

La máquina de ordeño

El ordeño mecánico en caprino ha presentado un fuerte auge en los últimos años, y esta creciente implantación ha hecho que se realicen importantes mejoras en las condiciones y la eficacia del ordeño mecánico en esta especie. En este sentido, se han realizado importantes cambios en el diseño de las salas con el fin de mejorar las condiciones de ordeño para el operario y aumentar el rendimiento horario, se han realizado numerosos estudios con el objetivo de adaptar mejor los parámetros de ordeño a cada raza, se han mejorado los componentes de las máquinas y se han introducido diferentes automatismos y equipos electrónicos con el fin de aumentar los rendimientos y realizar la gestión integral de la explotación.



En estos momentos, existe una clara tendencia a introducir diferentes equipos automáticos que permitan aumentar los rendimientos horarios en el ordeño, detectar problemas sanitarios en la ubre, realizar la gestión integral de la explotación, y en definitiva, que ayuden a mejorar la condición de vida de los ganaderos y a reducir la necesidad de mano de obra. Con éste objetivo, se han automatizado diferentes componentes de la sala de ordeño (amarres, puertas de entrada y de salida, etc.) y se han introducido otros nuevos (identificación electrónica, medidores electrónicos, retiradores automáticos de los juegos de ordeño, etc.). Asimismo, los componentes tradicionales de la máquina (bombas y reguladores de vacío, pulsadores, juegos de ordeño, etc.) se han ido mejorando con nuevos modelos y se ha mejorado el diseño y los materiales de fabricación de los ya existentes.

Bomba de vacío

La bomba de vacío es la máquina encargada de generar el vacío necesario para extraer la leche de la ubre y arrastrarla hasta la unidad final (receptor), además de permitir el funcionamiento de otros componentes (pulsadores) y de accionar algunos automatismos de la sala, como los retiradores. Las bombas de vacío han evolucionado en su diseño para permitir hoy en día un vacío sin fluctuaciones y un ordeño rápido sin provocar daños en la ubre del animal. Así, hoy en día existen bombas rotativas o de paletas, bombas de anillo de agua y bombas de alvéolos.

Las bombas rotativas o de paletas están formadas por una carcasa dentro de la cual se encuentra un rotor giratorio multicelular que lleva acopladas las paletas. El rotor se encuentra colocado excéntricamente en la carcasa de la bomba y las paletas de separación, colocadas de forma tangencial y móvil en el rotor, son las que al girar se encargan de expulsar aire y generar el vacío. Para reducir el rozamiento entre las paletas y la caja, disponen de un sistema de lubricación automático mediante aceite. Estas bombas, gracias a su gran reserva de vacío garantizan la continuidad del proceso de ordeño provocando un vacío estable y favoreciendo el buen estado de las ubres.



Bombas de vacío de paletas instaladas en serie

Las bombas de vacío de anillo líquido, también conocidas como de agua, aprovechan el efecto Venturi para producir vacío. Este tipo de bomba posee la ventaja frente a las rotativas de tener un nivel sonoro menor y de no necesitar aceite para su funcionamiento debido a que

producen el vacío mediante un anillo de agua. Por otro lado, tienen como inconveniente un mayor consumo energético y que en lugares con agua de mala calidad requieren una serie de aditivos y mantenimiento. Además, en regiones frías pueden presentar riesgos de congelación y deben de tomarse ciertas precauciones.

Las bombas de lóbulos, también conocidas como bombas de alvéolos, se componen de una carcasa en cuyo interior hay dos rotores con dos o tres lóbulos que al girar comprimen el aire y lo arrastran hacia el exterior. Estas bombas, que por su gran capacidad de extracción suelen instalarse en grandes salas, se caracterizan por su bajo nivel sonoro y su buen funcionamiento en trabajo continuo. Además, pueden equiparse con un variador de frecuencia, de forma que la potencia de las bombas se adapta en progresión continua a las demandas de vacío de la instalación de ordeño ayudando a reducir los costes en energía. Debido a que este tipo de bombas no requieren aceite para su funcionamiento y al filtro especial de aire que poseen, se reducen también las labores de mantenimiento.

La elección de la bomba más adecuada para una determinada instalación de ordeño requiere el estudio de diferentes factores técnicos y económicos. El caudal nominal de la bomba necesaria en una explotación debe de calcularse en función del número de unidades de ordeño, del tipo de juegos de ordeño, del número de ordeñadores, de las necesidades para el lavado (que en algunos casos son superiores a las de ordeño) y de los automatismos que necesiten vacío para su funcionamiento. Para decidirse por uno u otro modelo, también debe de tenerse en cuenta el coste y el consumo energético.

Un nivel de vacío constante es un requisito indispensable para que el ordeño sea cuidadoso y rentable. Aún con entradas de aire imprevistas, el proceso de ordeño no debe de ser interrumpido gracias a la reserva de vacío que debe de tener la bomba. En los equipos actuales todos los dispositivos eléctricos están conectados en el mando motor, y puede conectarse toda la instalación de ordeño desde el interruptor del programador de lavado. Además, el mando motor cuenta con un contador de horas de servicio que permite establecer exactamente cuando debe realizarse el próximo mantenimiento.

Regulador de vacío

La función del regulador de vacío en las instalaciones de ordeño es la de mantener un nivel de vacío constante. Antiguamente los reguladores más utilizados eran los de contrapesos y los de muelle, pero hoy en día se han sustituido por los reguladores accionados a distancia o "servo-reguladores", que son mucho más precisos y tienen una alta velocidad de reacción manteniendo constante el nivel de vacío incluso cuando las exigencias de vacío varían. En definitiva, se trata de uno o varios elementos que detectan el vacío existente en la instalación en un momento dado para, en función de su nivel, permitir el paso de una determinada cantidad de aire libre que permita mantener constante el vacío de trabajo deseado.

El funcionamiento de un regulador viene determinado por su "Curva Característica", que nos indica su sensibilidad para un determinado nivel de vacío de trabajo. Esta es una particularidad del regulador que le permite admitir grandes cantidades de aire libre sin variar, apreciablemente, el vacío de la instalación.



Regulador de vacío

Además, a estas válvulas reguladoras de vacío se les puede agregar un accesorio que permite aumentar el vacío a un nivel superior durante el lavado, es decir, que el vacío de lavado se eleva automáticamente 10 kPa. Al lavar la instalación con mayor nivel de vacío, el agua alcanza más velocidad dentro de las tuberías produciendo mayores turbulencias y consiguiendo un mejor efecto de lavado. Un mejor lavado garantiza la higiene óptima de la máquina, que repercute en baja bacteriología de la leche y en menores costes operativos.

Receptor y extractor de leche

El receptor, también conocido como unidad final es un recipiente sometido a vacío que está conectado a la tubería que transporta la leche procedente de las unidades de ordeño y del que sale una tubería que la transporta hasta el tanque, con la ayuda de un extractor (bomba de leche).

Su capacidad es variable y los materiales de fabricación utilizados son el vidrio y el acero inoxidable. El receptor está conectado por la parte superior al depósito sanitario y por la parte inferior a un extractor o bomba de impulsión que transporta la leche hasta el tanque de refrigeración. Es importante tener en cuenta que a medida que se aumenta el volumen del receptor se debe incrementar la capacidad del depósito sanitario y la potencia de la bomba de leche. Tanto el receptor como el sanitario disponen de sistemas que permiten su limpieza interior de forma automatizada al mismo tiempo que el resto de la instalación de ordeño.



Receptor y extractor de leche o Unidad Final.

Pulsador

El pulsador realiza la transición entre vacío y presión atmosférica en la cámara de pulsación de la pezonera, permitiendo con ello la alternancia de succión y masaje en el pezón. Antiguamente se instalaban pulsadores neu-



Pulsador electrónico

máticos que utilizaban el vacío para su funcionamiento; estos pulsadores trabajan de forma independiente y presentan el inconveniente de que los parámetros de pulsación programados no se pueden variar. Esta desventaja fue resuelta con la aparición de los pulsadores electrónicos. Hoy en día se comercializan diversos tipos de pulsadores electrónicos, y dependiendo del tipo de pulsador y de las características de la instalación éstos pueden trabajar de forma independiente o comandados por una caja central. Los pulsadores se suelen programar para que trabajen en cascada, de forma que exista entre ellos un ligero retardo en los ciclos de apertura y cierre con el fin de que las necesidades de vacío para su funcionamiento se repartan en el tiempo y no existan fluctuaciones de vacío. En las explotaciones modernas que cuentan con programa informático, los ajustes de los pulsadores pueden hacerse de forma individual desde el ordenador en el que se encuentra instalado el programa de gestión integral del rebaño.

Juegos de ordeño

El juego de ordeño es el conjunto que comprende las pezoneras (copa y manguito), el colector (si existe) y los tubos cortos de leche y de pulsación, ya que algunos de los nuevos juegos de ordeño no incluyen colector.

La elección del juego de ordeño adecuado para una explotación es sumamente importante, ya que del tipo de juego de ordeño elegido va a depender la capacidad de evacuación de leche (formación de tapones de leche), y la posibilidad de crear entradas bruscas de aire por las pezoneras (impactos cruzados, caídas o deslizamientos de pezoneras, etc.). Estas posibles perturbaciones au-



Juego de ordeño

mentan el riesgo de que se produzcan flujos inversos y/o impactos sobre el pezón, provocándole micro-heridas y favoreciendo las infecciones intramamarias.

Las características del manguito (diámetro de embocadura, flexibilidad del labio, diámetro, dureza y longitud del cuerpo, etc.) van a influir tanto sobre la estabilidad de la pezonera mientras se ordeña como sobre el estado sanitario del pezón. Se ha de tener en cuenta el diámetro de embocadura y del cuerpo del manguito así como la longitud del mismo. En el ganado ovino y caprino suele existir una elevada variabilidad en el tamaño de los pezones, por lo que se ha de tener en cuenta la raza del animal en el momento de la elección del juego de ordeño. Del mismo modo, la dureza del cuerpo del manguito también va a influir sobre la carga compresiva que se aplica sobre el pezón. Aunque algunos estudios indican que el uso de manguitos excesivamente blandos eleva la incidencia de mamitis, si por el contrario éstos son muy duros, también pueden producirse lesiones en el extremo y en el propio canal del pezón.

Los juegos de ordeño también han evolucionado en cuanto a su material de fabricación y al diseño de sus componentes. En la actualidad se utilizan materiales más flexibles como la silicona, que al favorecer una mejor adherencia al pezón minimizan los efectos perjudiciales producidos por el trepado de las pezoneras. Al mismo tiempo, se ha mejorado el diseño de la embocadura: mayor diámetro, longitud y flexibilidad del labio. Las copas y los colectores han pasado, también, a fabricarse con materiales plásticos. Así, al reducir el peso de la unidad de ordeño, se ha conseguido reducir el nivel de vacío bajo el pezón, favoreciendo un mejor estado sanitario de la glándula mamaria.

El colector es el elemento que conecta los tubos largos con los cortos de leche y de pulsación. En los últimos años se ha tendido a montar colectores de mayor volumen y con entrada de aire, con el objetivo de facilitar la evacuación de la leche y disminuir las fluctuaciones cíclicas de vacío a nivel del pezón y, por tanto, la frecuencia de los llamados "flujos cruzados". Del mismo modo, se han realizado modificaciones en su diseño para adap-



Colector

tarlos a diferentes sistemas de ordeño y se han mejorado los mecanismos de apertura y cierre de vacío.

Ya desde hace unos años, se viene utilizando en numerosas explotaciones de cabras juegos de ordeño sin colector con válvulas automáticas de vacío que cortan el vacío cuando estos se caen o el animal los tira al mover las patas. Este mecanismo permite reducir las entradas bruscas de aire por las pezoneras, que favorecen la aparición de flujos inversos y/o impactos sobre el pezón. La instalación de este tipo de juegos permite reducir la reserva real y el caudal nominal de la bomba de vacío. En los sistemas más evolucionados de juegos de ordeño con válvula automática de vacío, éstas válvulas se encuentran integradas en la parte inferior de las pezoneras abriendo automáticamente el vacío al colocarlas y cerrándolo al retirarlas o desprenderse. Estas pezoneras están dotadas de orificios de entrada de aire para facilitar la evacuación de la leche y un dispositivo que permite cortar el vacío antes de la retirada manual de las pezoneras. Además, la mayoría de estos juegos de ordeño funcionan sin necesidad de colector, permitiendo un mejor posicionamiento. Otras ventajas de estos juegos de ordeño son la considerable reducción en el tiempo de ordeño, la simplificación del ordeño de cabras con un único pezón útil y la posibilidad de ordeñar con menor vacío en la instalación.



Top-flow (válvula automática)

Otro aspecto discutible, es si resulta necesario instalar un colector en el juego de ordeño para contribuir a la evacuación de la leche, o bien puede ser sustituido por una simple pieza en "Y". Parece necesario colocar un colector en el juego de ordeño cuando la conducción de leche es de línea alta, pero en línea baja existe la opinión generalizada y acertada de que puede ser eliminado sin ningún problema, especialmente si existen orificios para la entrada de aire por la base de las pezoneras.

Medidores de leche

En ganado caprino tradicionalmente se han utilizado medidores de leche volumétricos (recipientes transparentes graduados). Uno de los problemas que presentan

estos medidores es que si son fijos ocupan bastante espacio en el foso, y si se utilizan exclusivamente para el control lechero su transporte, montaje y desmontaje representan una pesada tarea. Además, las mediciones obtenidas con estos medidores dependen del grado de verticalidad conseguido en su montaje y de la apreciación personal de quien observa la medición.



Pulsador mas medidor mas toma de muestras

Otro tipo de medidores de aplicación más reciente son los medidores electrónicos. Estos medidores constan de un vaso medidor que obtiene la cantidad de leche obtenida a lo largo del ordeño y envía la información a un mando o caja de control donde es procesada. La información obtenida (producción de leche, conductividad eléctrica, tiempo de ordeño, flujo máximo, mínimo, etc.) puede ser mostrada en la pantalla del mando de control y a la vez ser guardada en la base de datos del ordenador para la gestión de la explotación (eliminar cabras poco productivas, detectar problemas mamitis, obtener gráficas de producción, etc.).

Tanto los medidores volumétricos como los electrónicos disponen de dispositivos adecuados para la toma de muestras en los controles lecheros.



Cuadro de mandos

Retirador automático de pezoneras.

Los retiradores son dispositivos que en función del caudal y/ o del tiempo cortan de manera automática el vacío en el juego de ordeño y lo retiran. Su implantación ha permitido aumentar los rendimientos horarios en las salas de ordeño al permitir que un operario pueda atender un mayor número de unidades de ordeño sin que se produzca sobreordeño en los animales. El sistema de retirada de pezoneras más utilizado es el cilindro retirador, que utiliza el propio vacío de la instalación para su funcionamiento.

En pequeños rumiantes los retiradores se suelen programar por flujo, por tiempo o por una combinación de ambos. La combinación de flujo y tiempo es la más utilizada, sobre todo en caprino, de manera que se programan para que el corte se realice una vez transcurridos unos segundos (5-15 seg.) después de alcanzar un umbral mínimo de flujo de leche estipulado, que suele estar comprendido entre 50 y 150 g/ min. Con los sistemas de retirada automática actuales, todos éstos parámetros pueden modificarse y ajustarse según se desee, además se dispone de otras opciones como la posibilidad de retirada manual en un animal determinado, la retirada automática por tiempo (aunque no muy recomendable), etc.



Intalación con medidores electrónicos y retirada automática.

Detección automática de mamitis.

Dado que los métodos de detección de mamitis directos (análisis bacteriológico) o indirectos, basados en el aumento celular (recuento de células somáticas y California Mastitis Test) presentan el inconveniente de tener que desarrollarse a nivel de laboratorio y en ocasiones las detecciones son tardías, en los últimos años se ha desarrollado la medición de la conductividad eléctrica. Se trata de un método de ayuda que permite un diagnóstico rápido, económico y suficientemente fiable que puede automatizarse en la máquina de ordeño en la propia explotación.

En ganado caprino se ha observado por distintos autores que la conductividad eléctrica tiende a aumentar a lo lar-

go de la lactación. Además, conviene dejar claro que la existencia de mamitis siempre provoca un cambio en la conductividad en la leche, pero que no siempre una variación de la conductividad corresponde a la existencia de mamitis.

Limpieza automática de la máquina.

Para obtener una leche de alta calidad bacteriológica es imprescindible mantener la instalación de ordeño en perfectas condiciones de limpieza e higiene. El proceso de limpieza debe realizarse siempre después de cada ordeño, y debe llevarse a cabo respetando las temperaturas del agua, los tiempos, las concentraciones de producto recomendadas por el fabricante y la alternancia entre productos detergentes.

Por ello, es recomendable utilizar lavadoras automáticas que permitan realizar un proceso de lavado eficaz y fiable, para que el ganadero pueda despreocuparse de las tareas de la rutina de limpieza. Dependiendo del tipo de lavadora y del grado de automatización, estas máquinas ofrecen además una serie de opciones: carga automática de detergente, fuente calefactora propia, temporizador electrónico, supervisión de la temperatura de retorno, sistemas de reutilizado y separación de aguas, etc.

Además de los componentes tradicionales de la sala de ordeño, existen otros componentes que permiten mejorar el proceso de limpieza, como el sistema de lavado del receptor y del sanitario, el aumento del nivel de vacío durante el lavado (2º nivel de vacío) o los inyectores de aire en las conducciones de leche de gran diámetro para provocar la aparición de turbulencias.

Recogida automática de información en salas de ordeño.

Las explotaciones caprinas modernas en las que se desea automatizar la mayoría de los procesos y tener un control exhaustivo de los animales deben de optar por los equipos automáticos y por los sistemas de identificación electrónica. La identificación individual de los animales facilita la recogida automática de datos (producción de leche, conductividad eléctrica de la leche, etc.) y su posterior tratamiento mediante un programa informático específico que permite la gestión integral de la explotación.

Generalmente para la identificación electrónica de cabras se usan los emisores de radiofrecuencia conocidos comúnmente como *transponder*. Los emisores pueden estar colocados en un crotal de plástico que se coloca en la oreja del animal o dentro de un bolo ruminal de porcelana que se coloca en el rumen.

La información contenida en los *transponder* es captada por un emisor-receptor o antena que suele estar colocado en la entrada de la sala de ordeño. De este modo, al entrar al ordeño cada animal es identificado y la información de ese ordeño pasa automáticamente al programa informático de gestión. Además de la información obtenida en cada ordeño, se pueden introducir otro tipo de infor-



Antena para identificar electrónicamente los animales y la recogida de datos.

maciones como datos reproductivos (fecha de inseminación, partos, etc.), de manejo (fecha de secado, cambio de lote, etc.) o de gestión (genealogía, reposición, consumo de pienso, etc.).

Un paso más en la gestión del rebaño y en el empleo de la información obtenida mediante la identificación electrónica es la colocación de una puerta de selección a la salida de la sala de ordeño. Se trata de una puerta colocada al final de una manga de manejo que permite la separación de los animales en diferentes grupos. Esta aplicación es una herramienta muy útil ya que permite separar a un animal o a un grupo de animales tanto desde la sala de ordeño como desde el ordenador, resultando de gran ayuda para separar animales que requieren tratamientos especiales (mamitis, puesta o retirada de esponjas, desvieje, secado, etc.) y para el manejo diario en la explotación.

WestfaliaSurge Ibérica S.L.
Avda. San Julian 147-157
Poligono Ind. del Congost
08400 - Granollers
España