

La máquina y las instalaciones de ordeño en el ganado vacuno lechero

Sergio Sáenz López. Román Serra Sánchez
U.D. Producción Animales - E.T.S.I.A.

El ordeño mecánico es un elemento fundamental hoy en día en una explotación de vacuno lechero. La especialización de este tipo de ganado, el mayor tamaño de las explotaciones y la escasez de la mano de obra han motivado la utilización sin reservas de la máquina de ordeño.

Cada día es más importante el tema de la calidad de la leche, buscándose vacas más sanas y con unas condiciones higiénicas correctas. Para ello se han de conseguir unos alojamientos idóneos, un manejo adecuado y unos tratamientos controlados cuidándose además, el ordeño a máquina y su rutina, el almacenamiento en tanques y una manipulación que evite la adulteración de la leche.

El mercado, cada vez más competitivo, exige la reducción de los costes de producción sin olvidar la relación calidad coste. La máquina de ordeño juega aquí un papel fundamental para conseguir este objetivo.

Esto implica elevadas inversiones, que nos obligarán a buscar la mayor eficacia en la operación de ordeño.

Todo lo anterior nos obliga a cuidar los siguientes aspectos:

- Tecnología de la máquina de ordeño.
- Proyecto de la instalación adecuado a las necesidades.
- Uso y mantenimiento correctos.

El futuro seguramente nos deparará importantes avances. Tal es el caso del ordeño automático mediante el robot de ordeño (en fase de estudio avanzado) que nos permitirá obtener una mejor condición sanitaria de la ubre y una mayor explotación del potencial genético de la vaca.

HISTORIA DE LA MAQUINA DE ORDEÑO

Hace 160 años surgieron por primera vez las ideas relacionadas con el ordeño de vacas por medio de máqui-

nas con el objeto de reemplazar la vieja práctica de siglos del ordeño manual.

Podríamos distinguir tres etapas en el desarrollo de la maquinaria y las instalaciones de ordeño:

Una primera hasta 1903 que comprende la investigación de los principios, desde el ordeño por gravedad y presión intramamaria (Blurton, 1836), el vacío continuo (Calvin, 1860), los «lactators» (1978) y la máquina de Murchland con vacío continuo central (1889), hasta culminar con la pezonera de cámara doble a pulsación.

La segunda hasta 1920 donde los protagonistas de las diferentes alternativas batallaron para obtener la supremacía en la cual se perfilan los adecuados niveles de vacío (límite inferior de 41 Kpa en base a la necesidad de un ordeño rápido y completo; límite superior de 68 Kpa influenciado por la capacidad de la bomba de vacío, fuerza motriz y posibles efectos perjudiciales) y razonables tasas de pulsación (entre 40 y 60 pulsaciones por minuto orientadas por la velocidad a la cual un ternero mama o la frecuencia de latidos del corazón de una vaca).

Finalmente, una tercera etapa desde 1920 hasta la actualidad en la que se desarrollan los diferentes tipos de instalaciones con máquinas de ordeño a partir de los principios del ordeño mecánico cuyo objetivo principal era el mejoramiento de la eficacia en la utilización de la mano de obra, apareciendo los pulsadores eléctricos (De Laval en USA, 1929 y Alfa Laval en GB, 1930) que resuelven el problema de la atenuación de la pulsación, los distintos diseños de salas de ordeño (Gane, 1910; salas en tándem, década de los 30; salas en espina de pescado, rotativas, etc., tras la Segunda Guerra Mundial), las diversas teorías sobre principios técnicos del ordeño, funcionamiento de la pezonera, relación entre máquina de ordeño y enfermedades de la ubre, etc.

PRINCIPIOS DEL ORDEÑO MECANICO

El ordeño mecánico debe lograr un vaciado rápido, completo e higiénico de la ubre. Este aspecto junto a otros que vienen impuestos por las bases fisiológicas que regulan la secreción y la eyección de la leche determinan las características que debe reunir una máquina de ordeño.

A pesar de la gran capacidad de adaptación del animal, hemos de conseguir la máxima homogeneidad y persistencia de los parámetros de ordeño (nivel de vacío, frecuencia y relación de pulsación, etc.) y de la forma de hacerlo (hora, lugar, personal, rutina de ordeño, etc.).

El gran inconveniente de la máquina de ordeño es su falta de sensibilidad pues actúa del mismo modo frente a cualquier animal; de aquí la importancia de aspectos tales como la selección de la vaca para el ordeño mecánico, que permita atenuar las diferencias individuales; la división del rebaño en lotes con la máxima homogeneidad posible y los desconectores automáticos de pezoneras que evitan sobreordeños.

El principio del ordeño mecánico se basa en la simulación de la acción absorbente que las crías ejercen al mamar, es decir, una succión o vacío intermitente acompañada de un masaje del pezón, que queda entre la lengua y el paladar.

La pezonera de la máquina de ordeño consigue este efecto gracias a su peculiar diseño (foto 1). Consiste en una copa rígida que lleva en su interior un manguito de ordeño de material flexible (normalmente caucho sintético) que rodea al pezón. Entre copa y manguito queda la llamada «cámara de pulsación», en la que intermitentemente aplicamos una presión de 100 Kpa (condiciones a nivel del mar) y un vacío de 50 Kpa mediante un sistema mecánico (pulsador).

Cuando tanto en el interior del manguito como en la cámara de pulsación hay vacío (50 Kpa) las paredes del manguito están tensas y se produce la extracción de la leche. Esta fase se denomina «fase de ordeño».

Cuando en el interior del manguito hay vacío (50 Kpa) y en la cámara de pulsación hay presión atmosférica (100 Kpa), las paredes del manguito se colapsan, dan masaje al pezón y la leche no es extraída. Esta fase se denomina «fase de masaje».



Foto 1. Máquina de ordeño en funcionamiento.

COMPONENTES DE LA MAQUINA DE ORDEÑO

Independientemente del tipo de ordeñadora de que se trate, debe poseer un sistema de vacío dinámico con regulación que necesita para su funcionamiento una bomba de vacío, un regulador y un sistema de pulsación.

Para ilustrar uno a uno los componentes de la máquina de ordeño, nos basaremos en la descripción de los elementos de una típica ordeñadora con conducción de leche.

1. Grupo o juego de ordeño

1.1 Juego de pezoneras

Es el conjunto que comprende las pezoneras y el colector (dispositivo en el que se reúnen las pezoneras para formar un juego de pezoneras y que las conecta al tubo largo de la leche o en su caso a un recipiente portátil y al tubo largo de pulsación).

1.2 Tubo corto de la leche

Es el tubo que conecta el interior del manguito de ordeño con la boquilla de leche del colector.

1.3 Tubo corto de pulsación

Es el tubo que conecta la cámara de pulsación con la boquilla de aire del colector.

1.4 Toma de aire

Orificio de admisión de aire en el juego de pezoneras.

1.5 Tubo largo de leche

Tubo que conecta el colector con un recipiente de leche o un conducto de leche.

1.6 Tubo largo de pulsación

Tubo que conecta el colector con el pulsador.

2. Sistema de vacío

2.1 Bomba de vacío

Bomba de extracción de aire que produce el vacío en la instalación de ordeño.

La altura topográfica del lugar de trabajo influye en el rendimiento (caudal de aire útil) de la bomba de vacío; disminuyendo éste a medida que aumenta aquélla. Por ello en las máquinas de ordeño que funcionan a altitudes superiores al nivel del mar, debe ser instalada una bomba de vacío capaz de compensar la disminución de caudal y el aumento del consumo de aire debido a la menor presión atmosférica.

Por otra parte, el nivel de vacío de trabajo también tiene su influencia en el rendimiento, de tal forma que cuanto menor es éste, mayor es el caudal útil de la bomba.

El caudal de la bomba de vacío se define como el volumen de aire que desplaza la bomba cuando ha alcanzado su temperatura de funcionamiento, medido a la entrada de la bomba, a una velocidad de rotación y a un nivel de vacío determinados.

Asimismo podemos definir la reserva real o efectiva como el caudal de reserva de la bomba medido admitiendo aire en un punto cercano al regulador hasta bajar el nivel de vacío 2 Kpa por debajo de la lectura obtenida con todas las unidades de ordeño (con los manguitos de ordeño taponados) y los accesorios (a excepción del regulador de vacío) en funcionamiento.

Cuadro I

Bomba de vacío		Instalaciones	
Necesidades de aire libre		Máquina con cubo o directo a cántara	Máquina con conducción, con depósito medidor o con conducción independiente
Caudal	hasta 10 u.d.	50+60 n ₁	150+60n ₁
mínimo l/min.	más de 10 u.d.	650+45n ₁	750+45n ₁
Reserva real	hasta 10 u.d.	40+25 ₁	100+25n ₁
mínima l/min.	más de 10 u.d.	290+10n ₁	350+10n ₁

Las necesidades de caudal y de reserva real para ordeño y limpieza se determinan según las siguientes fórmulas: (cuadro I).

Siendo n_1 el número de unidades de ordeño hasta 10 unidades y n_2 el número de unidades de ordeño que excedan de 10.

A estas necesidades de caudal y reserva real mínimos hay que añadir el consumo de aire de todos los equipos auxiliares y accesorios cuando no exista un sistema de vacío independiente. Para ello, el fabricante deberá informar sobre el consumo de aire de cada componente en 1/min.

Hay que tener en cuenta el número de componentes que puedan funcionar a la vez.

Las variaciones de la presión atmosférica ambiental tienen menor importancia y no suponen cambios en el rendimiento superiores a 2%.

Debido a fenómenos de calentamiento y características constructivas de la bomba, su eficiencia (diferencia entre el rendimiento teórico esperado y el conseguido) suele estar comprendida normalmente entre el 85 y el 95%.

2.2 Conducción de aire (vacío de ordeño)

Tubería que forma parte de la instalación fija y que transporta solamente aire durante el ordeño. Esta tubería puede también formar parte del circuito de limpieza.

2.3 Conducción de aire (pulsadores)

Es una tubería que conduce solamente aire y forma parte del sistema de pulsación. Las conducciones de aire juegan un papel fundamental en la máquina de ordeño, ya que de sus características constructivas depende la conservación del nivel de vacío en la instalación.

El nivel de vacío desciende a medida que nos alejamos de la bomba. Esta diferencia de niveles de vacío se denomina «caída de vacío» y es directamente proporcional al caudal de aire que pasa por la instalación y a la longitud de la misma, e inversamente pro-



Foto 2. Máquina de ordeño tipo olla.

porcional al diámetro de la conducción.

Grandes caudales y conducciones largas, así como diámetros pequeños provocan mayores caídas de vacío. Lo mismo ocurre con codos de radio pequeño, pues éstos presentan un alto grado de fricción.

2.4 Calderín de vacío (interceptor)

Recipiente situado en la conducción principal de aire inmediatamente a continuación de la bomba de vacío para impedir que líquidos o cuerpos extraños puedan pasar a la bomba.

2.5 Vacuómetro (indicador de vacío)

Instrumento que mide el nivel de vacío en la máquina de ordeño

2.6 Regulador

Válvula automática concebida para mantener un nivel de vacío constante. Este dispositivo consiste en un orificio abierto a la presión atmosférica en el que se ajusta una válvula con un peso o muelle que permite cerrar o abrir la entrada de aire. El regulador está conectado directamente a la conducción principal de aire.

Hay reguladores que permiten ajustar el nivel de vacío quitando o añadiendo peso. Durante el funcionamiento, la válvula del regulador está ajustándose constantemente para admitir el aire necesario para mantener el nivel de vacío en cualquier circunstancia, tolerándose una variación de 2 Kpa del nivel de vacío, de tal manera que a 48 Kpa la válvula debe estar completamente cerrada y a 52 Kpa completamente abierta y entrando un caudal máximo de aire llamado «capacidad» del regulador.

2.7 Depósito sanitario

Recipiente colocado entre los sistemas de leche y de vacío para evitar las contaminaciones por paso de líquido de un sistema a otro.

3. Sistema de leche

3.1 Conducción de leche

Tubería que transporta leche y aire durante el ordeño y que tiene la doble misión de llevar la leche al depósito receptor y de proporcionar el vacío para el ordeño.

3.2 Conducción para evacuación de leche

Tubería que transporta la leche, a presión superior a la atmosférica, desde la bomba de leche hasta un recipiente de almacenamiento.

3.3 Receptor

Depósito que recoge la leche de una o varias conducciones y alimenta al extractor de leche, a la bomba de leche o a un recipiente de recogida de leche bajo vacío.

3.4 Extractor de leche

Dispositivo que extrae la leche de los circuitos de vacío y los descarga a la presión atmosférica.

3.5 Bomba de leche

Dispositivo que impulsa la leche desde el sistema de vacío.

Harmony

LA NUEVA UNIDAD DE ORDEÑO DE ALFA LAVAL



- El mejor trato a las ubres de sus vacas.
- Ordeño más rápido. Mejor apurado.
- Ligera. Fácil de manejar y colocar

Si desea más información sin compromiso, remita este cupón a:
ALFA LAVAL AGRI, SA, Apartado 31015, 28034 MADRID

Nombre Dirección CP
Localidad Provincia Telf.
Nº De unidades de ordeño en su explotación ALFA LAVAL Otras Marcas

4. Sistema de pulsación

4.1 Pulsación

Movimiento cíclico de apertura y cierre del manguito con el fin de producir cambios cíclicos de presión atmosférica y vacío mediante un dispositivo llamado pulsador, transmitiéndolos a la cámara de pulsación a través del tubo largo de pulsación, distribuidor del colector y tubo corto de pulsación.

En esencia, el proceso se basa en conectar intermitentemente el tubo largo de pulsación con el vacío de la instalación y la presión atmosférica interior, para lo cual el pulsador cuenta con una conexión directa con la conducción de vacío y unos orificios al exterior.

La pulsación puede ser simultánea o alternada. En el primer caso los movimientos cíclicos de todos los manguitos de ordeño de un juego de pezoneras se producen al mismo tiempo. En el segundo caso los movimientos cíclicos de la mitad de los manguitos de ordeño de un juego de pezoneras se alternan con los de la otra mitad.

Un ciclo de pulsación es la secuencia completa de los movimientos del manguito de ordeño. Del análisis de la gráfica de pulsación se pueden definir las siguientes fases:

- Fase de aumento de vacío = $(a/a+b+c+d) \times 100 (\%)$.
- Fase de vacío máximo (o de ordeño) = $(b/a+b+c+d) \times 100 (\%)$.
- Fase de disminución de vacío = $(c/a+b+c+d) \times 100 (\%)$.
- Fase de vacío mínimo (o de no ordeño) = $(d/a+b+c+d) \times 100 (\%)$.

La frecuencia de pulsación es el número de ciclos de pulsación por minuto.

La relación de ordeño es el porcentaje del ciclo durante el cual la leche puede fluir del pezón.

La relación de pulsación es el porcentaje de los tiempos de aumento de vacío y de vacío máximo, referido a la duración del ciclo de pulsación registrado en la cámara de pulsación, es decir: $(a+b/a+b+c+d) \times 100 (\%)$.

4.2 Pulsador

Dispositivo que produce cambios

cíclicos de presión. Los pulsadores pueden ser neumáticos (si se mueven por medio del propio vacío), eléctricos y mecánicos. También pueden ser individuales y con un funcionamiento independiente o tener un generador central de pulsaciones (neumático, eléctrico o mecánico) y luego transmitir esa señal a unos repetidores que hacen de pulsadores.

4.3 Generador de pulsaciones

Dispositivo que acciona los pulsadores; puede accionar un solo pulsador (pulsador autónomo) o estar incorporado a un sistema que acciona varios pulsadores.

TIPOS DE MAQUINAS DE ORDEÑO

1. Definiciones

1.1 Máquina de ordeño con cubo (olla)

Máquina de ordeño en la que la leche fluye desde el grupo o juego de ordeño a un recipiente móvil conectado a un sistema de vacío (foto 2).

1.2 Máquina de ordeño directo a cántara

Máquina de ordeño en la que la leche fluye desde el grupo o juego de

ordeño a una cántara utilizada para el trasporte de leche, conectada al sistema de vacío.

1.3 Máquina de ordeño con conducción de leche

Máquina de ordeño en la que la leche fluye desde el grupo o juego de ordeño por una tubería que tiene la doble función de proporcionar el vacío de ordeño y transportar la leche hasta un recipiente.

1.4 Máquina de ordeño con depósito medidor de leche

Máquina de ordeño en la que la leche fluye desde el grupo o juego de ordeño a un dispositivo medidor de leche bajo vacío conectado a la conducción de aire (vacío de ordeño). La leche pasa a continuación, bien por una tubería hasta el depósito receptor, bien a un recipiente de recogida.

1.5 Máquina de ordeño con conducciones independientes de aire y leche

Máquina de ordeño en la que el aire y la leche se separan a partir de las pezoneras y circulan por tuberías independientes a distintos niveles de vacío.

(Nota: se define unidad de ordeño como el conjunto de componentes de una máquina de ordeño que se repiten en una instalación permitiendo el ordeño simultáneo de varios animales).

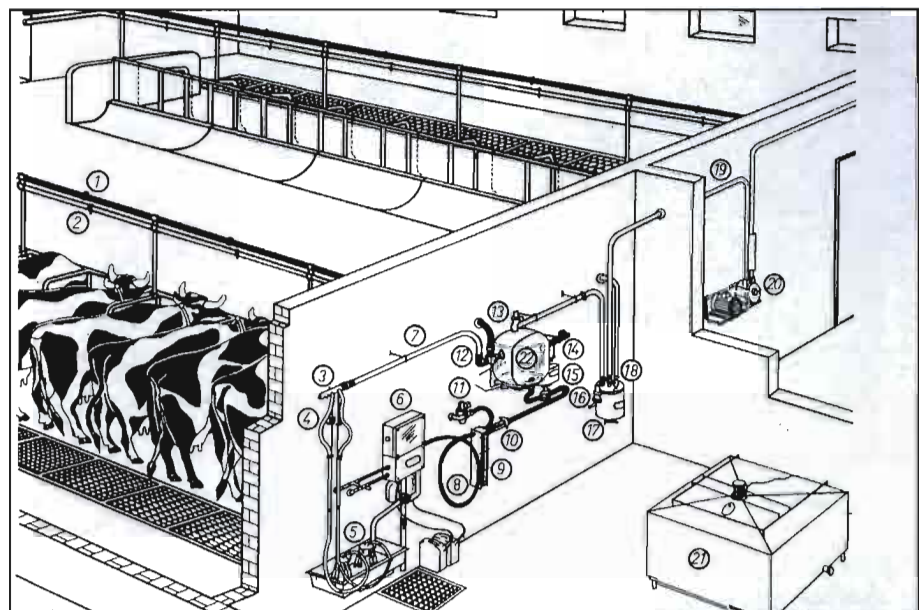


Foto 3. Sistema de ordeño en plaza.

2. Sistemas de ordeño y tipos de máquinas de ordeño que mejor se adaptan a ellos

2.1 Ordeño en plaza

La vaca está fija y es el operario el que se mueve durante el ordeño. Este tipo de ordeño se utiliza en estabulación fija (foto 3).

2.1.1 Sistemas fijos

2.1.1.1 Ordeño con olla o con cántara: es el primer sistema que se desarrolló y se sigue utilizando para rebaños pequeños. En este sistema la leche fluye desde la unidad de ordeño hasta un recipiente móvil (olla o cántara) conectado al sistema de vacío. Se va trasladando el juego de ordeño y el recipiente. En el caso de la olla, una vez llena, se lleva hasta la lechería y se vacía en la cántara de recogida o en el tanque refrigerante de leche. También se puede ordeñar directamente a la cántara utilizada para el transporte.

El grupo motobomba se sitúa generalmente en una pequeña sala de máquinas fuera del establo. A todo lo largo de las plazas va una conducción de aire que lleva un grifo de vacío por cada dos vacas para conectar la olla. Las ventajas de este sistema son:

- Es económico.
- Es el que menos necesidades de vacío tiene.
- Es fácil de manejar.
- Tiene pocos costes de mantenimiento.

Los inconvenientes son:

- Incomodidad para el ordeñador (trabaja agachado).
- La olla tiene que ser trasladada de vaca a vaca.
- Facilidad de contaminación de la leche en el trasiego sufrido hasta el tanque refrigerante.
- El lavado manual de la instalación dificulta la perfecta limpieza y desinfección.
- Se producen tiempos muertos y es un sistema muy lento e incómodo.
- Se obtienen bajos rendimientos.

Esta máquina se debe utilizar con un máximo de cuatro unidades, única-

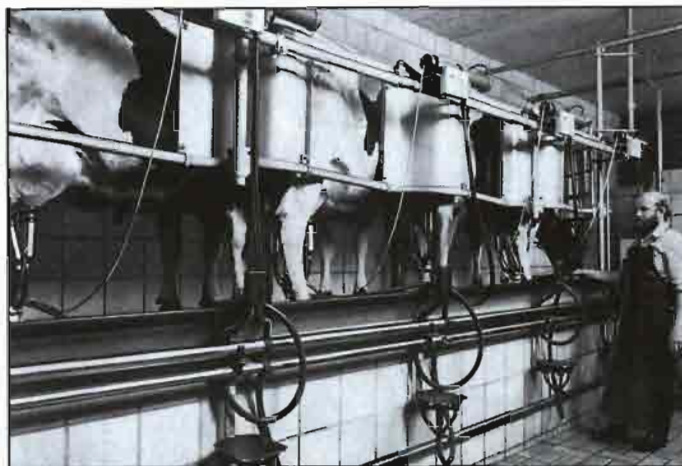


Foto 4. En el ordeño en sala el operario sólo se mueve en una zona limitada, el foso.

mente en explotaciones pequeñas y con poca capacidad de inversión.

2.1.1.2 Ordeño con conducción de leche (sistema RTS): en esta instalación la leche fluye desde la unidad de ordeño hasta una conducción de leche situada a lo largo del establo.

Esta conducción tiene la doble función de proporcionar el vacío necesario para el ordeño y además transportar la leche hasta el receptor de la lechería (sistema RTS, «Round The Shed»).

Es el tipo de ordeño más popular en Centroeuropa donde abundan los rebaños de tipo medio en explotaciones familiares y con estabulaciones trabadas. En estos casos es el sistema más adecuado.

Sus principales ventajas son:

- El lavado puede hacerse por circulación (automático o semiautomático).
- La leche fluye en condiciones higiénicas desde la ubre hasta el tanque refrigerante.
- El ordeño es más cómodo, pues el operario sólo tiene que transportar la unidad de ordeño (que lleva el pulsador incorporado) en vez de la olla.

Los inconvenientes son:

- Sistema caro, debido a la gran longitud de conducción requerida.
- Dificultad de ordeño en los puntos más alejados de la instalación a causa de esa gran longitud (variaciones de vacío).
- Dificultad de montaje (pendiente uniforme descendente hacia el receptor o cierre en anillo) cuando está prevista la circulación de tractores por el pasillo central.

- Se producen tiempos muertos en el traslado de pulsador y pezonera.
- La posición del ordeñador sigue siendo incómoda.
- Rendimiento limitado (un operario maneja como máximo tres o cuatro unidades).

2.1.2 Sistemas móviles

Se mueve el conjunto productor de vacío, las ollas, el juego de pezoneras, etc. Su precio es barato. Sin embargo, se producen desa-

justes orgánicos debidos a los productores de vacío utilizados y a los reguladores que deben ser de muelles y tienen muy poca sensibilidad (los de peso muerto son difíciles de nivelar a causa de la movilidad del sistema).

Por ello no es recomendable su uso.

2.2 Ordeño en sala

La vaca se coloca en el lugar de ordeño y el operario sólo se mueve en una zona limitada (foso de ordeño). Se utiliza en estabulaciones libres y están equipadas con máquinas de ordeño con conducción de leche, con depósito medidor de leche o con conducciones independientes de aire y leche. La sala de ordeño lleva aneja la lechería (donde se sitúa el tanque refrigerante de la leche) y una sala de máquinas (donde está ubicado el grupo motobomba) (foto 4).

Las ventajas de éste sistema son:

- Permite delimitar claramente la zona de ordeño y la lechería del resto de la explotación, con lo que se puede conseguir una mayor higiene y limpieza en la operación de ordeño y conservación de la leche.
- Postura de trabajo cómoda para el ordeñador (situado en el foso de ordeño) que permite realizar rigurosamente las operaciones rutinarias a la ubre.
- Rendimientos elevados (hasta 100 vacas por hombre y hora).
- El ordeño se realiza en unas condiciones higiénicas óptimas.
- Se puede realizar el control de producción de forma sencilla e incluso automatizado por ordenador.

— Si se desea se puede distribuir fácilmente el concentrado durante el ordeño.

Su principal inconveniente es su elevada inversión ya que se debe disponer de un local especial.

LA SALA DE ORDEÑO

La sala de ordeño. Definición. Partes de una sala

La sala de ordeño debe permitir ubicar los equipos de ordeño; además, la sala estará diseñada de forma que permita el paso del ganado a su través (ocupación y desalojo de las plazas de ordeño). Conviene destacar la importancia, en este sentido, de los corrales de apriete (área de espera) y accesos al ordeño.

Estos accesos estarán libres de obstáculos y con una anchura función del tamaño del rebaño (de 2,5 a 4 m).

El área de espera al ordeño puede ser aneja al patio de ejercicio o estar situada bajo la zona cubierta (puede dimensionarse a razón de 1-1,5 m²/cabeza que se ordeña). Si el hato está dividido en lotes, la superficie será la correspondiente al más numeroso. El corral de apriete tendrá forma de embudo a la entrada de la sala de forma que mediante puertas o vallas de apriete, el ganado esté en todo momento condicionado al paso rápido por la sala, aumentando así la eficiencia de la instalación y mano de obra de ordeño.

El foso de ordeño. La plataforma de ordeño

Cualquiera que sea el modelo de sala, el ordeñador queda a cota inferior que la plataforma donde está el ganado. Ello obliga a construir un foso bajo el nivel del terreno, en cuyo caso los desagües han de profundizarse bastante y no siempre será posible darles salida. Tal ocurre en solares muy horizontales. Por esta razón a veces se prefiere elevar las plataformas del ganado y dejar el foso del ordeñador a ras de suelo. Entonces han de ser las vacas quienes salven el desnivel mediante escaleras o rampas.

Un buen diseño de las salas con foso de ordeño exige proyectar mecanismos de apertura o cierre de puertas

que puedan ser manipulados por el ordeñador desde el propio foso, dado que las entradas y salidas al mismo interrumpen los ritmos de ordeño y limitan el rendimiento de los equipos. Las salidas de la sala deben estar diseñadas de forma que las vacas encuentren las menores dificultades y puedan regresar prácticamente solas a la sala de reposo o, si han de volver al pasto, se agrupen en un patio para que finalizado el ordeño de todo el rebaño puedan ser conducidas a las parcelas. Además es muy conveniente diseñar y construir, a la salida de la sala un pequeño corral con una mangada y un potrero, para que las vacas que lo precisen puedan ser examinadas por el veterinario, separadas, inseminadas, etc.

Construcción

Los materiales de construcción de la sala de ordeño deben esmerarse puesto que se trata de una instalación en la que es muy importante la sanidad, el funcionalismo y el confort de los animales; las paredes, techos y suelo deben ser impermeables y fácilmente lavables. Este último contará con pendientes adecuadas que eviten la formación de charcos. A la vez se dispondrá de agua fría a presión para limpiezas desde el foso, y agua caliente para el lavado de las ubres como paso previo al ordeño.

Junto a la sala se construirá la lechería, local que existirá siempre con independencia del sistema de ordeño, donde queda centralizada la maquina-

ria (que también podría estar ubicada en una pequeña sala independiente con un paso o burladero que conecte la sala de ordeño con esta dependencia para una correcta manipulación y control del ordeño) y el almacenamiento frigorífico de la leche. Este edificio debe disponer de fácil acceso a los vehículos destinados al transporte de leche. De construirse en el mismo vestuario y aseos para el personal, no se les dará salida directa a la sala de lechería.

Las salas de ordeño en paralelo

Este es un sencillo sistema utilizado en rebaños pequeños y medianos de menos de 50 vacas. La plaza del ganado va sobre un escalón de 0,40-0,45 m que la vaca ha de subir cuando va a ser ordeñada. Las tuberías de leche se sitúan a 1,70/1,80 m por encima del animal ancladas a los soportes metálicos que definen las plazas de ordeño. El sistema admite la inclusión de tolvas, si bien dada la poca capacidad de las mismas (limitadas en anchura y altura) se recomienda un silo auxiliar automatizado en lugar del almacenaje que en ocasiones se proyecta en la parte superior (forjado de piso) de la sala de ordeño.

El ganado está en la sala de espera, entra de frente en su plaza y tras el ordeño se procede a la apertura de puertas y las vacas salen por un pasillo de retorno de 1,20 m hacia el establo bajando una rampa que las sitúa de nuevo a nivel de la sala de espera.

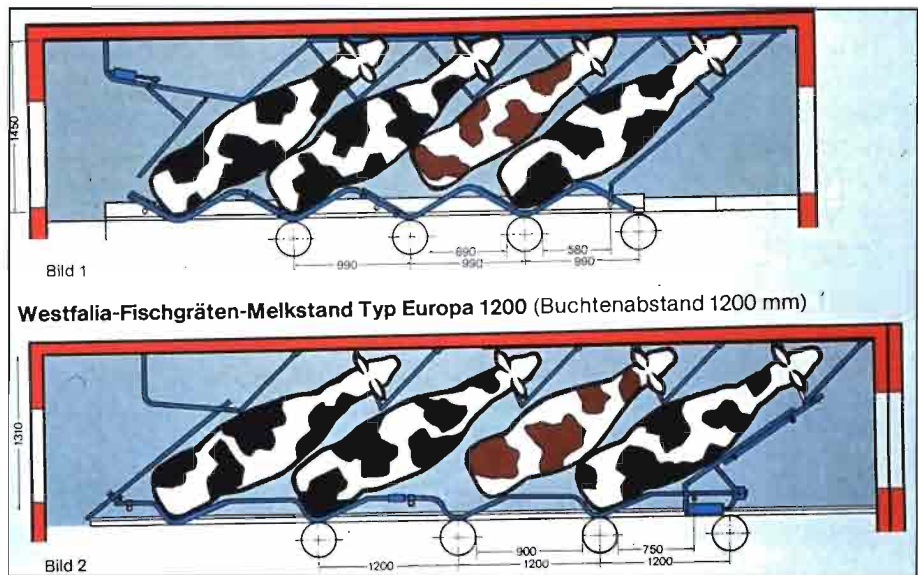


Foto 5. Esquema de la sala en espina de pescado.

Los tamaños más normales son los de cuatro plazas y dos unidades, cuatro plazas y cuatro unidades y seis plazas y seis unidades.

Este tipo de instalación se ha extendido mucho en el norte de nuestro país por su sencillez y bajo coste.

La sala en espina de pescado

Esta sala se utiliza bastante debido a su versatilidad. Se puede utilizar con rebaños desde 30 a 250 vacas (foto 5).

Las vacas entran en la sala en grupos y se van colocando en las plazas a ambos lados del foso, una junto a otra en un ángulo de aproximadamente 35 grados respecto a la línea del foso.

El ganado en la sala de ordeño discurre por pasillos laterales de 1,15-1,35 m, según el tamaño del animal, para lo cual se proyectan dos barandillas extremas de hierro situadas sobre la plataforma de ordeño (0,7-0,9 m), la barandilla delantera es regulable a voluntad, fijando así el ángulo y la anchura de la plaza a valores en torno a 0,8-0,9 m/vaca.

La anchura del foso es variable dependiendo de si son líneas simples o dobles, la sección es trapezoidal.

Las vacas se sitúan durante el ordeño entre dos raíles, uno delantero y otro trasero. El ordeñador maneja desde el foso las puertas de entrada o salida (de una forma manual o automática) y las tolvas de alimentación si las hubiera.

En este sistema las vacas entran en la sala en tandas (número igual al de la mitad de las plazas de ordeño), por lo que es muy complicado el realizar un tratamiento individual para cada vaca (alimentación y rutina de ordeño). La vaca que más tarda en ser ordeñada es la que marca el ritmo de esa tanda de ordeño.

Es importante para conseguir la máxima eficiencia es que estén dotadas de áreas de espera con sistemas de apriete y entradas y salidas ampliadas. El ordeñador debe poder controlar el movimiento de los animales desde el foso.

Son frecuentes las salas en espina de

pescado 2x4, 2x5, 2x8 y hasta 2x20 (ver cuadro II).

Salas en espina de pescado: ¿en línea media o en línea baja?

En principio la instalación en línea media o línea baja se refiere a la posición de las conducciones de leche que van hacia el tanque de almacenamiento de la leche.

Sobre este tema ha habido polémica pues se afirmaba que la instalación en línea baja producía menos mamitis en las vacas y producía un menor deterioro de la calidad de la leche.

Veamos por qué:

- Un ganadero se ve obligado a colocar un punto en línea baja por cada vaca, en vez de un punto por cada dos vacas en línea media, (esto equivale a aumentar el costo de la máquina de ordeño en un 40%). Así puede explicarse la posible mayor incidencia de mamitis en línea media, ya que el ordeñador debe atender a dos vacas y uno de los



OFERTA

JAUHAS CUNICULTURA INDUSTRIAL

GRATIS UN CURSO COMPLETO DE CRIA Y MANEJO



INSTALACION COMPLETA DE JAULAS Y ACCESORIOS PARA:

- 102 HEMBRAS REPRODUCTORAS (90 en Maternidad y 12 en Gestación).
- 10 MACHOS, 16 HEMBRAS en reposición
- 56 JAULAS de engorde (para 560 gazapos).

PVP: 690.630 ptas. + IVA.

PRECIO ESPECIAL

PVP: 550.000 ptas. + IVA.

EXTRONA

Solicite información a:
 Políg. Ind. CAN-MIR
 08232 VILADECALLS (Barcelona)
 Teléfs. (93) 788 58 66 y 788 88 43
 o a sus distribuidores:

aparatos puede quedar funcionando en vacío, provocando irritación en la ubre. Actualmente esto se soluciona mediante los dispositivos de desconexión automática de las pezoneras.

- En cuanto al mayor deterioro de la leche en salas línea media, se explica porque la leche realiza un recorrido a través de las conducciones de subidas y bajadas que pueden afectar a la homogeneidad de la leche.

Según los trabajos realizados en Irlanda (O'Callagan y O'Shea en 1982) y en Francia (Le Du en 1978) pueden extraerse las conclusiones siguientes:

La línea media es más económica (permite 2 plazas por unidad); se limpia fácilmente; el montaje es sencillo (por ejemplo, en el caso en que se proyecte línea baja es recomendable construir un voladizo o alero perimetral que actúe como elemento de protec-

ción perimetral de la red de tuberías); la instalación se revisa más fácilmente; los depósitos medidores quedan a la altura de la vista; no es fácil que halla contaminación debido a roturas de los tubos o fugas de la conducción de leche; la elevación de la leche por la bomba de leche es menor que en línea baja; tiene un rendimiento superior al de la línea baja; permite un rendimiento máximo en el ordeño por punto y así se consigue un rendimiento máximo de la instalación.

En cuanto a línea baja se puede decir que ordeña de un 2 a un 8% más rápido, que tiene menos fluctuaciones cíclicas (pero no menos mamitis) y que el foso de ordeño está más despejado de conducciones y tubos, con lo que el ordeñador se puede mover con más facilidad.

Por lo que respecta al enranciamiento de la leche, aunque es cierto

que es un poco mayor en instalaciones en línea media; esto se ve compensado por el efecto de la bomba centrífuga de leche cuyo efecto en este sentido es mucho mayor y el 100% de las instalaciones en línea baja de nuestro país están equipadas con esta bomba.

Los criterios de elección de una sala de ordeño

La elección de un sistema u otro de sala de ordeño está relacionada con el número de cabezas en lactación, con la disponibilidad de mano de obra, con el rendimiento de cada sistema y con los costes de inversión y mano de obra que genera cada modelo.

La eficiencia de cada sistema es función del número de cabezas, número de ordeñadores, diseño del foso, flujo de entrada del ganado, equipos de ordeño usados, etc.

Cuadro II
Características de las principales instalaciones de ordeño utilizadas en España

Tipo de instalación	Ventajas	Inconvenientes	N.º de puntos de ordeño	N.º cabezas del rebaño
Máquinas de ordeño con olla	<ul style="list-style-type: none"> - Precio económico. - Gran facilidad de instalación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Postura incómoda del ordeñador. - Rendimiento muy bajo. - Puede haber problemas con la calidad de la leche. 	2 a 4	Hasta 20 (con establo trabado)
Máquina de ordeño con conducción	<ul style="list-style-type: none"> - Mejor calidad de la leche. - Mayor rendimiento que la de ollas (pero menos que la sala). 	<ul style="list-style-type: none"> - Postura incómoda del ordeñador. - Precio muy elevado. - Gran longitud de la conducción de leche. 	2 a 6	Desde 15 a 40 (en establos trabados).
Sala de ordeño en paralelo	<ul style="list-style-type: none"> - Precio aceptable. - Permite un tratamiento individual de la vaca. - Postura del ordeñador bastante cómoda. - Rendimiento aceptable. 	<ul style="list-style-type: none"> - El ordeñador no trabaja completamente erguido. - Tiene un número límite de utilización (50 cab.). 	2, 4 ó 6	Desde 20 a 50 (en estabulación libre).
Sala de ordeño en espina de pescado	<ul style="list-style-type: none"> - Muy buen rendimiento. - Permite fácilmente una ampliación. - Postura muy cómoda del ordeñador. 	<ul style="list-style-type: none"> - El tratamiento individual del ganado no es aconsejable en este tipo de sala cuando se quieren obtener buenos rendimientos. 	4 a 16 en línea media y 8 a 20 en línea baja.	Desde 30 a 250 (en estabulación libre).

A la hora de elegir una sala de ordeño debería prevalecer los criterios técnicos y económicos tales como la inversión y el rendimiento esperado, sin embargo, vemos frecuentemente, que entran en juego otros criterios como son los comerciales, la comodidad y la moda.

Los datos de partida que debemos considerar para abordar el problema son los siguientes:

Estructura del rebaño y tipo de estabulación

En estabulación fija deberemos utilizar máquinas de ordeño con olla o directo a cántara y preferiblemente el sistema RTS; en estabulación libre se hace necesaria la sala de ordeño. El número de cabezas es determinante en este último caso para elegir la sala más adecuada.

Para estimar el número máximo de vacas a ordeñar se puede tomar el 85 % del total de vacas del rebaño caso de tener los partos a lo largo del año (como es corriente en nuestro país).

Es necesario prever una posible expansión de la explotación.

Producción media esperada

Es posible que algunas razas de vacas precisen un tipo de sala especial.

Alimentación

Algunos tipos de salas se adaptan mejor a la distribución del concentrado durante el ordeño si se realiza. Aunque la tendencia actual es prescindir del suministro de pienso en sala para aumentar la eficacia del ordeño.

Inversión

Es necesario economizar al máximo la inversión teniendo en cuenta necesidades y disponibilidades financieras.

Mano de obra

Puede llegar a ser un problema en explotaciones con mano de obra asalariada por lo que deberíamos elegir una instalación que nos diera un rendimiento máximo aunque llevase implícito unos gastos de financiación más altos; caso de ser una explotación con

mano de obra familiar habría que elegir la instalación más económica posible.

Rendimiento de la instalación de ordeño

Para estudiar el rendimiento de una instalación de ordeño pueden definirse los conceptos siguientes:

Rendimiento por hombre

Es el número de vacas que un operario puede ordeñar por hora, en una determinada instalación, practicando una serie de operaciones concretas.

Rendimiento por punto

Es el número de vacas que son ordeñadas por un punto de ordeño en una hora, en una determinada instalación y practicando el ordeñador una serie de operaciones concretas.

Rendimiento de una instalación

Es el número máximo de vacas que pueden ser ordeñadas por esa instalación en una hora en unas condiciones determinadas (independientemente del número de operarios de la sala).

Tiempo de duración de la rutina (WRT)

«Work routine time» es el tiempo de todas las operaciones asociadas con el ordeño de la vaca; se incluyen algunos de los elementos siguientes: hacer entrar a la vaca, poner a su disposición el pienso, lavado de la ubre y apoyado, retirada de los primeros chorros de ordeño, colocar la unidad, apurado a máquina, quitar la unidad, apuntar la producción, transferir la leche, desinfectar los pezones y dejar allí a la vaca.

El «WRT» depende de:

El tipo de instalación.

El número de operaciones a realizar en la rutina.

La velocidad a que se realizan esas operaciones.

Los tiempos de rutina normalmente varían, según los estudios, entre 0,8 y 1,5 min/vaca; en este intervalo se encuentran los tiempos de rutina de los distintos tipos de instalación.

El rendimiento máximo por hombre será: $R_h = 60/WRT$ (vacas/h/h).

En determinadas salas en las que se quiera aumentar el rendimiento pueden eliminarse algunas operaciones como dar el pienso, controlar la producción o apurar a máquina, con el fin de disminuir el WRT.

Tiempo de unidad (UT) o «unit time»

Es el tiempo en el que un juego de ordeño se está utilizando para ordeñar a una vaca, incluyendo el tiempo muerto correspondiente. Es decir, es la suma del tiempo de ordeño más el tiempo de apurado más el tiempo muerto.

En la práctica, normalmente, los UT varían entre 6 y 10 min/vaca.

El rendimiento máximo por punto es: $R_p = 60/UT$ (vacas/punto/hora).

El tiempo de apurado lo elige el ganadero y se sitúa entre 15 y 25 segundos; los tiempos muertos son variables dependiendo del tipo de instalación y han sido evaluados según diferentes trabajos según se trate de una plaza por unidad (0,93-3,8 min.) o de dos plazas por unidad (0,16-0,25 min.); el tiempo de ordeño es el tiempo que tarda el juego de ordeño en extraer la leche y es función de la producción de la vaca, de la rapidez de suelta (depende de la vaca) y del tipo de máquina de ordeño (máquina de ordeño rápida o lenta).

El técnico puede elegir de acuerdo con los tiempos UT y WRT las instalaciones más adecuadas a cada caso según el número de vacas del rebaño y el número de ordeñadores.

Una vez estudiadas la o las instalaciones que se ajustan al caso planteado, el técnico tendrá que decidir, entre las posibles, cuál es la más conveniente manejando los datos anteriores.

BIBLIOGRAFIA

- NIRD. Ordeño mecánico.
 SANZ PAREJO, E.; BUXADÉ CARBÓ, C.; OVEJERO RUBIO, I. Bases para el diseño de alojamientos e instalaciones ganaderas.
 GARCÍA VAQUERO, E. Diseño y construcción de alojamientos ganaderos.
 ORTIZ CAÑAVATE, J. Las máquinas agrícolas y su aplicación.
 DIPUTACIÓN FORAL DE NAVARRA. Producción de leche de calidad.
 E.T.S.I.A.M. Monografías del Departamento de Producción Animal.