
FORO

Ordeño Mecánico: ¿Una Buena Opción?

Invitados

Carlos Callieri, Argentina
Darío Arango, Colombia
Jorge A. Calle, Colombia
Germán Jiménez, Colombia

Coordinador

León D. Peláez, Colombia
COLANTA

1. Definición de un Equipo de Ordeño Mecánico

El equipo de ordeño es la herramienta creada por el hombre para facilitar su trabajo en la extracción de la leche, buscando siempre llegar a una relación favorable entre el hombre y la vaca a nivel de salud, cantidad y calidad de leche. Las investigaciones desarrolladas por empresas particulares y por entidades sin ánimo de lucro han dado pautas y derroteros a seguir, convirtiéndose éstas en normas internacionales. La leche es extraída por el equipo de ordeño, mediante la cooperación de la vaca, creando un diferencial entre la presión interna de la ubre y la presión del sistema de ordeño. Si la vaca es estimulada adecuadamente, la presión interna de la ubre aumenta en 3 ó 4 pulgadas de mercurio y se requerirá de una fuerza mayor para extraer toda la leche que puede producir la vaca, esto ocurre utilizando una bomba de vacío, la cual generará una fuerza negativa o de succión hecha a nivel del esfínter del pezón. A partir de este principio, se desarrolla una tecnología en sistemas de ordeño mecánico, que permiten mantener y conservar la calidad de la leche extraída sin afectar la glándula mamaria.

2. Principales Componentes de un Equipo de Ordeño Mecánico

- a. **Sistema de vacío:** Es el encargado de producir el vacío o fuerza negativa que genera el ordeño, además de estabilizarlo al nivel deseado y de transportarlo a los sitios requeridos, como: El sistema de pulsación y el sistema de ordeño.



Los principales componentes del sistema de vacío son:

- **Bomba de vacío:** Varía en capacidad de acuerdo con las necesidades. Su capacidad se mide en Litros de Aire Libre por Minuto (LPM) a cierto nivel o presión de vacío, que para nuestro caso a nivel de medición de bombas de vacío es 50 kPa. Según el sistema americano de medición, estos valores se darán en Pies Cúbicos por Minuto o CFM y el nivel de vacío en pulgadas de mercurio (Hg), esta capacidad está determinada por el número de unidades de ordeño y los diferentes elementos que componen el equipo, en otras palabras la(s) bomba(s) de vacío debe(n) estar dimensionada(s) para responder a las admisiones de aire planeadas y no planeadas durante el proceso de ordeño.

Admisiones de aire planeadas son aquellas que están presentes durante toda la etapa de ordeño y son necesarias para su correcto funcionamiento, entre ellas están: Las admisión de aire en el pulsador para efectuar la fase de masaje, la admisión de aire en el colector para empujar la leche por las mangueras hacia las tuberías o hacia las canecas, las admisiones de aire que se presentan entre el pezón y la pezonera, las admisiones de aire que se presentan al descargar un medidor proporcional y todas las admisiones necesarias para operar elementos accionados por vacío: Apertura y cierre de puertas, reguladores, entre otras.

Admisiones de aire no planeadas, accidentes son todas aquellas que se dan durante el proceso de ordeño en forma accidental y son admisiones de aire al colocar la unidad de ordeño, admisiones de aire al colocar la pezonera y la peor de todas es la que se da al momento de la caída de una unidad de ordeño o del desprendimiento de la manguera de leche de la unidad.

- **Regulador de vacío:** Es el encargado de mantener la presión constante en todas las partes del equipo y regularla, evitando que puedan presentarse caídas bruscas en los niveles de vacío ajustados inicialmente. El regulador de vacío debe ser calculado para regular como mínimo la misma capacidad nominal de la bomba de vacío. La capacidad del regulador, al igual que el de la bomba, está dada en litros o pies cúbicos por minuto y a 15" hg. ó 51 kpa. Debe estar instalado lo más cerca posible a la línea principal de vacío de ordeño o entre el tanque de balance y la primera unidad de ordeño.
- b. **Tanque de balance:** Permite hacer una distribución apropiada de las líneas de vacío, las cuales se deben calcular de acuerdo con el número de unidades de ordeño y su diámetro no debe ser menor a 2" ó 50 m.m . Deben ser en P.V.C., para evitar la corrosión y la formación de óxido, con una pendiente hacia la bomba de vacío, con amplios drenajes y con puntos de inspección.



- c. Sistema de pulsación:** Permite efectuar un control sobre la presión de vacío que se debe ejercer en la punta del pezón, hace exactamente la misma función de la mano pero en sentido contrario al ordeño manual, ya que aplica presión sobre el pezón para que se efectúe un masaje que permita el descanso de los tejidos, y que los fluidos propios del pezón retornen a su estado inicial; luego retira esta presión para que el vacío sea aplicado al pezón abriendo el canal del esfínter y extrayendo la leche hacia el colector. La pulsación debe tener unos parámetros de funcionamiento que se ajusten a las normas internacionales y se sugiere que cada unidad de ordeño tenga su propio pulsador. Existen diferentes tipos de pulsación estos son: Pulsación simultánea, pulsación alterna y pulsación alterna diferenciada. Esta pulsación puede ser accionada por vacío, lo que llamaremos pulsación neumática ó pulsación accionada por energía eléctrica, la que denominaremos pulsación eléctrica ó electrónica .
- d. Unidades de ordeño:** Las unidades de ordeño son las responsables de mantener la presión constante en la punta del pezón, deben recoger la leche extraída y evacuarla rápidamente por las mangueras hasta la tubería de leche o hasta las canecas. La unidad de ordeño junto con los casquillos, las pezoneras y los tubos de aire deben tener un balance apropiado para la buena extracción de leche y la sanidad de la ubre. El colector de leche debe tener una salida de leche de no menos de 5/8" y debe estar provisto de una válvula de cierre manual, en caso de que no se tenga retiradores automáticos.
- e. Sistema de conducción de leche:** Encargado de transportar la leche obtenida, a través del colector hasta el sitio donde se va a almacenar.

Si la descarga se efectúa directamente a la caneca, el sistema de conducción de leche será la manguera. Ésta debe ser lo suficientemente larga para que no se presente una mala colocación de la unidad de ordeño, pero tampoco demasiado larga que nos pueda generar inundación en la manguera de leche, afectando la presión de ordeño y aumentando los resbalamientos de las unidades de ordeño. Si la descarga se efectúa a una unidad final de leche, las líneas de conducción serían, además de las mangueras, la tubería de conducción de leche de un diámetro que garantice que al menos el 95% del tiempo de ordeño no haya una variación mayor a 0.6"hg o 2 kpa de los valores inicialmente ajustados. Debe tener una pendiente hacia la unidad final de leche no menor de 0.8% y no mayor de 2%. Existe igualmente diferentes tipos de sistemas de conducción de leche por tuberías o líneas de leche, como son: Líneas altas, líneas medias y líneas bajas, y están determinadas dependiendo de la altura que existe desde la ubre hasta el punto donde entra a leche en la tubería. Mucho se ha estudiado al respecto y aunque la línea alta es la más económica de instalar, todos los estudios favorecen la línea baja como la mejor forma de ordeñar vacas. Estas líneas deben



ser de acero inoxidable, en primera instancia, o vidrio tipo pyrex donde la instalación lo permita. La dimensión de esta línea de leche estará dada de acuerdo con las normas, pero sabemos que el menor diámetro permitido es de 2 pulgadas, de ahí en adelante se podrán instalar **líneas de leche de mayor diámetro si la instalación lo amerita.**

- **El receptor:** De suprema importancia, ya que este es encargado de sacar la leche desde un sistema bajo vacío hasta el medio ambiente. Normalmente se instala en acero inoxidable, aunque puede hacerse igualmente en vidrio pyrex, el tamaño está determinado por la cantidad de unidades de ordeño y el flujo de leche promedio de las vacas en ordeño, a éste está conectada una bomba de leche, normalmente eléctrica, aunque existen otras opciones, ésta a su vez, empuja la leche a través de un filtro, desde este punto hasta el sitio de descarga, que usualmente es un tanque de enfriamiento de leche.

Otros elementos de este sistema son todos los soportes para ubicar en su sitio las tuberías, el receptor, entradas de leche.

- f. **Sistema de Lavado:** Mediante el cual se limpian todas las superficies que durante el ordeño tuvieron contacto con la leche. Podemos hablar de tres sistemas de lavado, que van a depender del diseño original de equipo. El primero se usa en aquellos equipos muy básicos y es el operario quien debe hacer todo el trabajo manualmente.

El siguiente tipo de lavado lo llamamos CIP por su sigla en inglés, que significa lavado en su sitio, en este sistema las unidades de ordeño no se mueven y están acopladas al sistema de lavado por conectores especiales o bandejas de lavado que transportan las soluciones hasta las unidades de ordeño, desde una poceta de lavado dichas soluciones son recogidas por las tuberías de conducción de leche y llevada ésta de nuevo hasta la poceta de lavado. De esta forma el agua recircula.

Otros componentes son la línea de lavado, las bandejas de lavado, la tina o poceta.

El tercer sistema es similar al anterior, sólo que a éste se le adiciona un sistema automático de dosificación de los químicos, el cual no solamente controla la cantidad de líquidos sino además, el tiempo y la temperatura de las soluciones de lavado. Existen sistemas de lavado automático que además efectúan una desinfección previa al ordeño.



3. Componentes Opcionales de un Equipo de Ordeño

- a. Retiradores automáticos:** Hoy en día, el retirador automático de las unidades de ordeño se han convertido en el elemento indispensable del sistema de ordeño, ya que éste ayuda inmensamente al operario en el proceso de ordeño, evitando el sobre ordeño, disminuyendo la mano de obra y mejorando los tiempos de ordeño. Este sistema consiste en leer de forma digital, por resistencia o por volumen, la cantidad de leche que se está extrayendo de cada animal y calcular en que momento se ha disminuido el flujo, de esta manera se envía una señal de corte de vacío en el colector y a su vez dar una señal al cilindro para retirar la unidad de ordeño en forma automática.
- b. Sistema de medición de leche:** Los sistemas de medición de leche se han convertido en una ayuda en el manejo de la suplementación de “cuido” o concentrado de los animales en el ordeño, ayudan además a detectar calores y en algunos casos determinan si el animal presenta alguna anomalía al registrar valores de producción menores a los promedios usuales.

Existen tres tipos de medición de leche, uno de ellos y el más común es el **Medidor Proporción**, el cual es instalado entre la unidad de ordeño y la línea de leche o la caneca; este tipo de medidor toma una proporción de leche y la acumula en un vaso que tiene una escala de medida en kilos o en libras, es el menos confiable ya que tiene un error de lectura que oscila entre un 3 y un 5% del total de la producción individual, y no se recomienda usar todos los días porque genera restricción al flujo de leche.

Otro sistema de medición es el **Medidor Volumétrico**, consiste en un botellón en vidrio pyrex, el cual tiene una escala de medida en kilos que permite leer la cantidad total de leche que ha producido cada vaca, este sistema es bastante confiable, sin embargo, afecta la calidad del lavado al disminuir la velocidad de las soluciones de lavado antes de que entren a las líneas de conducción de leche.

El último de los sistemas de medición de leche son los **Medidores Electrónicos**, los cuales no afectan la estabilidad del vacío de ordeño ni la calidad del lavado, porque no generan restricción de flujo. Además su desarrollo tecnológico asegura una exactitud de medida de hasta un 99% de efectividad, y si es acoplado a un sistema de manejo de hato, permite registrar una variedad de información para poder tomar decisiones sobre un animal en particular; por ejemplo, la cantidad de cuidos suministrada con base en la producción, la selección de los animales a un grupo de vacas que tengan parámetros de producción diferentes, la detección de mastitis por conductividad, células somáticas y porcentaje de grasa de la leche, entre otras funciones.



c. Programas de manejo de hato: Estos programas de manejo de hato facilitan muchísimo las funciones administrativas, ya que con ayuda de los sistemas de identificación automática y de medición de leche es posible generar, en forma audible o impresa, cambios en el comportamiento promedio de los animales; apoyan las tareas del veterinario, registran y actualizan los bancos de datos de los animales con todos los datos fundamentales, entre otros beneficios.

4. Rutinas de Ordeño

Los parámetros de calidad de leche regulados en la economía mundial y la posibilidad de la exportación de leche exige una eficiencia por parte del ganadero, ya que el precio de compra de la leche a los productores debe ser comparable con los precios de otros países exportadores. La calidad higiénica y físico-química de nuestra materia prima debe ser óptima para lograr un producto final competitivo en los mercados internacionales. Uno de los pasos más importantes en la conservación de la calidad de leche es la rutina de ordeño, la cual se debe realizar siempre de la misma manera: Utilizando una rutina de ordeño adecuada se busca explotar al máximo el efecto de la Oxitocina para producir la bajada de la leche. Esta hormona se libera al primer estímulo de ordeño, bien sea dado por el ternero o por el operario, siempre y cuando el manejo de la vaca sea suave y sin sobresaltos. El tiempo de acción de la Oxitocina en el animal tiene una duración muy corta y, una vez comenzado el estímulo, debe procederse a un ordeño rápido y completo de la vaca, sin ningún tipo de interrupciones. Aquí presentamos una de las rutinas más usadas comúnmente y sugeridas por el National Mastitis Council, Inc. (NMC) de los Estados Unidos.

Despunte: Consiste en sacar los primeros cuatro chorros de leche de cada cuarto, utilizando un jarro de fondo oscuro donde pueda identificar fácilmente cualquier alteración de la leche. El despunte ayuda a: Estimular la bajada de la leche, descartar los primeros chorros de leche que están altamente contaminados de microorganismos, identificar anomalías en la leche y detectar casos clínicos de mastitis.

Presellado: Esta práctica permite desinfectar y eliminar algunos microorganismos que se encuentran adheridos a los pezones, se debe sumergir por lo menos $\frac{3}{4}$ partes del pezón en una solución desinfectante aprobada para tal fin y dejar actuar por lo menos de 20 a 30 segundos .

Secado : Se debe secar cada uno de los pezones con toalla o papel desechable, si se utiliza toallas éstas deben ser lavadas y desinfectadas antes de usar y sólo sirve una por vaca . Esto ayuda a la estimulación para la bajada de la leche, retira microorganismos contaminantes y asegura el ordeño de pezones limpios y secos.



Colocación de la unidad de ordeño y ajuste: Se debe colocar la unidad correctamente dentro de los primeros 45 segundos, un minuto después de haber comenzado la estimulación, evite entradas de aire al colocar la pezonera, esto se logra haciendo un ligero movimiento de la pezonera hacia abajo hasta ubicar el pezón; empiece por los cuartos más retirados y una vez estén todas las pezoneras colocadas, direcciona la manguera de acuerdo con la salida de la leche evitando que la unidad gire y estrangule los pezones. Terminado el flujo de leche haga un ajuste de la unidad de ordeño con el soporte de la manguera si se tiene, o con la mano haciendo una presión suave, hacia delante pero no hacia abajo, esto ayudará a desocupar mejor los cuartos traseros.

Retiro de la unidad de ordeño: Si no se tiene retirador automático, retire la unidad de ordeño cortando el vacío con la llave manual y deje que la unidad descuelgue libremente, evite el sobre ordeño a toda costa.

Sellado de los pezones: Selle los pezones sumergiéndolos en una solución aprobada para el sellado de los pezones, utilice productos de marca reconocida y evaluados por protocolo, esto garantiza que han sido aprobados por entidades reguladoras y probados en campo. Cubra la **totalidad** de los pezones y asegúrese que la vaca permanezca de pie por lo menos una hora después del ordeño.

Todos estos pasos son igual de importantes en la conservación de la calidad de la leche y la sanidad animal, olvidar alguno de ellos le generará menores ingresos por calidad de leche y mayores gastos en veterinario.

5. Condiciones Necesarias para Llevar a cabo una Buena Rutina de Ordeño

- Proporcione un ambiente confortable, iluminado, seco y limpio a los operarios y a las vacas.
- Mantenga una actitud positiva y atenta de los operarios.
- Haga operarios altamente preparados y entrenados por personal idóneo.
- Utilice productos y repuestos adecuados.
- No mezcle o diluya los selladores sin previa recomendación del fabricante.
- Haga mantenimiento preventivo y periódico de su equipo de ordeño.
- Mantenga siempre capacitado al operario sobre las rutinas de ordeño.

6. Rutinas de Lavado

Desleche: Tan pronto termine el ordeño efectúe un desleche. Éste se realiza utilizando agua tibia a una temperatura entre 32°C y 38°C, no la recircule y deje drenar bien.



Esta operación logrará retirar la mayor cantidad de proteína y de minerales de la leche que se puedan adherir a la tubería. Si la temperatura es menor, es posible que lo que se haga es pegar la grasa y si por el contrario la temperatura es muy alta lo que se va es a cocinar la proteína, esto hará que se requiera mayor cantidad de detergente y de ácido en el lavado del equipo.

Lavado alcalino: El lavado alcalino debe hacerse con una solución alcalino – clorada, que al inicio del ciclo debe tener una temperatura de 70°C, debe recircular por mínimo 10 minutos. Si al finalizar el lavado, la temperatura de la solución es menor de 40°C es preferible reducir el tiempo del ciclo unos minutos menos y así evitar que la grasa se pegue nuevamente a la tubería y facilite con el tiempo la formación de piedra de leche. Se debe dejar drenar bien.

Enjuague ácido: Una vez se ha terminado el lavado alcalino y las tuberías han sido drenadas totalmente, haga un enjuague ácido, no lavado ácido, recircule una solución ácida a temperatura de agua fría por 5 minutos y drene bien el sistema. Esto ayudará a que la superficie quede en un ambiente ácido evitando que haya un crecimiento bacteriano.

Predesinfección: 20 ó 30 minutos antes del siguiente ordeño efectúe una desinfección con una solución clorada, en agua a temperatura fría. Esta desinfección hará que todas las superficies que van a entrar en contacto con la leche estén libres de bacterias.

7. Condiciones Necesarias para Realizar un Buen Lavado

- Calidad del agua. Requisitos de Lavado.
- Tiempo.
- Temperatura.
- Detergente, balance químico.
- Volumen.
- Velocidad.
- Drenaje.

