



EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE MÁQUINAS DE ORDEÑO (II)

Nos centramos en el reconocimiento elemental y en la observación del tiempo de ordeño como uno de los procedimientos para identificar posibles efectos de la máquina sobre problemas en la condición de los pezones, mastitis u ordeños incompletos o lentos.

José Manuel Pereira, Ángel Castro
Departamento de Ingeniería Agroforestal
Universidad de Santiago de Compostela (USC)

» INTRODUCCIÓN

En el artículo “Funcionamiento y mantenimiento de la máquina de ordeño”, editado en el núm. 130 de la revista *Afriga* (pp. 60-66), describimos los principios básicos del funcionamiento de las máquinas de ordeño y las variables por las que la máquina puede llegar a influir en la salud de la ubre derivadas de un deficiente manejo y/o mantenimiento: mal funcionamiento del sistema de pulsación, retirada de las unidades mal ajustada, pezoneras inadecuadas o excesivamente gastadas, fluctuaciones y caídas de vacío.

El control sistemático y periódico del equipo de ordeño permite identificar los problemas a tiempo y proponer soluciones que minimicen el riesgo de efectos adversos en las explotaciones. Por eso es fundamental integrar de forma regular el control de los equipos de ordeño como una práctica básica dentro de los programas de control de mastitis y de calidad de leche.

El análisis, los procedimientos y el equipo a utilizar pueden ser estructurados en tres niveles de complejidad (Reinemann *et al.*, 2001): 1. Reconocimiento elemental (simple) y observación del tiempo de ordeño, 2. Funcionamiento de la pulsación y estabilidad del vacío en condiciones de ordeño (ensayos dinámicos) y 3. Control y funcionamiento de la máquina de ordeño (ensayos estáticos).

RECONOCIMIENTO ELEMENTAL (SIMPLE) Y OBSERVACIÓN DEL TIEMPO DE ORDEÑO

El reconocimiento elemental y la observación del tiempo de ordeño son realizados con el fin de identificar posibles efectos de la máquina de ordeño sobre problemas en la condición de los pezones, mastitis u ordeños incompletos o lentos. Para llevar a cabo el control bastan un cronómetro, un nivel y un medidor de vacío calibrado.

Observaciones con máquina apagada

Pezoneras: tomar nota del estado de las pezoneras, de su tamaño en relación al tamaño de las copas de la unidad de ordeño y del tamaño de los pezones del rebaño. Las pezoneras deberían:

- estar en buenas condiciones, sin grietas superficiales, hendiduras en la conexión con el colector, ni deformaciones evidentes en el labio ni en el cuerpo interno. Las deformaciones o boquetes indican que alcanzaron su límite de vida.

- estar diseñadas para las copas a las que se ajustan. La copa no debe provocar deformación en el labio, pero la pezonera deberá ajustarse con firmeza, de forma que no se retuerza fácilmente en el interior de la copa. La longitud de esta debe ser la adecuada para permitir el ajuste con la correcta tensión.

PARA LLEVAR A CABO EL CONTROL BASTAN UN CRONÓMETRO, UN NIVEL Y UN MEDIDOR DE VACÍO CALIBRADO

- tener un diámetro del manguito 1-2 mm menor que la media del diámetro de los pezones después de ser ordeñados (21-22 mm son usuales para un rebaño Holstein típico).

- ser lo suficientemente largas para colapsar por debajo del pezón. La longitud efectiva de cualquier pezonera debe ser medida desde la embocadura, hasta el punto en el cual las paredes del cuerpo central entran en contacto cuando el vacío de ordeño es aplicado a una pezonera montada en la copa. Las longitudes típicas efectivas de pezoneras de caucho natural o sintético deberían ser de 130 mm para pezoneras de 20 mm de diámetro; 135 mm para 21-22 mm, y 140 para 23-24 mm (figura 1). »

LA SANIDAD EMPIEZA POR LA HYGIENE







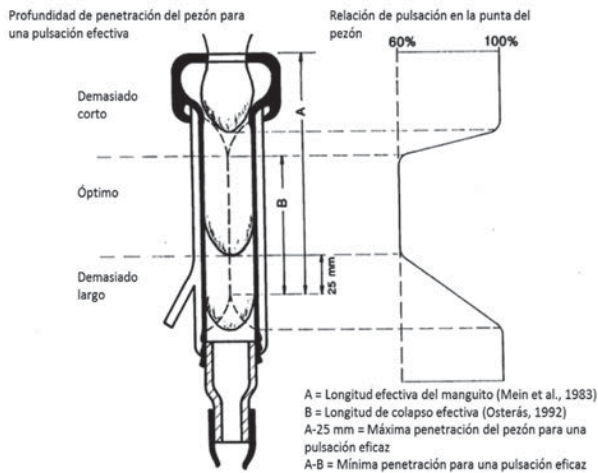





HYPRED
Your High Performance

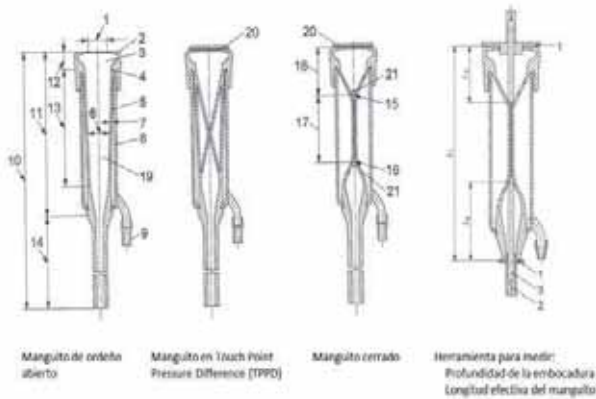
HYPRED IBÉRICA S.L. Tfno: 948 324 532 www.hypred.es • hyprediberica@hypred.com

Figura 1. Cambios en la relación de pulsación efectiva a diferentes profundidades de penetración del pezón en la pezonera para una relación de pulsación del 60 % (Mein et al. 2003)



En la figura 2 se muestran los componentes de una pezonera (según ISO 3918:2007) y una de las posibles herramientas para medir la longitud de colapso en las pezoneras.

Figura 2. Componentes e instrumento para medir la longitud efectiva y la longitud de colapso de una pezonera (adaptado de ISO 3918:2007 y MTT Agrifood Research, 2007)



- 1 Diámetro en la entrada de la embocadura
- 2 Labio de la embocadura
- 3 Cámara de la embocadura
- 4 Garganta del manguito de ordeño
- 5 Cámara de pulsación
- 6 Diámetro del cuerpo o barril
- 7 Grosor de la pared del manguito de ordeño
- 8 Carga
- 9 Tubo corto de pulsación
- 10 Pezonera
- 11 Manguito de ordeño
- 12 Embocadura
- 13 Cuerpo o barril
- 14 Tubo corto de leche
- 15 Punto de contacto superior
- 16 Punto de contacto inferior
- 17 Longitud de estapas
- 18 Profundidad de la embocadura
- 17+18 Longitud efectiva del manguito
- 19 Cámara del pezón
- 20 Tapa para mantener vacío en el manguito
- 21 Bola de 5 mm de diámetro



CAMAS CONFORTABLES, LIMPIAS Y SECAS DE MATERIALES INORGÁNICOS COMO LA ARENA Y LA ELIMINACIÓN DE PELO EN UBRES Y COLAS REDUCEN EL NÚMERO DE PATÓGENOS Y EL RIESGO DE DESARROLLAR MASTITIS

Orificio de ventilación en colectores o pezoneras: comprobar que los orificios no están obstruidos y que el aire entra libremente (figura 3). El diámetro del orificio de ventilación de los colectores está entre 0,8 y 1,2 mm. La admisión total de aire en el juego de ordeño a través del orificio del colector y de las fugas no debe exceder los 12 l/min ni ser inferior a los 4 l/min de aire libre al nivel de vacío nominal de trabajo.

Figura 3. Limpieza del orificio de ventilación del colector



Foto: J. Pereira

Conducción de la leche: la conducción de leche debería tener una pendiente mínima hacia el receptor del 1 % y, preferiblemente, del 1,5-2 %. La conducción de leche debería montarse tan baja como sea posible, en ningún caso superior a 2 m por encima del nivel del suelo del animal.

Observaciones con la máquina funcionando sin ordeño

Nivel de vacío-vacuómetro de la instalación: comprobar el vacío de funcionamiento y la lectura en el vacuómetro de la instalación en comparación con un vacuómetro de control de precisión conocida. En ocasiones el vacuómetro puede estar dañado y no ofrecer lecturas precisas. A veces, la aguja se pega y no se mueve por encima del vacío de trabajo. Puede resultar útil golpear ligeramente la carcasa del vacuómetro para comprobar si la aguja está pegada.

Respuesta del regulador: escuchar el sonido de aire entrando a través del regulador cuando la bomba está trabajando y las unidades con la válvula de corte cerrada. Abrir la entrada de aire en un número suficiente de unidades de ordeño hasta que el vacío baje 3 kPa. Esto debería provocar el cierre del regulador; como consecuencia, deberá desaparecer el silbido del aire que entra en circunstancias normales. »

LA LIBERACIÓN DE ADRENALINA PUEDE INTERFERIR EN LA BAJADA DE LA LECHE Y ALARGAR EL TIEMPO DE ORDEÑO

Fall-off Test: el sistema debería tener el suficiente caudal de reserva de aire para el normal funcionamiento de la máquina y para compensar las entradas de aire en el momento de la colocación de la unidad o para compensar la caída accidental de una unidad. Se mide el vacío en el receptor con todas las unidades en funcionamiento y se abrirá una unidad de ordeño por cada 32 unidades de la instalación. Si el sistema es capaz de mantener el vacío con una caída inferior a 2 kPa, se considera que tiene suficiente caudal de reserva.

Pulsación: escuchar el sonido de cada pulsador reconociendo la uniformidad entre unidades; este deberá ser regular e intermitente. Un silbido continuo indica la existencia de una fuga debajo del asiento de la válvula del pulsador (normalmente ocasionado por un gránulo o suciedad). Comprobar que el filtro de aire del pulsador o la entrada de aire están limpios y sin obstrucciones, observar la colocación de cada pezonerita asegurándose de que no estén retorcidas en el interior de la copa de ordeño, mirar la parte trasera de, por lo menos, una pezonerita por cada unidad en la busca de restos de residuos de leche que pueda indicar roturas y grietas e insertar el dedo pulgar en cada pezonerita para notar como abre y cierra completamente en cada ciclo de pulsación.

Observaciones y control durante el ordeño

El manejo puede tener más influencia en el éxito del proceso que el propio funcionamiento de la máquina de ordeño. Una revisión sistemática del procedimiento es quizás la parte más importante para determinar el origen de problemas relacionados con el ordeño.

Limpieza de las vacas: anotar la condición de las vacas antes del ordeño. Las vacas que entran sucias consumen más tiempo en la preparación y reducen el rendimiento de la sala de ordeño. Doumalin (1995) demostró que la limpieza de los pezones es un buen predictor del recuento de células somáticas (RCS) medio en un rebaño (Reinemam et al., 2001). Así pues, las prácticas encaminadas a reducir la exposición de los pezones a los microorganismos reducirán el riesgo de desarrollar mastitis. Camas confortables, limpias y secas de materiales inorgánicos como la arena (si se preparan diariamente) y la eliminación de pelo en ubres y colas (figura 4) reducen el número de patógenos y el riesgo de desarrollar mastitis.

Figura 4. Mantenimiento de colas



Fuente: Universidad de Minnesota (Dairy Extension, 2016)

Manejo: observar si las vacas se muestran reacias a entrar en la sala de ordeño o defecan con excesiva frecuencia. La interacción persona-vaca puede tener una gran influencia en el proceso. La liberación de adrenalina (30 min) puede interferir en la bajada de la leche y alargar el tiempo de ordeño. Las vacas tranquilas entran fácilmente y no suelen defecar durante el ordeño.

Lotes de ordeño: observar si las vacas son agrupadas en función de su estatus en relación a la infección de mastitis. Las vacas sanas deberán ser agrupadas y ordeñadas minimizando el contacto con vacas de las que se sabe con mastitis subclínicas. Anotar el método utilizado para detectar, manejo y registro de casos clínicos de mastitis. Se puede asumir que las vacas con varias puntuaciones lineales-*Lineal Score* > 4 (RCS > 250.000) se encuentran infectadas crónicamente. La mayoría de las vacas que mantienen puntuaciones lineales < 4 no están infectadas. Vacas con una sola puntuación elevada o puntuaciones fluctuantes se consideran dudosas. Las vacas no infectadas deberán ordeñarse primero, a continuación las dudosas y las infectadas en último lugar. En establos fijos el estatus de las vacas puede ser utilizado para ordenarlas de forma que las infectadas se ordeñen siempre en último lugar. Una opción alternativa es utilizar una o más unidades de ordeño perfectamente identificadas para ordeñar siempre las vacas infectadas.

Preparación de las vacas: documentar el procedimiento de preparación y el tiempo empleado con cada vaca. La preparación se realiza para limpiar los pezones antes de colocar la unidad, controlar casos de mastitis clínica y leche anormal y para estimular la bajada de la leche.

UNA OPCIÓN ALTERNATIVA ES UTILIZAR UNA O MÁS UNIDADES DE ORDEÑO PERFECTAMENTE IDENTIFICADAS PARA ORDEÑAR SIEMPRE A LAS VACAS INFECTADAS

Observar la cobertura del desinfectante en los pezones. La desinfección del extremo del pezón es muy importante para reducir el número de bacterias. Galton *et al.* (1986) comprobaron que una adecuada desinfección puede reducir en un 75 % la cantidad de bacterias en la superficie de los pezones. Se observó que el más bajo recuento de bacterias se obtiene por métodos que humedecen y limpian únicamente los pezones y no otras partes de la ubre. Si las vacas están limpias, los pezones pueden ser desinfectados adecuadamente mediante un *predipping*, sin lavado adicional (figura 5).

Figura 5. *Predipping* utilizando producto desinfectante, vaso de no retorno y guantes



Foto: J. Pereira

El *predipping* es más efectivo en el control de patógenos ambientales (*E.coli* y *streptococci* ambientales); se demostró que tiene efectos limitados contra *Staphilococos*. Es necesario un tiempo de contacto mínimo de 20-30 s para que la desinfección sea efectiva.

Si la suciedad es tan elevada que hiciera necesario el lavado, se deberían seguir los siguientes principios: 1) lavar solo los pezones, 2) utilizar la mínima cantidad de agua y 3) los pezones deberán ser completamente secados, prestando una atención especial en su punta. El agua transporta las bacterias y las concentra en la abertura del canal del pezón. Las toallas de tela son más absorbentes que el papel, pero deberán ser desinfectadas con lejía o con agua muy caliente, y secadas a alta temperatura con una secadora. Para reconocer la efectividad de la desinfección y el secado de los pezones se puede fregar con un hisopo limpio la punta antes de colocar la unidad de ordeño. Si la preparación fue adecuada, el hisopo permanecerá limpio; por el contrario, un hisopo sucio nos indica que la preparación deberá ser mejorada (figuras 6, 7).

Cuando los pezones están limpios, la eliminación de los primeros chorros se debe realizar previamente a la desinfección del pezón. En las salas de ordeño los chorros pueden verterse en el suelo.

Con esto prevenimos el crecimiento de microorganismos en la pezonera. En establos fijos nunca se deben verter los chorros sobre la cama. Los problemas de RCS en tanque no pueden resolverse sin la incorporación del despunte en la rutina de ordeño (Reinemann *et al.*, 2001).

Figura 6. Ficha de puntuación de limpieza de pezones WestfaliaSurge



Fuente: Universidad de Minnesota, 2011

Figura 7. Comprobación de limpieza con algodones



Fuente: Universidad de Minnesota, 2011

Colocación de la unidad de ordeño: medir el tiempo transcurrido entre el primer contacto con la vaca y la colocación de la unidad. Las unidades deberán ser colocadas a 60-90 s del comienzo de la estimulación.

Tiempos superiores a los 3 minutos dan como resultado más leche residual y producciones inferiores. Una elevación del flujo de leche inmediatamente después de colocada la unidad, seguido de una bajada en el flujo y finalmente una nueva subida, se representa gráficamente por una curva bimodal (figura 8) e indica una insuficiente estimulación; por el contrario, la ausencia de bimodalidad y una curva en forma de meseta indican una buena estimulación (figura 9). >>

SE OBSERVÓ QUE EL MÁS BAJO RECUENTO DE BACTERIAS SE OBTIENE POR MÉTODOS QUE HUMEDECEN Y LIMPIAN ÚNICAMENTE LOS PEZONES Y NO OTRAS PARTES DE LA UBRE

Figura 8. Una curva de flujo de leche bimodal indica una insuficiente estimulación

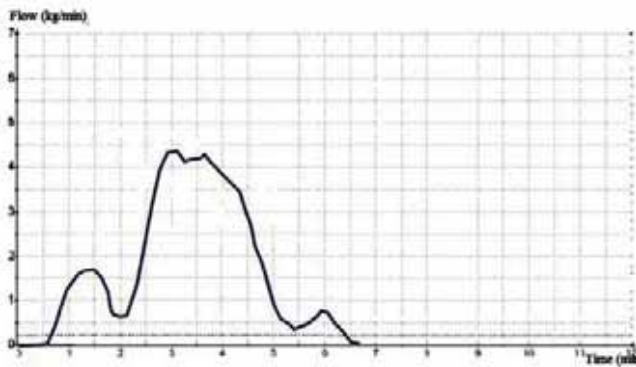
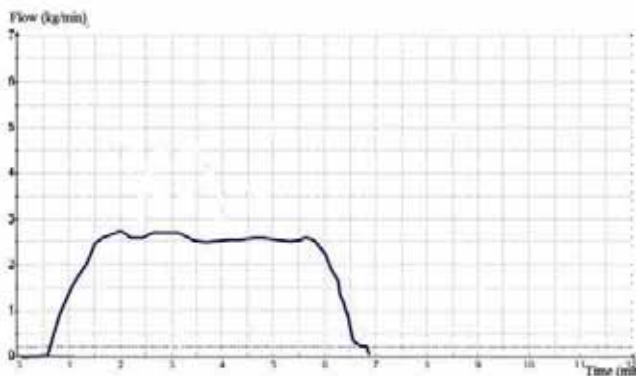
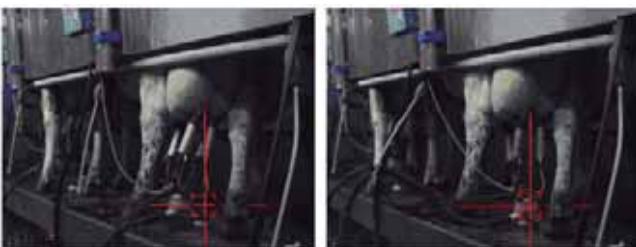


Figura 9. Una curva de flujo de leche en meseta indica una adecuada estimulación



Las unidades deberán quedar bien alineadas, de forma que su peso quede bien distribuido entre los cuatro pezones y se eviten las entradas de aire. Es aconsejable un soporte que recoja los tubos largos de leche y pulsación para facilitar y mantener perfectamente alineadas las unidades; con esto se disminuye el número de pezoneras que resbalan y también el número de unidades que caen al suelo durante el ordeño (figura 10).

Figura 10. Utilización de soportes para corregir la alineación de las unidades de ordeño



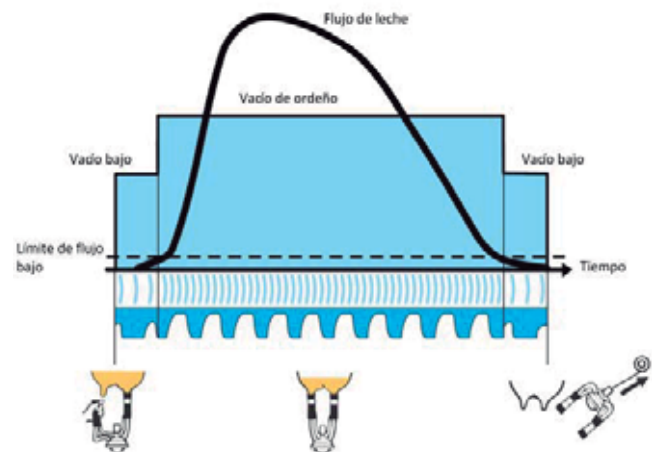
Algunos sistemas permiten controlar el flujo durante el proceso, ajustando vacío y pulsación en función de la fase de ordeño (figura 11):

Fase de preordeño. Una vez colocada la unidad, el sensor de flujo detecta si es inferior a una cantidad determinada (0,2-0,4 kg/min), en este caso la unidad trabajará a un nivel de vacío más bajo (ej., 33 kPa), con una relación de pulsación en la cual predomine el masaje (ej., 30:70) y con una frecuencia de pulsación más lenta (ej., 50 ciclos por minuto).

Fase de ordeño. Tan pronto como el flujo de leche supera el valor establecido, el vacío sube a los valores normales de trabajo (ej., 44 kPa), la relación de pulsación cambia a valores en los cuales predomina la fase de succión (ej., 60:40) y la frecuencia de pulsación se acelera (60 cpm).

Fase de postordeño. Comienza cuando el flujo de leche baja de un límite predefinido (ej., 0,4 kg/min), nuevamente el nivel de vacío baja, la pulsación se hace más lenta y en la relación de pulsación predomina la fase de masaje.

Figura 11. Ajuste de pulsación y vaciado en función de las fases de ordeño

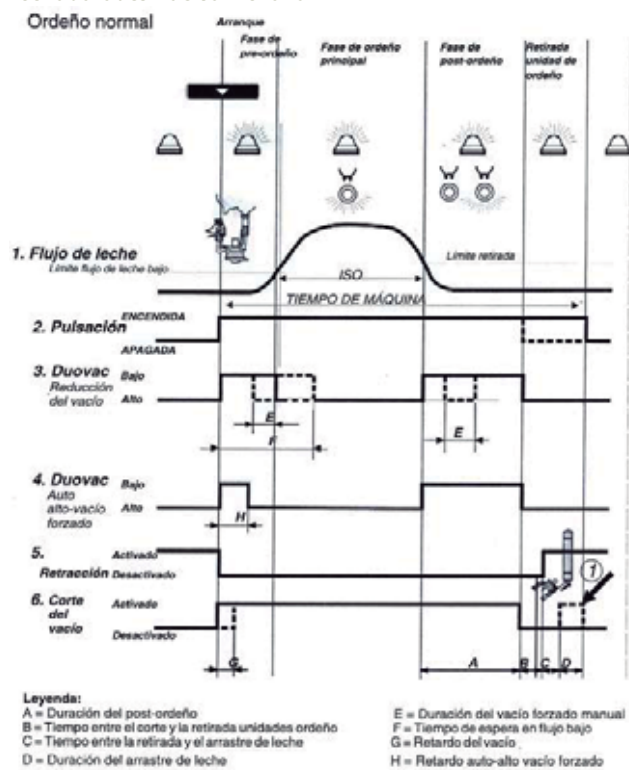


Fuente: DeLaval, 2001

Retirada de la unidad: observar el método utilizado para la retirada, evaluar la existencia de sobreordeño y los tiempos de retirada (en caso de retirada automática). Las unidades deberían ser retiradas tan pronto como el flujo baja de 0,4-0,5 kg/min (flujo de corte). La mayor parte de las vacas deberían ser ordeñadas entre 5 y 7 min. Una retirada excesivamente adelantada reduce la producción de leche y favorece el paso de mastitis subclínicas a clínicas. El sobreordeño es un momento de alto riesgo que puede provocar daños en los pezones y favorecer el desarrollo de nuevas infecciones de mastitis. Rasmussen (1993) demostró que cambiando el flujo de corte de 0,2 kg/min a 0,4 kg/min el tiempo medio de ordeño se redujo en 0,5 min y que la condición del pezón mejoraba. Las unidades deberían soltarse con facilidad sin provocar tensiones en los pezones ni producirse goteos de leche; en caso contrario, habrá que ajustar los tiempos de retirada.

Tomando como referencia el sistema ACR 5000 de DeLaval, cuando el flujo de leche desciende del valor ajustado se produce una demora (preestablecida en 23 s, pero ajustable) antes de cerrarse el vacío en la unidad. Esta demora evita la retirada precipitada en caso de caída ocasional del flujo. Tras esta demora, existe un tiempo (entre 0,8 y 3,6 s) para permitir la reducción del vacío en el colector tras el cual el cilindro de retracción es activado, consiguiendo así realizar la retirada de una forma suave. Una vez que la unidad es retirada, se habilita nuevamente el vacío para proceder al barrido de la leche que queda en el tubo largo de leche (DeLaval, 1998). Los tiempos de retirada son ajustables dentro de un rango de valores de referencia suministrados por el fabricante (figura 12; DeLaval, 2002).

Figura 12. Fases del ordeño en un sistema Duovac con retirada automática DeLaval



Fuente: DeLaval, 2002

Cuando la retirada se realiza manualmente, hay que asegurarse de que se corta el vacío en el colector por medio de la válvula de cierre antes de proceder a la retirada de la unidad.

Postordeño: evaluar la adecuada realización del *dipping*, el cual se puede realizar envolviendo una toalla de papel alrededor del pezón. Algunos ganaderos prefieren utilizar pulverizadores en lugar de los métodos de inmersión para evitar que el producto se vaya contaminando con leche de diferentes vacas y aunque es posible cubrir adecuadamente el pezón no es fácil en la práctica. Por último, las vacas deberían permanecer de pie por lo menos 30 min después del ordeño para dar tiempo a que se vaya cerrando el esfínter y disminuir el riesgo de infecciones. Suministrar alimento fresco inmediatamente después del ordeño fomenta que las vacas permanezcan de pie y no se vayan a tumbar.

EL SOBREORDEÑO ES UN MOMENTO DE ALTO RIESGO QUE PUEDE PROVOCAR DAÑOS EN EL PEZÓN Y FAVORECER EL DESARROLLO DE NUEVAS INFECCIONES DE MASTITIS

Tiempo de ordeño y flujo medio de leche: el flujo medio es un buen indicador para medir la eficiencia del ordeño. Se calcula dividiendo la producción total de leche entre el tiempo de ordeño. En salas de ordeño equipadas con medidores de leche y sistemas automatizados de adquisición de datos se puede calcular fácilmente la media de tiempo de ordeño y la media de flujo de leche para todo el rebaño. Si no se dispone de sistema de adquisición de datos automática, se puede tomar una muestra aleatoria. Con datos de 10 vacas dará una estimación del caudal medio para el rebaño a $\pm 0,5$ kg/min. Una muestra aleatoria de 30 vacas mejorará la estimación a $\pm 0,25$ kg/min. Estudios de campo realizados en Inglaterra, Francia y Estados Unidos dieron la siguiente ecuación de tiempo de ordeño medio para vacas que producían de 10 a 20 kg de leche por ordeño con flujos entre 2-3 kg/min (Reinemam *et al.*, 2001):

$$T (\text{min}) = 3 + (0,2 \times \text{kg leche})$$

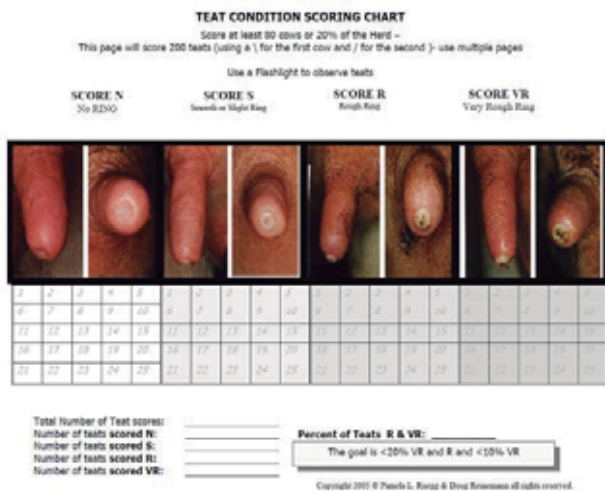
Flujos de ordeño bajos o tiempos excesivos de ordeño pueden ser como consecuencia de una ineficiente bajada de la leche debida a una inadecuada estimulación, a una falta de adecuación del momento de colocación de la unidad, problemas con la máquina o sobreordeño por una inadecuada retirada.

Plenitud de ordeño: si las unidades fueron retiradas en el momento oportuno, la mayoría de los cuartos quedarán con muy poca o ninguna leche después de que la unidad sea retirada. Se puede comprobar si la extracción ha sido completa ordeñando cada uno de los cuartos de forma manual e inmediatamente después de la retirada. Es frecuente que el cuarto más lento quede con algo de leche tras la retirada. Se puede utilizar como guía que menos del 20 % de los cuartos deberían quedar con más de 50 ml de leche.

Condición del pezón: puntuar los pezones para comprobar la severidad del anillo o hiperqueratosis, anotar el color del pezón inmediatamente después de retirar las unidades. Anotar el número de pezones en buenas condiciones (sin anillo o débil, piel lisa, sin rugosidad o grietas, coloración normal después del ordeño, etc.) y el número de pezones en malas condiciones (anillo áspero y agrietado y pezones de color azul después del ordeño). El objetivo es mantener los pezones con esfínteres rugosos y muy rugosos por debajo del 20 % y el porcentaje de los muy rugosos por debajo del 10 % (figura 13; Ruegg&Reinemann, 2005).

EL OBJETIVO ES MANTENER LOS PEZONES CON ESFÍNTERES RUGOSOS Y MUY RUGOSOS POR DEBAJO DEL 20 % Y EL PORCENTAJE DE LOS MUY RUGOSOS POR DEBAJO DEL 10 %

Figura 13. Cuadro para puntuación de pezones



Fuente: Ruegg&Reinemann, 2005

De entre los factores que tienen que ver con el manejo del ordeño, el tiempo total por día cuando el caudal de leche es inferior a aproximadamente 1 kg/min es lo que parece tener un efecto de mayor importancia sobre la condición del extremo del pezón. Esto está influenciado por la estimulación previa al ordeño o por el grado de sobreordeño, así como por el equipo de ordeño: ajustes de la retirada, vacío de ordeño alto o pezoneras con embocadura demasiado rígidas.

Frecuencia de deslizamiento o caída de pezoneras: anotar el número de veces que las unidades tienen que ser reajustadas por deslizamientos o caídas. Mein y Reid (1996) sugieren que menos del 5 % de las vacas deberían requerir de la corrección del manejador. Un número excesivo de deslizamientos o caídas puede ser provocado por unidades con peso excesivo, mala distribución del peso u orificios de ventilación taponados.

Observar la etapa de ordeño cuando ocurren los deslizamientos y las caídas: colectores o conducciones de leche excesivamente llenos tienden a causar deslizamientos o caídas durante los primeros momentos del ordeño. Pezoneras mal dimensionadas o la distribución irregular del peso son las causas más comunes en la fase final del ordeño.

Tamaño de la muestra (estadísticos): la mayor debilidad en la evaluación del ordeño en granjas comerciales es en muchas ocasiones que el tamaño de la muestra es excesivamente pequeño. Un método para evaluar y describir la condición de los pezones de un rebaño es medir la proporción de vacas que tienen una condición de pezón determinada (ej., más del 20 % de las vacas con esfínteres rugosos). Aunque un intervalo de confianza del 95 % es el mínimo aceptable en publicaciones científicas, se puede considerar como aceptable un 90 % para estudios de campo (Reine-

mann *et al.*, 2001). En la tabla se muestra el intervalo de confianza para el 90 % en función del tamaño de la muestra utilizando una distribución binomial para el análisis (ej., en un muestreo aleatorio de 25 vacas encontramos 5 con esfínteres rugosos o muy rugosos, esto es, 20 % de las vacas, lo cual significa un intervalo entre 8-32 %). ●

N.º de vacas o cuartos chequeados	Intervalo de confianza del 90 %
25	± 12
50	± 8
75	± 5
100	± 5

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITISH STANDARD ISO (2007). International Standard of milking machine instalations. ISO 5707 - 6690 - 3918 - 20966. BSI. UK.

DeLaval 1998. Manual de instrucciones ACR 5000. Tumba, Suecia.

DeLaval 2001. Efficient milking. <http://www.delaval>. Available on line in 2017/02.

DeLaval 2002. Controlador del punto de ordeño DeLaval, MPCII. Tumba, Suecia.

Mein, G., Reinemann, D., O'Callaghan, E., Ohnstad, I., 2003. Where the rubber meets the teat and what happens to milking characteristics. Proceedings of the IDF 2nd World Symposium, Melbourne (Australia).

Mein, G., Reinemann, D., Schuring, N., Ohnstad, I., 2004. Milking machines and mastitis risk: A storm in a teatcup. National Mastitis Council.

Mein, G., Williams, D.M.D., Reinemann, D. 2003. Effects of milking on teat-end hyperkeratosis: Mechanical forces applied by the teatcup liner and responses of the teat. National Mastitis Council, Fort Worth Texas.

MTT Agrifood Research, 2007. Instrument for measuring mouthpiece depth and effective length of liner. Available on line in: <http://milkquality.wisc.edu/wp-content/uploads/2011/10/device-for-measuring-mouthpiece-depth.pdf>.

Neijenhuis, F., G.A. Mein, J.S. Britt, D.J. Reinemann, J.E. Hillerton, R. Farnsworth, J. R. Baines, T. Hemling, I. Ohnstad, N. Cook, W.F. Morgan. 2001. Relationship between teat-end callosity of hyperkeratosis and mastitis. Proc. AABP-NMC International Symposium on Mastitis and Milk Quality, Vancouver, BC, Canada, pp 362-366.

Reinemann, D.J. Mein G., Ruegg.P., 2001. Evaluating Milking Machine Performance. VII International Congress on Bovine Medicine, Oviedo, Asturias, Spain.

Reinemann, D.J., Mein G.A. 2011. Unraveling the mysteries of liner compression. Countdown Meeting, Melbourne, Australia.

Ruegg, P. and Reinemann, D. 2005. Teat condition scoring chart. Available on line in : <http://milkquality.wisc.edu/> (date 28/12/2016). University of Wisconsin (USA)

University of Minnesota - Dairy extensión 2016. Available on line in (28/12/2016): <http://www.extension.umn.edu/agriculture/dairy/health-and-comfort/options-cow-tail-switches/>

University of Minnesota 2011. SCC Diagnostics tool box. F-MR-2: Teat end swab test. University of Minnesota Extension Dairy. Available on line in <https://www.qualitycounts.umn.edu/>