



Producción lechera de precisión: otros sensores que miden parámetros de la leche (III)

En esta tercera y última entrega dedicada a la sensorización de nuestros rebaños, describimos el funcionamiento de los principales sistemas de monitorización en materia de alimentación y de limpieza robotizada en el establo existentes en el mercado, y ofrecemos algunas claves para su adecuada utilización en nuestras granjas.

José Manuel Pereira
Universidad de Santiago de Compostela (USC)

Existen otros sistemas y sensores relacionados con la monitorización de la mastitis (conductivímetros), calidad de la leche (sistemas de recuento de células somáticas: DeLaval Online Cell Counter, MQC-C Lely, Dairy milk M6850 GEA) o incluso pequeños minilaboratorios muy vinculados a los sistemas de ordeño robotizado, como por ejemplo el sistema Herd Navigator de Delaval, que permiten analizar hasta cuatro sustancias presentes en la leche: Lactato deshidrogenasa (utilizada como indicador de mastitis), progesterona (reproducción), β -hidroxibutirato

(cetosis) y urea (balance de proteína en la alimentación). Son todos ellos sistemas muy vinculados al ordeño robotizado, aunque alguno no es exclusivo, y no son abordados en el presente manual.

SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ROBOTIZADA

Los robots de alimentación son sistemas total o parcialmente automatizados, que, mediante la utilización de uno o varios robots, trabajando de manera conjunta y sincronizada, son capaces de preparar y distribuir la ración de alimento al ganado en el momento y la cantidad idóneos,

sin necesidad de intervención humana en el proceso.

El desarrollo de los sistemas de alimentación robotizada se basa en el mismo principio utilizado en los remolques mezcladores (*unifeed*): alimentar a los animales con una ración uniforme, homogénea y equilibrada en sus componentes principales (energía, proteína, fibra y minerales). Para conseguirlo, se mezclan los diferentes componentes de la ración, formada por forrajes húmedos, forrajes secos, concentrados, en ocasiones subproductos industriales, minerales y otros suplementos (figura 1).

► EL DESARROLLO DE LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ROBOTIZADA SE BASA EN EL MISMO PRINCIPIO UTILIZADO EN LOS REMOLQUES MEZCLADORES (*UNIFEED*): ALIMENTAR A LOS ANIMALES CON UNA RACIÓN UNIFORME, HOMOGÉNEA Y EQUILIBRADA EN SUS COMPONENTES PRINCIPALES

Figura 1. La ración en los sistemas de alimentación robotizados deberá estar equilibrada, incluyendo para eso varios ingredientes y suplementos



Figura 2. Elementos que integran el sistema de alimentación robotizada para vacas de leche



Figura 3. Las cuatro etapas de los sistemas de alimentación robotizada



Los sistemas de alimentación robotizada están formados por los siguientes elementos (figura 2): 1) los silos, tanto de forrajes como de concentrados; 2) la cocina, formada por cajones con fondo móvil y un sistema de corte o fresado en cabeza o bien por un espacio suelo con zonas delimitadas para cada componente de la ración y un puente grúa, que será el encargado de recoger los componentes cuando corresponda; 3) el mezclador, normalmente hace también la función de distribución, y 4) el sistema de guiado.

El procedimiento de trabajo de estos sistemas podemos dividirlo en cuatro etapas o fases (figura 3):

1. Abastecimiento primario: está formado por todos los silos de forraje, silos de concentrados y almacenes de las materias primas que van a integrar la ración.

2. Abastecimiento de la cocina: es la única fase del proceso que no está totalmente automatizada, los concentrados granulados, harinas o líquidos pueden automatizarse mediante sistemas de espirales, sinfines o incluso bombeo, pero el abastecimiento de forrajes secos y húmedos requiere del empleo de sistemas de desensilado y transporte. Normalmente, se emplean desensiladoras en bloques o diferentes modelos de pinzas o cazos que requieren de un tractor adicional y un conductor para abastecer la cocina. Es importante ser cuidadosos en la periodicidad

de abastecimiento, sobre todo en verano, y con temperaturas elevadas puede haber riesgo de fermentación si la frecuencia de abastecimiento es mayor de 24 horas, o incluso menos, dependiendo de la calidad del forraje.

3. Preparación de la ración: los diferentes componentes son trasladados desde la cocina hasta el *mixer* por medio de cintas de transporte, o bien volteados directamente en su interior, al ser este el que se desplaza hasta la cocina desde una posición más baja a la de descarga.

4. Distribución: una vez hecha la mezcla, el *mixer* se desplaza mediante ruedas siguiendo una guía o bien suspendido por un raíl hasta la línea de cornadizas y realiza la descarga. En ocasiones, el *mixer* es fijo y el distribuidor solo hace la tarea de transporte y distribución, pero no del mezclado.

Con la instalación de robots, el tiempo dedicado a tareas de alimentación se reduce considerablemente. Algunos estudios apuntan hasta un 55 %, aunque esto varía en función del sistema previo de ►►

► CON LA INSTALACIÓN DE ROBOTS, EL TIEMPO DEDICADO A TAREAS DE ALIMENTACIÓN SE REDUCE CONSIDERABLEMENTE. ALGUNOS ESTUDIOS APUNTAN HASTA UN 55 %, AUNQUE ESTO VARÍA EN FUNCIÓN DEL SISTEMA PREVIO DE LA GRANJA

Figura 4. Empujadores de forraje Lely Juno (rotativo) y DeLaval OptiDuo (de hélice)

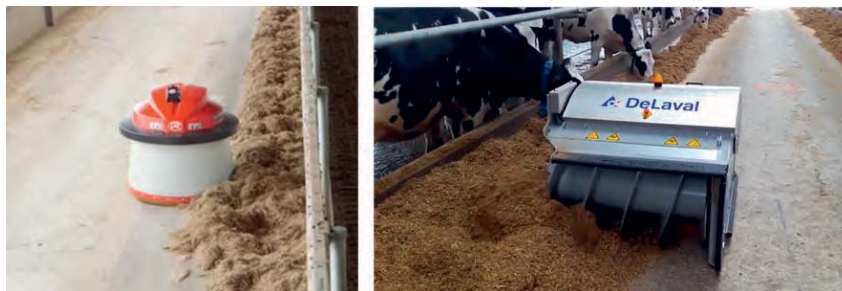


Figura 5. Mixer autopulsado autónomo (detalle de Kuhn)



la granja (tipo de carro, en propiedad o CUMA, etc.). Por el contrario, el principal inconveniente es su elevado coste económico. Otra de las ventajas del robot es que ayudan a evitar el desperdicio de alimento, ya que se realizan frecuentes distribuciones, 6-8 veces al día, en cantidades mucho más reducidas; solo entregan la cantidad exacta a medida que las vacas van consumiendo en el comedero, también facilita la preparación de diferentes raciones en función de diferentes lotes de producción. Esto reduce los costes de producción y mejora el bienestar animal, reduciendo la competencia por el alimento. También es frecuente que el distribuidor realice el arriado de los restos de comida sobrante de distribuciones previas.

Arrimar el forraje con cierta frecuencia resulta beneficioso para estimular el apetito de las vacas (aumenta la ingesta de materia seca), con el propósito de evitar que escojan los componentes de la ración que les resultan más agradables y dejen sin comer aquellos que son menos apetecibles (minimizan el desperdicio de alimento), e incluso para acercar el comedero al forraje que queda fuera del alcance del animal.

Existen en el mercado variedad de sistemas para hacer el arriado; los más ampliamente difundidos podemos agruparlos en dos grupos (figura 4):

- 1) empujadores de tambor rotativos,
- 2) empujadores de hélice o sinfín (permiten la aireación del forraje).

Los empujadores se mueven independientemente a lo largo de los

pasillos de alimentación con trayectorias programables desde una aplicación. Normalmente, disponen de un dispositivo guía en el suelo que siguen para acceder a las diferentes instalaciones; pueden trabajar un equipo en varias naves y desplazarse tanto por el interior como por el exterior y hasta la estación de carga de las baterías.

Aún en fase de pruebas, resulta prometedor el sistema *mixer* autopulsado autónomo desarrollado por Kuhn bajo la denominación comercial de Aura (figura 5). Kuhn es una empresa del sector de la agricultura y ganadería con amplia experiencia en la fabricación de carros mezcladores (sistemas *unifeed*).

El *mixer* Aura permite de manera totalmente autónoma realizar todas las tareas necesarias para la alimentación diaria del ganado, sin ningún tipo de intervención humana más que las propias de supervisión y gestión. El sistema es capaz de realizar la carga tanto de concentrados como de forrajes secos y húmedos (no se necesitan de medios adicionales al propio carro), pesa los diferentes componentes y los mezcla, realiza el transporte y la distribución. Aún no se conocen todas las especificaciones técnicas, pero los primeros datos disponibles apuntan a que se trata de un vehículo con tracción 4x4 movido por un motor eléctrico, con capacidad de unos 3 m³ (reducida en comparación con los sistemas convencionales, pero suficiente para alimentar de 250-300 vacas). El sistema de guiado se basa en un RTK-GPS y sensores LIDAR, que permiten escanear el espacio

del robot y detenerse automáticamente delante de obstáculos, personas o animales.

ROBOTS DE LIMPIEZA PARA ESTABLOS

Tradicionalmente, en las estabulaciones libres en cubículos son tres los sistemas de limpieza empleados: los sistemas por arrastre con trompa de agua (poco utilizados en Galicia), las verjas y las arrobaderas. Las arrobaderas son, sin duda, el método de limpieza más ampliamente difundido. Se trata de unas barras raspadoras accionadas por un motor eléctrico que acciona un sistema hidráulico o tira de un cable o cadena (figura 6, pág. sig.), y que realizan la limpieza por empuje de los purines presentes nos corredores de limpieza.

Aproximadamente a partir del período 2000-2003, comenzaron a instalarse los primeros sistemas de arrobaderas que utilizaban los mismos principios, limpieza por empuje, pero con tracción autopulsada, y se pueden considerar los primeros robots de limpieza. Desde entonces, fueron sucediéndose los avances y apareciendo diferentes sistemas con gran variedad de distribuidores en el mercado. En la actualidad, podemos considerar tres formas diferentes de realizar la ►►

GESTIÓN DE GRANJAS

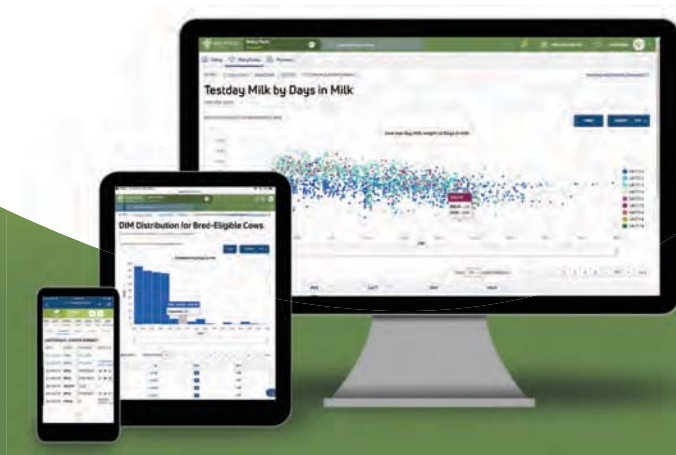


Inatega se asocia con Dairycomp para ofrecer la mejor herramienta de gestión de granjas.

- Acceso a los datos de su granja en cualquier momento y lugar
- Soporte de productos por parte de expertos
- Información e integraciones líderes del sector

INATEGA
Ctra. Valdefresno, 2. 24228
Corbillos de la Sobarriba. León.
Teléfono: 987 213 172

www.inatega.com



► ARRIMAR EL FORRAJE CON CIERTA FRECUENCIA RESULTA BENEFICIOSO PARA ESTIMULAR EL APETITO DE LAS VACAS [...], PARA EVITAR QUE ESCOJAN LOS COMPONENTES DE LA RACIÓN QUE LES RESULTAN MÁS AGRADABLES Y DEJEN SIN COMER AQUELLOS QUE SON MENOS APETECIBLES

Figura 6. Arrobaderas tradicionales utilizadas para la limpieza en las estabulaciones libres en cubículos



limpieza utilizando robots autónomos de diferentes tamaños y pesos (figura 7):

1. **Por empuje:** constituyen el primer sistema de arrobaderas que fueron robotizadas. El cuerpo de la arrobadera está formado por una estructura que aloja en su interior un motor eléctrico accionado por baterías que posibilitan el desplazamiento continuo y autónomo. La forma de realizar la limpieza es la misma que en las arrobaderas tradicionales, en el frente del robot una reja empuja el purín que se va acumulando en el frente a medida que va avanzando. El purín se descarga a un canal de deyecciones que está al final del pasillo. Dependiendo de la frecuencia de limpieza y de la longitud de los pasillos, la cantidad de purín acumulado en el frente puede ser considerable, por lo que el peso del robot es un factor limitante para asegurar la suficiente capacidad de arrastre; por eso es frecuente la utilización de lastrado en su interior. Se trata de los robots de limpieza de mayores dimensiones y también los más pesados.

Las ventajas frente a las arrobaderas tradicionales son que es posible trabajar en curvas; una arrobadera puede limpiar varios corredores y los dispositivos de protección y parada ante obstáculos son independientes del esfuerzo de tracción, con el que se consigue una mayor seguridad en su funcionamiento.

2. **Barrido:** agruparía las arrobaderas robotizadas diseñadas específicamente para la limpieza en pasillos enrejados, mediante el empuje y raspado del purín hasta que este cae por gravedad por los orificios de la reja. Algunos sistemas incorporan un pequeño depósito de agua que se va pulverizando sobre el suelo a medida que la arrobadera avanza, lo que facilita la caída del purín por los orificios de la reja. Se trata, normalmente, de robots de pequeñas dimensiones que se adaptan bien a la limpieza de esquinas en corredores grandes y pequeños con o sin curvas. Aunque depende mucho del fabricante, podemos encontrar robots con capacidad

para limpiar un único robot en establos con 8.000-10.000 m² de suelo enrejado.

3. **Aspiración:** constituyen un grupo de robots de limpieza diseñados para limpieza de pasillos ciegos (sin reja) y recogida de purines sólidos, que son recogidos, cargados en el interior del cuerpo del robot, transportados y descargados en una abertura de descarga que da acceso a un canal de deyecciones o fosa. Un raspador frontal guía el abono hacia la boca de entrada a un depósito interior. El llenado del depósito puede producirse de dos formas diferentes dependiendo de los fabricantes: 1) mediante un alimentador rotativo a base de paletas que van empujando el abono hacia el contenedor interior; 2) carga por el vacío generado por una bomba de vacío que, de manera continua, extrae aire del depósito de carga, y genera un efecto de succión en la entrada. Una vez que el depósito está lleno, un sensor de nivel le envía una señal al sistema de control y el robot se desplaza al punto de descarga y, luego, queda listo para repetir el ciclo. ■

Figura 7. Las tres formas de realizar la limpieza con robots: por empuje, barrido o aspiración

