encuentre operando eficientemente y que no coloque a la vaca en riesgo de desarrollar mastitis.

El registro de los resultados de los controles a lo largo de la vida de la máquina provee de un registro importante de la historia de la máquina. De igual manera, se debe mantener un registro de los reemplazos que se realizan. Un programa de mantenimiento preventivo periódico del equipo de ordeño es esencial para asegurar que se encuentra operando eficientemente y que no ponga en riesgo a las vacas.

Mantenimiento de la bomba

El equipo de vacío se prueba en el lugar una vez que es instalado, pero debe de ser probado periódicamente a lo largo de su vida, por lo menos una vez al año, para identificar cualquier tipo de deterioro o mal funcionamiento que podría afectar seriamente la eficiencia de ordeño. Generalmente esto se realiza con la máquina en funcionamiento "seco", cuando la máquina no se encuentra ordeñando.

Todos los diseños de bombas de vacío dependen de partes móviles para expulsar aire. La lubricación con aceite se realiza por una variedad de métodos; algunas bombas poseen reservas de aceite, otras utilizan un sistema de alimentación por mecha.

Más allá del método de sistema de suministro de aceite, el mismo debe de ser monitoreado en forma regular. Las partes móviles tales como los ventiladores de enfriado y las correas de ventiladores deben de ser monitoreadas regularmente por desgaste o rotura y reemplazadas de ser necesario. Todas las unidades como el regulador, interceptor y trampas sanitarias se construyen de manera de que puedan ser abiertas, limpiadas y vaciadas en forma regular.

Un motor generador de corriente o generador impulsado por medio del tractor, que permita que el sistema de ordeño funcione en forma adecuada en el caso de que la electricidad se interrumpa, es un componente importante del sistema general de ordeño ya que el hato depende de la máquina de ordeñar.

Figura 5.4: Estructura de la unidad de ordeño

Tabla 5.2: Mantenimiento preventivo de rutina de las máquinas de ordeñar

En cada ordeño
- Verifique que las líneas y el interceptor se encuentren libres de leche o agua, drene y enjuague con agua con cloro si se encuentra algún tipo de líquido
- Verifique por agua detrás de las camisas de las pezoneras; drene
- Verifique el nivel de aceite en la bomba de vacío y complete si es necesario
- Verifique el nivel de vacío y el índice de recuperación. El nivel de trabajo debe de alcanzarse en 5 segundos. Si se encuentra muy alto, chequee el regulador; si es muy bajo, o lenta capacidad de recuperación, chequee por pérdidas.
- Verifique el regulador escuchando la entrada de aire durante el ordeño
- Verifique que los orificios de las garras se encuentren limpios
- Escuche por un ritmo correcto de pulsado; verifique la pulsación de las pezoneras con el pulgar
- Luego del ordeño, deje que la bomba funcione por 10 minutos para que expulse el agua y seque la línea
- Luego de cada ordeño, verifique el interceptor para asegurarse de que no se meta la leche dentro de la línea de vacío; si algo se encuentra, observe por líneas dañadas Semanalmente
- Verifique los pulsadores con un reloj para controlar el ritmo de pulsado; estime si el ritmo de pulsado es correcto

- Examine las líneas cuidadosamente por daños; reemplace de acuerdo al programa de la Tabla 5.3
- Verifique la correa de la bomba de vacío; chequee el nivel de aceite en el reservorio y complete de ser necesario
- Verifique que los filtros de aire en los pulsadores y en los reguladores de vacío se encuentran limpios Mensualmente
- Desarme y limpie los reguladores de vacío
- Lave la línea de vacío y el interceptor con detergente y solución de hipoclorito de sodio (250ppm). Drene el sistema dejando las aberturas de drenado abiertas.
- Verifique el pulsador, reemplace las partes gastadas
- Verifique la bomba de línea de leche por pérdidas Anualmente
- Reemplace las mangueras de leche y otras conecciones de goma
- Realice una prueba en seco del funcionamiento y desempeño del sistema de bombeo y repare lo necesario

Mantenimiento de las pezoneras

La pezonera es donde todas las fuerzas de la máquina de ordeñar se juntan y se aplica sobre la vaca. El receptáculo de metal se encuentra revestido por una camisa de goma. La parte interior de la camisa de goma se conecta con vacío constante, el espacio entre el receptáculo de metal y la camisa de goma es sometido a un vacío pulsátil. Existen muchos tipos de diseños para pezoneras y camisas. Es esencial usar solamente las camisas correctas para cada tipo particular de pezoneras. Diferencias entre las pezoneras y camisas de goma pueden producir fallas en el desempeño de la máquina de ordeño y dañar los pezones. Las camisas pueden variar considerablemente en su flexibilidad y dureza, y el sistema de vacío de las máquinas se calibra para que trabaje adecuadamente con el tipo correcto de camisa en buenas condiciones. Las camisas de las máquinas de ordeñar son confeccionadas de goma natural, sintética o silicona. Las camisas pierden su funcionalidad y flexibilidad con el tiempo. Como resultado:
- Las camisas se abren y cierran más despacio reduciendo la velocidad de ordeño;
- La acción de masaje en el pezón se reduce y el flujo sanguíneo en el mismo puede también reducirse;
- La superficie de las camisas se endurece y se vuelve rugosa con la edad y la limpieza repetida y puede encontrarse más propensas a colectar bacterias.

Como una guía general, las camisas de goma deben de ser reemplazadas cada 1000 vacas ordeñadas, mientras que las de silicona pueden durar por 5000 ordeños. Las camisas deben de ser remplazadas cuando envejecen o cuando otro tipo de daño se presenta, tales como rajaduras, estiramientos o perforaciones. La Tabla 5.3 provee de una guía del número de días entre cambios de camisas. Siguiendo la Tabla 5.3, vemos que para un hato de 60 vacas ordeñadas dos veces al día con cuatro unidades, las camisas deben de ser reemplazadas cada 33 días.

Tabla 5.3: Guía de frecuencia de cambio de las camisas de goma de las pezoneras

* Las máquinas varían individualmente, consulte previamente las instrucciones y a su representante por variaciones en lo descrito anteriormente.

MAQUINAS DE ORDEÑAR Y MASTITIS

Las acción de las pezoneras posee el potencial de incrementar el riesgo de mastitis en tres formas:
- Transfiriendo agentes infecciosos de una vaca a otra;
- Dañando el tejido de los pezones, haciéndolos más susceptibles al ataque de las bacterias;
- Incrementando el reflujo de organismos dentro de la ubre, especialmente al final del ordeño.

Las vacas con infecciones deben de ser siempre ordeñadas al final para reducir el contagio a las compañeras del hato. Entre vacas, el lavado o inmersión de las pezoneras en agua y luego la aplicación de un desinfectante suave reducen la transmisión de bacterias. Las pezoneras deben de ser drenadas para prevenir que el desinfectante entre a la fuente de leche. Cuando las pezoneras son sumergidas en el balde, solamente dos deben de sumergirse por vez, si las cuatro son sumergidas a la vez, la presión de aire detiene el enjuague por dentro de las pezoneras. Algunas máquinas nuevas poseen un sistema de enjuague automático.

Los tejidos del pezón pueden dañarse por un mal ajuste de los niveles de vacío o por el ritmo, o si la máquina se deja en la vaca por mucho tiempo. Un riesgo particular es en el momento de la remoción de la unidad cuando se presentan cambios bruscos de presión. Cambios bruscos de presión, causados por una remoción deliberada o accidental de las pezoneras mientras que el vacío se encuentra operando, pueden causar el retroceso de microgotas de leche hacia el

final de la punta del pezón a alta presión y velocidad, algunas veces penetrando hasta el canal del pezón. Esto puede producir la entrada de bacterias a la ubre. Por esta razón, el vacío debe de ser cerrado primero antes de remover la garra. Los cambios de presión también se presentan cuando hay un ingreso brusco de aire debido al desprendimiento accidental de una pezonera. Una máquina de ordeñar operada o mantenida en forma incorrecta puede causar trauma, incrementando el riesgo de infección y mastitis, y puede servir como vehículo de transferencia o infección entre vacas.

## LA RUTINA DE ORDEÑO

Recuerde, la máquina de ordeñar es sólo una herramienta para ayudar al ordeñador; el uso de la máquina de ordeñar no absuelve al ordeñador de la responsabilidad de corregir el tiempo, higiene y cuidadosa observación de otras prácticas de ordeño. La máquina de ordeñar es sólo una herramienta, el ordeñador debe ser responsable por la correcta duración, buena higiene y otras prácticas de ordeño.

## DURACION DEL ORDENO

Las rutinas son importantes para habituar a la vaca a una buena liberación de la leche. Las vacas producirán más leche cuando se encuentran relajadas y nada inesperado suceda en su medio ambiente. Recuerde que en circunstancias naturales la vaca produce leche para alimentar al ternero bajo condiciones de seguridad y tranquilidad. Las máquinas o el ordeño a mano deben de imitar estas condiciones lo más que se pueda. Cualquier cambio en la rutina de ordeño debe de introducirse en forma gradual. Cuanto mejor es la bajada de la leche, más alto es el porcentaje de leche que se saca de la ubre. El ordeño en general saca el 80-90% de la leche de la glándula; el 10-20% restante de la leche se retiene en el alvéolo y en los conductos superiores. La leche residual puede ser sacada por medio de tratamientos con oxitocina pero esto eventualmente produce un detrimento de la ubre y no se utiliza como una práctica de manejo de rutina. Si la vaca está asustada o el ordeño es doloroso, la bajada se reducirá y más del 20% de la leche será retenida. Mientras que la remoción de toda la leche disponible es importante, es también importante no sobre ordeñar ya que la irritación produce y predispone a mastitis. La bajada de la leche es un proceso transitorio. Luego de que la oxitocina se libera toma uno o dos minutos para que la presión de leche en la ubre alcance su nivel máximo. Una vez que la leche ha bajado, el ordeño debe de comenzar lo más pronto posible. Cualquier tipo de demora nousual causará malestar y reducirá la liberación de la leche. Un estímulo familiar que induce la bajada incluye los sonidos del ordeño, alimentación, y lavado de la ubre. El ordeño debe ser una rutina calmada y familiar para estimular la máxima bajada y producción.

## FRECUENCIA DE ORDENO

La leche se produce constantemente, acumulándose en la glándula entre ordeños. Los ordeños separados a intervalos iguales maximizan la producción de leche. Intervalos de doce horas otorgan una máxima producción. Algo de variación en un intervalo de doce horas puede tolerarse (hasta 16 horas a la noche/8 horas de día) siempre y cuando las vacas de más producción se ordeñon lo más cercanamente posible a intervalos regulares. Por lo tanto, las vacas de alta producción deben de ser ordeñadas primero en la mañana y últimas a la noche.

En vacas de alta producción, mayores incrementos en la producción de leche pueden obtenerse utilizando tres ordeños por día a intervalos de 8 horas. Una remoción frecuente de la leche previene el incremento de presión intramamaria que produciría una disminución de la secreción. Con el paso del tiempo se presenta un incremento del nivel de secreción y hasta puede presentarse un incremento de la proliferación de células secretoras en respuesta de lo que la vaca supone que es una mayor demanda por parte del ternero.
Incrementos de hasta 15 o 20% pueden obtenerse al ordeñar tres veces por día; esto debe balancearse contra un incremento del costo de mano de obra, alimentación y manejo.

Si la leche no se remueve o la frecuencia de ordeño se reduce a una sola vez por día durante una semana y luego se detiene, el incremento de presión producirá la disminución y posterior detención de la secreción. Esta estrategia se adopta para secar vacas al final de la lactancia.

## PREPARACION DE LA UBRE

La buena preparación para el ordeño ayuda a la bajada de la leche y también reduce la contaminación bacteriana de la leche desde la superficie externa de la ubre. Cuatro pasos son necesarios para preparar a la ubre para el ordeño:
- Observar;
- Ordeño manual inicial;

- Lavar;
- Secar.

Observe la ubre por cualquier evidencia de mastitis, esté atento a inflamaciones, durezas, calor o dolor en la vaca. Ordeño unos chorros de leche dentro de una taza o dentro de un plato y observe por coágulos, fibras o aguado de la leche. La práctica de ordeño manual inicial no bajará el conteo bacteriano pero puede mostrar leche que se encuentra clínicamente afectada en casos de mastitis y se puede evitar mezclar esta leche con la colección general.

Lave la ubre con agua tibia que contenga un desinfectante suave. Lo ideal es que este sea suministrado por un aerosol con una manguera a baja presión. Evite mojar mucho la ubre ya que el agua que se drena hacia los pezones incrementará la carga de bacterias. En algunos hatos, un desinfectante de pezones se utiliza en este momento; esto se recomienda en hatos problema que poseen un alto nivel de contaminación ambiental. Luego del lavado y sellado, los pezones deben secarse antes de que comience el ordeño. El agua que se deja en los pezones drenará dentro de las pezoneras y contaminará la leche. El uso de toallas descartables de papel es la mejor forma de secar los pezones, pero es costosa; toallas de tela se pueden utilizar solamente si se hace con una sola vaca y se lavan entre usos. El compartir toallas de tela entra vacas incrementa el riesgo de transferir bacterias ya que rápidamente se cargan de agua y suciedad.

## ORDENO

Una vez que la ubre ha sido preparada, las pezoneras deben de colocarse dentro del primer minuto para maximizar los beneficios de la bajada de la leche. Ubique a las pezoneras firmemente en los pezones de manera que no se absorba extra aire que pueda causar el deslizamiento de la pezonera. Ajuste la unidad de manera que los pezones se encuentren alineadas de igual manera en las pezoneras. La unidad debe de ser removida justo cuando la última fracción de leche es ordeñada del cuarto más lento. Generalmente, los cuartos traseros producen más leche de manera que se debe decidir entre el sobreordeño de los cuartos delanteros y un ordeño incompleto de los cuartos traseros. En la práctica, un minuto o dos no causará problemas serios, pero el sobreordeño puede causar daño a los pezones, predisponiéndolos al ataque de los microorganismos de la mastitis.

Corte el vacío antes de que se remuevan las pezoneras para evitar cualquier cambio brusco de presión que pueda provocar que gotas impacten y penetren el canal del pezón, y/o puedan aplicar excesiva succión en la punta de los mismos.

## SELLADO DE PEZONES

Inmediatamente después de la finalización del ordeño, los pezones deben de ser sellados con un desinfectante suave. Este es el paso clave para reducir la incidencia de mastitis infecciosas. El sellador debe renovarse todos los días; el utilizar selladores de días anteriores puede resultar en la transferencia de organismos de una vaca a otra ya que la eficacia del desinfectante declina con el tiempo.

Las soluciones utilizadas para el sellado de pezones incluyen clorexidina (0,5%), iodo (0,5-1%) e hipoclorito (4%). Los compuestos iodados deben ser bajos en ácido fosfórico y el hipoclorito debe tener bajo hidróxido de sodio para evitar el agrietado e irritación de los pezones. Muchos productos comerciales que poseen estos ingredientes activos se encuentran disponibles.

## HIGIENE

## FUENTES DE CONTAMINACION

La contaminación de la leche con organismos infecciosos proviene de cuatro fuentes principales:
- Una ubre infectada (mastitis – ver Capítulo 6);
- Contaminación de la ubre y superficies del pezón;
- La mano del ordeñador o tela utilizada para lavar y secar la ubre;
- Limpieza inadecuada del equipo.

## LIMPIEZA DEL EQUIPO

Las superficies del equipo en contacto con la leche pueden ser la fuente de contaminación a menos que una rutina correcta y consistente de desinfección se practique. Las superficies que lucen limpias pueden albergar alto contenido de bacterias. Las bacterias se multiplicarán rápidamente en la leche residual que queda en el equipo a temperatura ambiente. Los pasos básicos que deberían de seguirse para el lavado manual se encuentran en la Tabla 5.4.

Residuos o tierra, que pueden albergar contaminación, son dispersos ya sea por cepillado o lavado a alta velocidad con mezclas de agua y aire. Los detergentes alcalinos ayudan a aflojar la suciedad y residuos. Los detergentes son utilizados para ayudar a humedecer la superficie del equipo, cooperando en disolver las proteínas de la leche y a emulsionar las grasas. Los detergentes son más efectivos cuando se utilizan con agua caliente. El carbonato de sodio (soda de lavado), fosfato trisódico, y polifosfatos, son algunos de los detergentes genéricos que pueden utilizarse, así como muchos detergentes de marca que existen en el mercado. Muchos de estos detergentes comerciales se venden como concentrados y deben de diluirse de acuerdo con sus instrucciones antes de usar; de otra forma, pueden ser corrosivos y dejar residuos. Evite detergentes como los fenoles que pueden contaminar la leche. Grandes volúmenes de agua limpia pueden reducir los conteos bacterianos simplemente por dilución. Se necesitan enjuagues ácidos para remover el mineral que se acumula. Solamente ácidos aprobados para su uso en recipientes alimenticios, como el ácido fosfórico, deben utilizarse. Las desinfecciones pueden realizarse utilizando desinfectantes químicos, temperatura o la combinación de ambos. Los desinfectantes químicos utilizados se presentan en la Tabla 5.5.

Tabla 5.4: Pasos básicos para la limpieza manual de las máquinas de ordeño

Enjuague

Luego de su uso, enjuague los sólidos del equipo con agua caliente a temperaturas de 35-50°C.

Mantenga la superficie húmeda para evitar que cualquier tipo de sólidos se sequen en el lugar. Enjuague alcalino Desmantele el equipo de manera que todas las superficies puedan alcanzarse. Cepille las superficies con una solución alcalina en agua tibia (45-50°C). Asegúrese de remover los residuos de todas las superficies, incluyendo las hendiduras. Agua: Enjuague ácido Secado

Enjuague el equipo con agua tibia para remover el limpiador alcalino.

Un enjuague ácido o un limpiador ácido aniónico se utiliza para remover los depósitos minerales.

Un enjuague final con agua tibia ayuda a que el equipo se seque más rápido. Una superficie seca ayudará a prevenir el crecimiento de bacterias.

Inspección Desinfección

Verifique que las superficies por depósitos que pueden indicar una limpieza inadecuada.

Inmediatamente antes de que el equipo se utilice nuevamente, aplique una solución sanitaria de hipoclorito de sodio 200 ppm o solución iodófora de 12,5 ppm. Permita que el desinfectante se drene.

Adaptado de: Wisconsin Quality Milk Manual, 1988.

Tabla 5.5: Desinfectantes más comúnmente utilizados

Desinfectantes Características Hipoclorito de sodio Efectivo y económico. No es afectado por la dureza del agua. La efectividad disminuye si materia orgánica se encuentra presente. Medianamente corrosivo para el acero y la goma. Compuestos liberadores de cloro Frecuentemente utilizados; de acción similar al hipoclorito. Incluye sales de ácido bi y tricloroisocianúrico, y diclorodimetilhidatoin. Compuestos de cuaternario amonio Poseen la tendencia de formar espuma, por lo tanto son utilizados principalmente cuando el limpiar y desinfectar son pasos separados. No mata efectivamente a bacterias psicotroficas (bacteria que crezcan a bajas temperaturas) y coliformes. Iodóforos Compuestos de iodo con un surfactante que incrementa la disponibilidad de iodo. Ampliamente utilizado. Posee la tendencia de formar espuma. Su efectividad se ve reducida por la materia orgánica y

las aguas duras. No corroe el acero.

## ALMACENAMIENTO DE LA LECHE EN EL ESTABLECIMIENTO

### ENFRIADO

La leche se produce a la temperatura corporal de la vaca, 39ºC. La temperatura caerá aproximadamente 3º en el proceso de ordeño y transferencia al vaso colector. La leche debe de ser enfriada lo más rápido posible luego del ordeño para minimizar el crecimiento bacteriano. El objetivo es el de enfriar la leche rápidamente a temperaturas por debajo de 4,4ºC (40ºF). En el Capítulo 7 se explican los efectos del tiempo y la temperatura en el manejo sobre la calidad de leche.

#### Enfriado de la leche para la recolección en tarros

La leche para ser transportada en tarros puede ser enfriada de tres formas generales dependiendo de la disponibilidad de agua y electricidad. El almacenamiento de los tarros en agua fría circulante puede disminuir efectivamente la temperatura a aproximadamente 4°C de la temperatura del agua. Las turbinas que se colocan en el interior de los tarros bombean agua a través de los tubos que se encuentran sumergidos en el agua y drenan el agua fría hacia abajo por afuera del tarro (Figura 5.5). Los enfriadores de superficie corrugada permiten que la leche circule sobre un plato enfriado internamente por agua fría circulante antes de que la leche sea colectada dentro de los tanques.

#### Tanque enfriador de leche

Los tanques son generalmente fijados para enfriar la leche de 2,8 a 3,3ºC y poseen mezcladores periódicos que aseguran que la temperatura se encuentre pareja en todo el tanque y que el calentamiento superficial no se produzca. El enfriado se consigue por un sistema similar al de un refrigerador doméstico, en el que un líquido refrigerante (R12- diclorofluorometano o R22- clorodifluorometano) es enfriado en un compresor y bombeado dentro de un evaporador donde absorbe calor mientras que se evapora a su fase gaseosa. El gas es luego retornado al aire o compresor enfriado a agua donde se disipa y es vuelto a su fase líquida. En sistemas de enfriado de expansión directa, el evaporador se utiliza directamente para enfriar la leche.

Figura 5.5: Turbina de enfriado simple para un tarro de leche

En sistemas de banco de hielo, el evaporador es utilizado para formar hielo sobre un largo período de tiempo para luego derretirse al enfriar la leche. El sistema de banco de hielo posee la ventaja de distribuir la demanda de energía a lo largo de todo el día en lugar de crear una alta demanda inmediatamente después del ordeño. Glicol puede agregarse para permitir el superenfriamiento del agua a temperaturas inferiores al congelado normal sin que se convierta en hielo. Tanques de gran almacenamiento poseen una baja relación entre superficie y volumen de enfriado de manera que la gran parte del enfriado debe ser completada en un enfriador antes que la leche ingrese al tanque. La leche fluye sobre platos en el enfriado que contienen agua superenfriada o hielo. El tanque se encuentra aislado y refrigerado y se utiliza para mantener la temperatura.

#### Preenfriadores

Las demandas de energía pueden reducirse y los índices de enfriado incrementarse preenfriando la leche. Típicamente la leche pasa a través de un inter-cambiador de calor antes de entrar al tanque. Se pueden hacer varias configuraciones. Agua fría corre paralela a la leche en sistemas de tubos separados y el calor es transferido al agua, que puede ser utilizada para limpieza u otros propósitos. La temperatura de la leche es reducida correspondientemente antes de que ingrese al tanque o enfriador.

Figura 5.6: Unidad de refrigeración simple

RESUMEN

Ambos, ordeño manual y mecánico, necesitan de una observación cuidadosa de los manejos de rutina, tiempos e higiene. Las máquinas de ordeñar poseen algunos rasgos básicos en común. Un vacío controlado se aplica a los pezones y un pulsador produce un masaje intermitente y la remoción de la leche de los mismos. Una serie de trampas previenen que la leche entre en contacto con la línea de vacío o los líquidos de limpieza antes de que sea colectada en el balde o tanque.

La máquina de ordeñar debe de encontrarse correctamente operada y mantenida o puede dañar a los pezones e incrementar el riesgo de infecciones. La limpieza de rutina y desinfección de la máquina es esencial para prevenir que la misma sea un vehículo de transferencia de infecciones.

La producción de leche puede incrementarse ordeñando a intervalos regulares y aplicando la máquina cuando la bajada de leche es máxima. Una buena preparación de la ubre ayuda a la bajada y reduce las infecciones. Cada cuarto debe de ser monitoreado por anormalidades, ordeñado para observar la primera leche, lavando y secando cuidadosamente antes de que se coloquen las pezoneras. Luego del ordeño, los pezones deben de ser sellados o pulverizados con un desinfectante suave y limpio.

El equipo de ordeño debe ser limpiado y desinfectado cuidadosamente entre ordeños para evitar la transferencia de infecciones.

La leche debe ser enfriada lo más rápido que sea posible luego del ordeño a 4°C para evitar el crecimiento bacteriano y la descomposición.

Esta publicación está autorizada por el Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera de la Universidad de Wisconsin Madison.

Estas tecnologías son responsabilidad de quien las aplique.