



Batch-Milking vs Robot “convencional”

Introducción

No deja de ser curioso que, tan sólo 25 años después de la instalación del primer robot de ordeño en España, ya hablemos de él como “convencional”. Lo cierto es que los avances tecnológicos son cada vez más rápidos, surgen nuevas necesidades originadas, entre otras causas, por los cambios sociales que provocan también cambios en la disponibilidad de mano de obra y, en consecuencia, lo nuevo se hace “viejo” muy rápidamente. Es el caso del, más que del robot de ordeño, de la forma de utilizarlo, habiéndose producido en los últimos 2-3 años una evolución significativa de la forma en que se ordeña con estas sofisticadas máquinas.

El coste y, sobre todo, la escasez de mano de obra, consecuencias del vaciamiento poblacional del medio rural, de la urbanización de la sociedad y del lógico deseo de vivir cada vez mejor y con menos esfuerzo, obliga a desarrollar herramientas, instalaciones y sistemas que puedan hacer lo que hasta ahora venían haciendo los ganaderos y/o operarios. Por otra parte, el tamaño cada vez mayor de las granjas no permite que la mano de obra (como decimos, cada vez menor) pueda llevar el control y observación del ganado de la misma manera que se hacía en las granjas familiares, de pequeño tamaño. Es preciso apoyarse en la tecnología para obtener información de lo que está sucediendo en la granja, en tiempo real, para así tomar decisiones rápidas y eficientes y minimizar y acortar las situaciones que conllevan una menor producción del ganado.

Antonio Callejo Ramos. Dr. Ingeniero Agrónomo.
Dpto. Producción Agraria E.T.S.I. Agronómica, A. y
de B.-U.P.M. - antonio.callejo@upm.es

En los últimos 10-15 años, muchas granjas se han encontrado con la necesidad de tomar una decisión importante: cerrar o seguir con la actividad ganadera pero con unas condiciones de trabajo muy diferentes si pretendían tener relevo generacional.

Muchas tomaron la primera de las decisiones citadas, obligadas no sólo por la falta de sucesores sino por los bajos precios de la leche durante muchos años que han comprometido muy seriamente la rentabilidad de las granjas. Si a ello le unimos años de sequía, veranos largos y calurosos con el consiguiente descenso de la producción, es comprensible la decisión que muchos ganaderos tomaron.

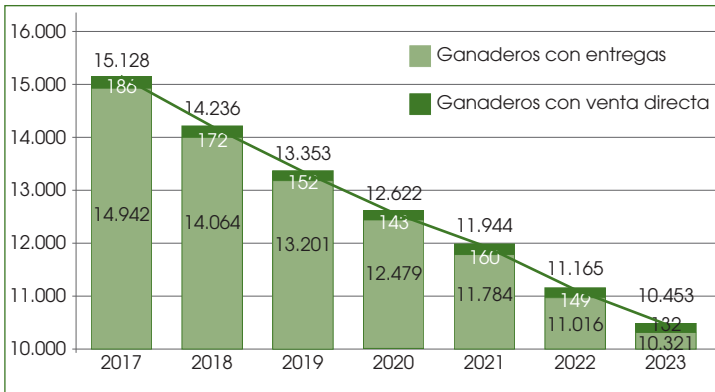
La Figura 1 muestra la reducción de ganaderías en España entre 2017 y 2023, 4.675 en 7 años, es decir, casi 700 ganaderos menos cada año. La Figura 2 muestra que ese descenso ha continuado, pues en marzo de 2025 el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación constata una reducción de otras 1.301 ganaderías respecto a 2023.

El número de vacas también ha seguido una evolución negativa, con 752.034 hembras lecheras de más de dos años censadas en marzo de 2025, casi 100.000 hembras menos que en 2025.

Sin embargo, la producción de leche no sólo no ha descendido, sino que producimos casi 300.000 toneladas de leche más (en 2023) que en 2017, lo que habla mucho de la calidad genética de los animales que tenemos, así como del manejo, alimentación y condiciones de vida de las que disfrutamos.

Dada la escasez de mano de obra cualificada para el ordeño, la robotización de éste ha sido la decisión más habitual entre quienes han decidido continuar con la actividad, máxime si se trataba de un relevo generacional; jóvenes que no están dispuestos a continuar con la actividad “esclavizante”

Figura 1. Promedio ganaderos totales 2017-2023. Fuente: MAPA Datos INFOLAC, elaboración SGPGyC



que supone ordeñar 2-3 veces cada uno de los 365 días del año o los inconvenientes de que lo realice mano de obra asalariada, generalmente de baja cualificación y con alto índice de abandono temprano.

Las granjas más pequeñas, aunque este concepto de tamaño ha cambiado mucho en las últimas décadas, en general han optado por los robots que hemos llamado "convencionales", a razón de un promedio de 60 vacas/robot y de 1 a 4 robots en la granja.

Estos números hacían que, hasta hace apenas 3 años, las granjas más grandes no tuvieran muchas opciones de instalar robots en tráfico libre o guiado, con serias dificultades para adaptar la granja y las naves a este sistema.

Estas granjas están afrontando la robotización del ordeño con dos tipos de instalaciones que tienen un elemento en común: el ordeño robotizado no se realiza en el lugar donde comen y descansan las vacas, el establo, sino en un lugar específico para realizar el ordeño, de manera similar a como se ordeña con una sala de ordeño convencional.

Una primera opción han sido las salas rotativas, donde la robotización se ha implantado, a su vez, con dos tipos de equipos. En un caso (Figura 3), las distintas operaciones a realizar (limpieza de pezones, predipping, colocación de pezoneras, retirada de pezoneras, sellado de pezones post-ordeño) son efectuadas por brazos robotizados independientes, que van actuando sobre cada vaca según el animal pasa por su zona de trabajo. En el segundo caso (Figura 4), cada plaza de ordeño dispone de un único brazo robotizado que realiza cada una de las operaciones citadas. En algún caso, el sistema es modular, es decir, se pueden realizar el mantenimiento o reparaciones en una plaza sin afectar al resto.

El segundo tipo de instalación, mucho más reciente, es el del ordeño robotizado por lotes. Con

Figura 2. Ganaderos con entregas declaradas de leche cruda: abril 2024-Marzo 2025. Fuente: MAPA Datos INFOLAC, elaboración SGPGyC

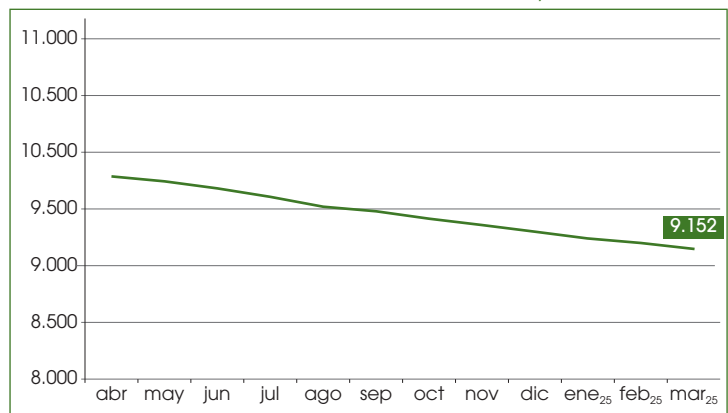


Figura 3. Brazos robotizados independientes en una sala rotativa



este diseño, los robots de ordeño, tal y como los entendemos, es decir, un box con puerta de entrada y de salida, se colocan a lo largo de un área de espera (Figura 5) en un edificio adyacente al alojamiento del ganado.

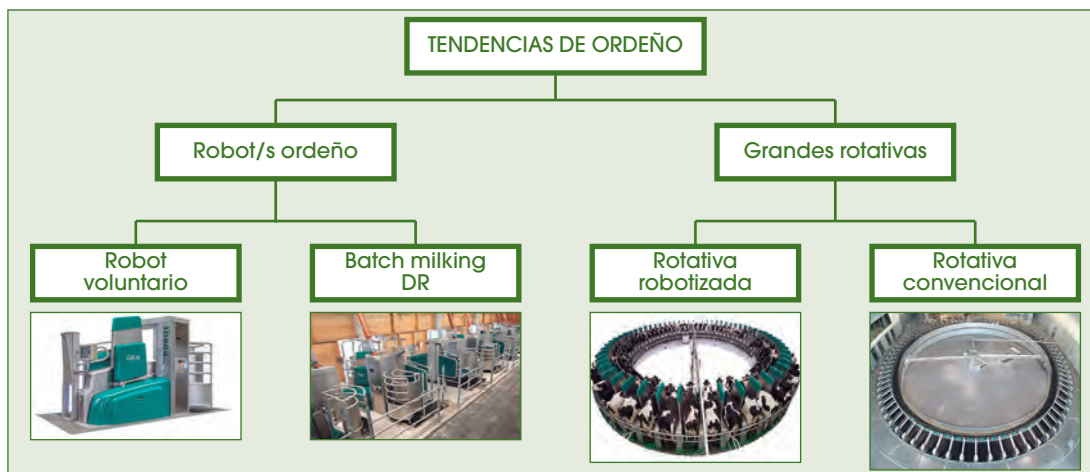
Figura 4. Sala rotativa con un brazo robotizado en cada plaza



Figura 5. Ordeño robotizado por lotes, con los robots a lo largo del corral de espera (Fuente: DeLaval)



Figura 6. Distintas opciones de ordeño robotizado (Fuente: Sánchez, 2025)



Batch-Milking o Robot con tráfico libre

Tras la descripción de los principales sistemas de ordeño robotizado, que se sintetizan en la figura 6, es hora de exponer las ventajas e inconvenientes de los dos sistemas que parecen estar imponiéndose en el mercado de las explotaciones que necesitan 4 robots o más para ordeñar todas sus vacas de modo que la media de ordeños/día sea de, al menos 3. Estos sistemas son el Batch-Milking, por un lado, y el robot de ordeño (llamémosle convencional) con tráfico libre de las vacas, por otro.

En este trabajo nos limitaremos exponer las ventajas e inconvenientes de cada sistema, según lo que hemos podido leer en diversas entrevistas a usuarios de uno y otro tipo de instalación, sin pretender hacer juicios de valor de cada uno de ellos. Es el ganadero el que va a invertir en uno u otro y quien debe tomar la decisión que considere oportuna.

En lo que sí hay un acuerdo general es en la necesidad de contar con una puerta de selección y corrales de separación a la salida de los robots para no tener que buscar en el establo las vacas que no han completado bien el ordeño (batch-milking) o no han acudido al robot el número de veces previsto (caso del tráfico libre).

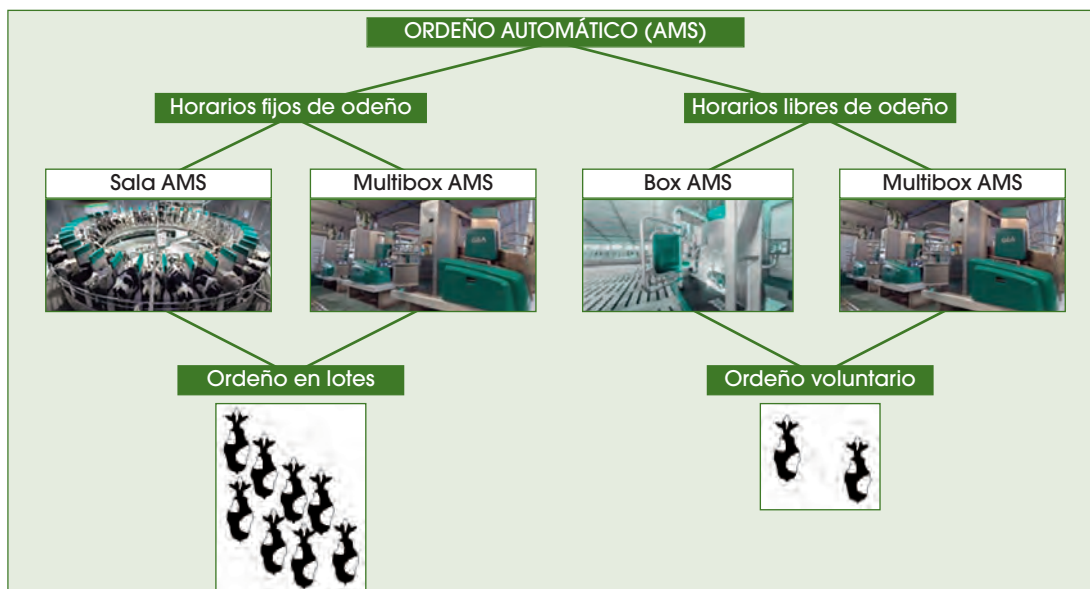
En ambos tipos de instalación se consigue una rutina de ordeño consistente. Son sistemas capaces de ofrecer multitud de información actualizada

sobre salud, alimentación y comportamiento de cada vaca de manera continua, a la vez que permiten trabajar con una ración individualizada según las necesidades de cada animal, consiguiendo lo que podemos llamar "nutrición de precisión".

Las salas rotativas robotizadas parecen gozar, de momento, de menor popularidad, aunque su concepto de funcionamiento es el mismo que el del Batch-Milking, es decir, el de un ordeño por lotes, a horarios fijos, en lugar de un ordeño voluntario, con tráfico y horario de ordeño libres (Figura 7).

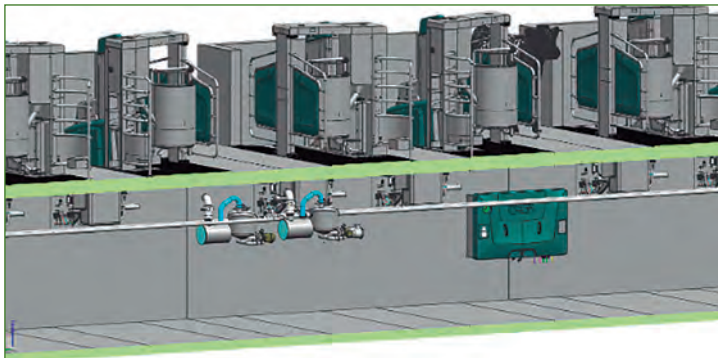
En cualquiera de los casos las vacas se ordeñan mientras, simultáneamente, todos los sensores adecuados obtienen datos para gestionar la salud, la reproducción, así como para proporcionar información relevante para el manejo de precisión y eficiencia alimenticia. Se recopila información para cada vaca relacionada con la sangre en la leche, la conductividad de la leche, el flujo y la eficiencia de la leche, el peso de producción, la proporción de producción, las proteínas, la grasa, la lactosa, la actividad de la vaca y el tiempo de descanso. En algunos modelos, la leche es ordeñada y analizada por cuartos, de tal manera que la leche de un cuarto que pueda tener un elevado recuento de células somáticas (RCS) es separada de la leche de los otros tres cuartos y no contribuye a aumentar el RCS del tanque.

Figura 7. Ordeño robotizado por lotes frente a ordeño voluntario (fuente: Sánchez, 2025)



Batch-Milking vs Robot "convencional"

Figura 8. Opción subway en el sistema Batch-Milking (fuente: GEA)



Batch-Milking

En este sistema la intervención humana se limita a conducir los distintos lotes de ordeño a este corral de espera. Dado que todas las vacas se llevan a los robots como un lote, no hay necesidad de buscar (o traer) vacas individuales que no ingresaron voluntariamente a los robots.

Las vacas entran a los robots según van quedando libres, aunque en algunos modelos existe una puerta de apriete que facilita esta tarea y permite, además separar las vacas finales de un grupo de las vacas del siguiente. Las vacas salen del robot hacia un pasillo de retorno en el que se instala una puerta de selección que permite separar las vacas a las que se debe efectuar algún tratamiento individualizado.

Para incorporar este sistema en una granja en funcionamiento, no es necesario modificar los establos existentes para instalar cajas de robots de ordeño dentro o junto a los corrales. Con el ordeño robotizado por lotes, pueden utilizarse las instalaciones del establo existente mientras se construye el centro de ordeño, muy probablemente al lado de la sala de ordeño actual.

El sistema se puede expandir fácilmente, ya que se pueden agregar más robots en la misma disposición si es necesario aumentar el número de vacas.

El concepto de ordeño robotizado por lotes puede ser una opción para quienes consideran el ordeño automatizado y, al mismo tiempo, desean mantener un estilo de gestión más convencional, además de adaptarse mejor a granjas con un elevado número de vacas. El ordeño en salas rotativas robotizadas no deja de ser un ordeño por lotes, si bien parece algo más complicado poder ampliar el tamaño de la sala y, con ello, el número de plazas de ordeño.

En ambos casos, hay una mayor centralización de la maquinaria e instalaciones relacionadas con el ordeño, como las bombas de vacío (que son compartidas por los robots), sistema de transporte de leche compartido, el tanque de leche, así como una menor necesidad de metros de conducciones que se dan cuando se utilizan robots de ordeño del "modo convencional".

Si alguna vaca no se ha ordeñado por completo, a la salida, la puerta de selección la derivará a un corral de separación, donde será más fácil encontrarla para volver a llevarla al robot. Esta puerta de selección permite también llevar a la sala de espera al siguiente lote de vacas cuando quedan por ordeñar las últimas vacas del lote anterior. La puerta de selección dirigirá a la vaca al corral que le corresponde cuando sale del ordeño. De esta forma, se evita perder rendimiento del sistema cuando quedasen menos vacas por ordeñar de un lote que número de robots instalados.

Otra ventaja de este sistema es que, si se produce una avería en uno de los robots, el resto de máquinas podrían absorber con mayor facilidad el ordeño de las vacas; lógicamente, cuantos más robots existan, mejor se reparten las vacas no ordeñadas por la máquina averiada.

Parece también que el batch-milking absorbe mejor los puntuales aumentos de vacas a ordeñar por la desigual distribución de partos a lo largo del año, pues los ordeños se pueden alargar un poco respecto al tiempo de ordeño habitual, pero no parece saturarse la capacidad de ordeños/día de los robots, que es fija.

En este sentido, algunos ganaderos están ordeñando cuatro veces a las vacas que están en el pico de lactación y dos veces/día a las que ya tienen un nivel de producción insuficiente para justificar 3 ordeños.

Los lotes de vacas que se llevan a la sala robotizada deben tener un número de animales que puedan ser ordeñados en una hora en cada turno de ordeño, según el número de robots. Mientras se está ordeñando este lote, al estar fuera del establo se puede aprovechar para limpiar o repartir camas, pasar la arrobadera, repartir la ración, etc.

El Batch-Milking, a pesar de su corta vida, también ha experimentado alguna evolución, como es la de construir un piso inferior para albergar todo el equipamiento (tuberías, unidad final, pulsadores, etc.), de modo que es más fácil acceder a dicho equipamiento para efectuar reparaciones, mantenimiento, etc., además de reducir el número de algunos de los elementos como las Unidades Finales (una para leche normal y otra para leche no comercializable) respecto a la instalación habitual en el que todos los elementos necesarios para ordeñar se repiten en cada robot (Figura 8).

Los ganaderos están convencidos de que en un futuro no lejano, el sistema permitirá traer a las vacas al ordeño también de forma automática, sin necesidad de intervención humana

Ordeño robotizado con tráfico y horario libres

Este sistema es por el que ha apostado decididamente uno de los tres principales fabricantes de estos equipos de ordeño, que se basa en el tráfico libre de las vacas por el establo, por el que los animales acuden voluntariamente a ordeñarse y únicamente hay que controlar y llevar al ordeño a las vacas que se han retrasado y no se han ordeñado las veces previstas (Figura 9). Es decir, la filosofía de



esta empresa consiste en llevar el ordeño a las vacas, y no las vacas al ordeño.

El tráfico libre significa que la vaca decide de forma voluntaria cuándo acudir al box de ordeño. En este sistema se argumenta que la vaca puede acudir muchas más veces a la cornadiza para comer, beber cuando lo desea y realizar largos descansos, lo que va a favorecer una mayor producción de leche a lo largo de su lactación.

Este sistema implica una granja que tenga amplitud en sus patios, una buena zona de cruce cerca de los robots, donde los animales puedan circular sin obstáculos, eliminando cualquier problema de jerarquía, y camas cómodas, asegurando que, en el caso de disponer de cubículos, haya tantos como animales presentes en la granja.

Las ventajas que se le otorgan a este sistema es que las vacas están mucho más tranquilas, se mueven de manera voluntaria y se están obteniendo producciones medias por vaca y por robot considerablemente altas. Es evidente que el tiempo que pasan las vacas fuera del establo es mucho menor; podríamos decir que no salen en absoluto y que disponen de más tiempo para tumbarse si lo desean.

Por otra parte, se señala que en este sistema el número de vacas por robot es mayor y que el bienestar de las vacas también lo es pues son ellas mismas las que gestionan su tiempo y acuden a ordeñarse el número de veces al día que les permitamos, según su nivel de producción y necesidades de concentrado.

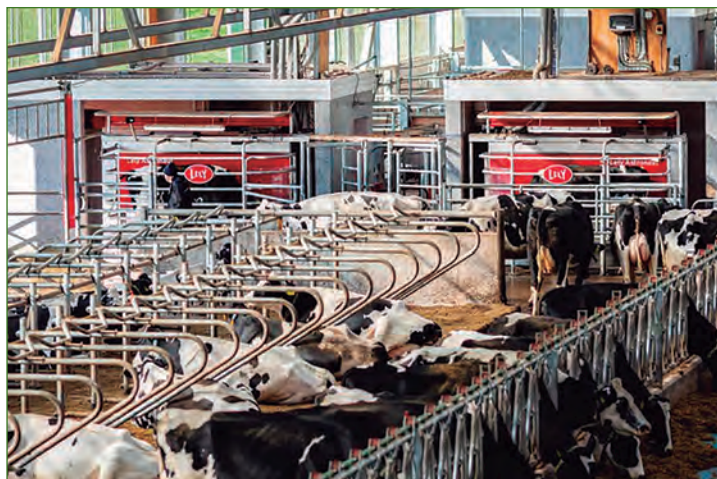
El concentrado se divide en dos partes, la que se suministra en el pesebre, y la que se suministra en el concentrado, cuya cantidad es función de la producción del animal y donde se da preponderancia a la densidad energética.

Otros aspectos a tener en cuenta en el ordeño robotizado

La cuestión sobre el sistema de ordeño robotizado a elegir no es la única a la que debe prestarse atención. El cambio de un sistema de ordeño convencional, en sala, al sistema de ordeño con robot implica y plantea muchos más cambios que el de la tecnología de ordeño en sí.

En primer lugar, cambia el concepto de diseño de la granja, sobre todo cuando los robots se instalan en el establo; quizá no tanto en el ordeño por lotes o "batch-milking". Las vacas se mueven libremente por el establo, van a ordeñarse cuando quieren y la intervención humana es mínima. Naves

Figura 9. Ordeño robotizado de rebaños grandes y pequeños basado en el tráfico libre de animales



más cortas y amplias zonas frente al robot favorecen el acceso, mientras que una ventilación y refrigeración adecuada de estas zonas evita el estrés térmico y la concentración de animales en ciertas áreas.

La salud podal sigue siendo clave para una adecuada ingestión de alimento, siendo clave la posición de la barra del cuello del cubículo y camas bien mantenidas. El espacio en el comedero también es crucial, especialmente en establos de 3 filas de cubículos, donde la distribución del robot y la amplitud de pasillos deben optimizarse. El arrimado automático de la comida mejora la salud ruminal y reduce la competencia. Por otra parte, una buena ubicación de los bebederos y un sistema de refrigeración eficiente evitan obstrucciones y estrés térmico, de forma que se optimiza el rendimiento del robot.

En segundo lugar, los criterios de selección genética deben experimentar algunas variaciones al surgir nuevas necesidades para que el rendimiento de ordeños en el robot sea el mayor posible. Así, el carácter velocidad de ordeño se convierte en esencial, pues vacas de ordeño lento van a permanecer más tiempo en la cabina de ordeño y disminuirán el rendimiento horario de éstas. La eficiencia del ordeño robotizado se podría medir en kilos de leche por minuto de ocupación del robot. La genómica podría permitir manejar estos criterios con una fiabilidad alta y obtener descendencia que sea más productiva y eficiente.

Los rasgos morfológicos del sistema mamario son el punto principal en los que se debe fijar la atención para la producción de animales destinados a sistemas de ordeño robotizado, en concreto una buena colocación de pezones posteriores, así como una profundidad de ubre intermedia, lo que permitirá al robot poder acelerar el proceso de preparación y colocación, siendo importante también en este punto el temperamento del animal. Un alto flujo de ordeño permite que los animales estén menos tiempo en la cabina de ordeño. La estatura es también un rasgo de vital importancia, no sólo para facilitar el acceso y aumentar el número de visitas al robot, sino también porque está correlacionada negativamente con la vida productiva y la eficiencia alimentaria de las vacas.

Los rasgos morfológicos de la ubre que favorecerían el uso del robot serían los siguientes:

- Colocación del pezón. El ángulo del eje del pezón en relación con la vertical debe ser menor de 30°.



Batch-Milking vs Robot "convencional"

- Longitud del pezón. Debe ser mayor de 3 cm.
- Colocación de los pezones posteriores. Debe ser mayor de 1,5 cm entre ellos.
- Colocación de los pezones anteriores. Debe estar entre 12,5 a 30 cm.
- Diámetro de los pezones. Entre 1,5 y 3 cm.
- Equilibrio de la ubre. El final de cada pezón debe estar más bajo que el punto más bajo de cada cuarterón en más de 3 cm.
- Distancia entre el punto más bajo del pezón y el suelo. Mayor de 35 cm.
- Colocación de los pezones (vista lateral). Mayor de 7 cm.

La alimentación en granjas robotizadas también presenta sus particularidades. Se ha encontrado que, en robots, en los primeros 60 días de lactación las vacas llegan a producir casi un 55 % más que en ordeño convencional, pero también hay un 1,4 veces más de riesgo de que sufran cetosis. El robot, a cambio, da la oportunidad de proporcionar un concentrado específico para estos animales, con una mayor densidad energética. Asimismo, el pienso deberá suministrarse en forma de gránulos, pues sabemos que el alimento molido va a restringir el consumo y lo que se quiere es que el animal consuma de modo que cubra sus necesidades.

En el suministro de pienso en el robot también hay un amplio margen de mejora. En el momento actual, el software es aún algo rudimentario, proporcionando una cantidad de pienso en función, básicamente, de la producción del animal y de los días en leche, pero sin tener en cuenta variables como el peso del animal, su número de lactación, su estado productivo o su respuesta al pienso.

La Inteligencia Artificial no será ajena a estos sistemas basados en alta tecnología. En el ordeño, la IA supondrá un progreso espectacular. Los sistemas van a ser capaces de aprender de sus errores, por lo que ofrecerán resultados mucho más elaborados y tomarán decisiones por sí mismos en tiempo real. Sin llegar a niveles tan sofisticados, lo cierto es que los robots de ordeño son capaces de ofrecer una enorme

cantidad de datos y de información, no ya por vaca sino, incluso, por pezón. El desafío es lograr procesar tal cantidad de información y proporcionar resultados adecuados para la toma de decisiones.

La ausencia de supervisión durante el ordeño cuando se ordeña con robot podría condicionar el incremento de infecciones intramamarias. Para eso, el robot puede disponer de tecnología que trata de suplir en cierta medida la observación de la ubre y de la leche que se ordeña. Así, los robots suelen controlar la temperatura y el color de la leche como indicadores de una posible infección, a la vez que realizan un control de la conductividad eléctrica de la leche como modo de detección precoz de mastitis, pues cuando hay una infección aumenta n los niveles de sodio y de cloro en la leche.

Resumen

En este breve trabajo hemos querido exponer cómo están evolucionando los sistemas de ordeño de vacuno de leche, con una clara apuesta por la robotización frente a las salas convencionales. Dicha evolución ya se ha extendido a granjas muy grandes, ámbito en el que hasta hace poco tiempo aún se pensaba que la robotización del ordeño no era posible o, al menos, tan fácil como en las granjas de menor número de animales.

También hemos querido comparar, sin tomar partido por ninguno de los dos sistemas explicados, las dos principales opciones cuando se trata de ordeñar con robots en granjas grandes.

Finalmente, también hemos querido poner de manifiesto las nuevas necesidades que surgen en torno a la robotización, en términos de diseño de las granjas, selección genética y alimentación



NEWSLETTER

Semanal

CONAFE

SUSCRÍBETE

