

Modulo 8.1.: Automatización

La automatización de la lechería ya es parte de la industria láctea moderna como consecuencia de la búsqueda de eficiencia, la calidad del producto y la sostenibilidad (productiva, ambiental, económica y social).

La aplicación de tecnologías avanzadas en los sistemas de producción de leche hoy abarca, la salud, reproducción, ordeño, alimentación, calidad de alimentos y leche, y gestión autónoma de la información.

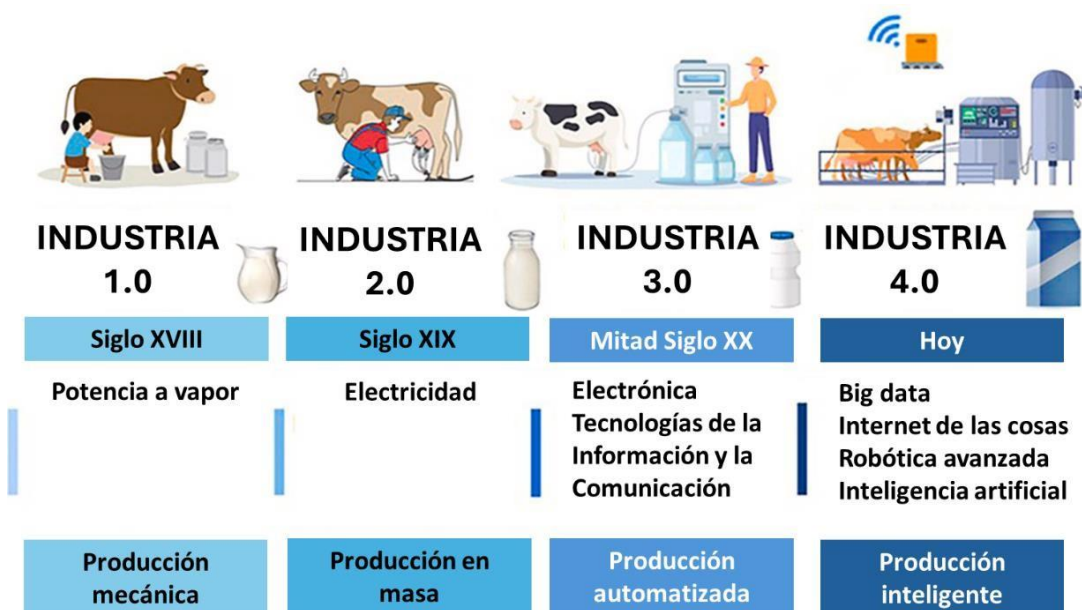


Figura 1. Evolución y nacimiento de la lechería 4.0. (Adaptado de Hassoun et al. 2023¹)

1. Beneficios básicos de automatizar

La automatización permite la repetitividad de las tareas de monitoreo y registro con mayor frecuencia y precisión las 24 horas del día. Esto no solo incrementa sustancialmente la cantidad de información recopilada, sino que la procesa y muestra de forma amigable para tomar decisiones rápidamente, de forma proactiva (y no reactiva). Además, libera tiempo al personal para dedicarse a las tareas de forma más eficiente y efectiva, en horarios más razonables que permiten balancear la vida laboral con la personal.

2. Escalando la Automatización: de lo más SIMPLE a lo más COMPLETO

2.1. Caravanas (Chip) de identificación que permiten ser leídos con dispositivos móviles o fijos; estos permiten:

- Identificar y registrar rápidamente información (con exactitud del individuo).
- Identificar y apartar automáticamente en un sistema de puertas de separación inteligentes según necesidades o criterios de atención: los animales se apartan por requerimientos individuales sin tener que ir a buscar entre el resto, o encerrar todo el rodeo por un o algunos animales.



¹ Birth of dairy 4.0: Opportunities and challenges in adoption of fourth industrial revolution technologies in the production of milk and its derivatives. (Hassoun et al. 2023)

- Simplemente poder llevar de forma automatizada la existencia de la hacienda.

2.2. Sistemas más evolucionados: sensores con identificación y tecnologías como:

- Acelerómetros: que monitorean el movimiento de las vacas en todos los sentidos
- Sensores de sonido, que miden el paso de bolos ruminal para inferir la rumia
- Sensores de pH y temperatura ruminales
- Sensores de locomoción, que evalúan cómo pisa la vaca, tiempo echada y parada.
- Balanzas dinámicas que registran el peso cada vez que la vaca se ordeña

La información generada por estos dispositivos, procesada por sistemas informáticos en base a inteligencia artificial (Redes Neuronales Artificiales, Aprendizaje Automático, Aprendizaje Profundo, entre otros), permiten inferir eventos relacionados al comportamiento diario de los animales y sus posibles anomalías. P.e.: el incremento de actividad y reducción de rumia con un desvío sobre el comportamiento medio del animal se infiere a un evento de celo, lo cual determina el momento de inseminar. Por el contrario, una reducción de actividad y rumia inferirá un posible evento de salud, el cual permite adelantarse al avance de muchas enfermedades al tratarlo de forma preventiva.

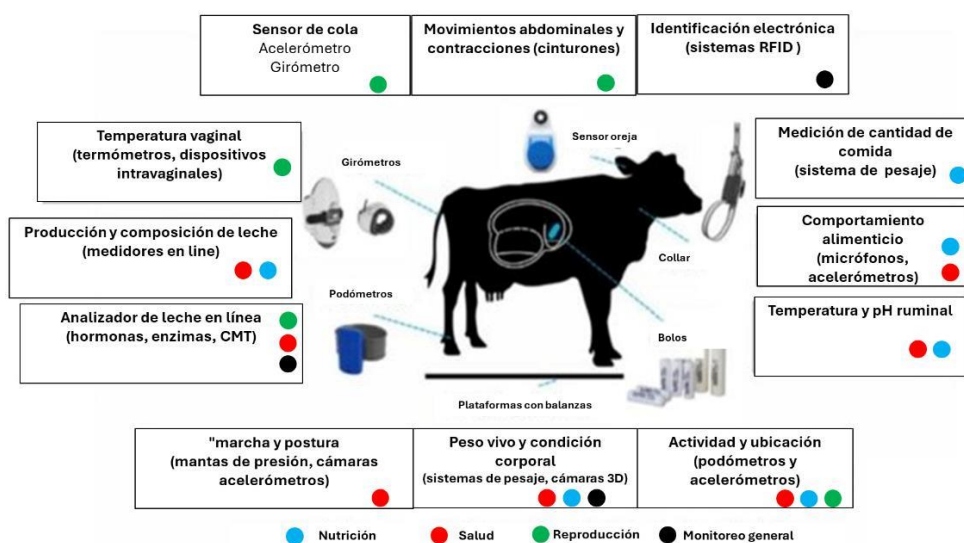


Figura 2. Tecnologías, sensores y funcionalidades. (Adaptado de Tekin, et al., 2021²)

2.3. Ordeño convencional

En las salas convencionales la automatización abarca la identificación de cada animal, medición de su producción, evaluación de calidad de leche, lectura de anomalía en la leche (grumos, conductividad, sangre, etc.), lectura de parámetros de salud (como cetosis). Además, las nuevas tecnologías de ordeño permiten realizar una extracción de la leche personalizada, variando los parámetros de ordeño (tiempos de fases, presión de



vacío, etc.) en función de cada individuo.

2.4. Ordeño Robótico (voluntario)

² Tekin, Koray, et al. "Precision livestock farming technologies: Novel direction of information flow." *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 68.2 (2021).

El ordeño robótico tiene más de 30 años de funcionamiento en el mundo. En lugar de depender completamente de la mano de obra para ordeñar las vacas, los sistemas robóticos utilizan tecnología de identificación, cámaras 3D, sensores laser para identificar las vacas, ubres y su posición en el espacio de ordeño (box) para realizar el proceso de ordeño autónoma. Esto no solo reduce la carga de trabajo para los operarios, sino que también garantiza un ordeño más consistente y menos estresante para los animales.

Estos sistemas realizan el ordeño por cuarto, por lo cual cada uno es ordeñado en el tiempo que requiera, de esta manera, no se produce una exigencia superior sobre la ubre.

Los sistemas robóticos, identifican la vaca, realizan los tratamientos pre-ordeño de limpieza y estimulación, ordeñan completamente cada cuarto, pueden regular el vacío según la velocidad de ordeño, realizan análisis de la leche por color, conductividad, células somáticas.

Además, alimentan de forma individual con concentrado a cada vaca según sus requerimientos y/o producción.

Además, combinando toda la información recabada del ordeño, junto a los sensores de actividad y rumia, y básculas que registran la evolución de su peso, pueden hacer un diagnóstico más preciso de posibles eventos del animal (celo o salud), y automáticamente apartarlo para que al llegar el personal analice el caso y tome las medidas necesarias.

2.5. Alimentación Automatizada

La automatización también se extiende a la alimentación del ganado. Sistemas robotizados pueden dispensar raciones de alimento precisas y específicas para cada animal, basándose en sus necesidades nutricionales individuales (en el ordeño). Lo cual permite trabajar con menor cantidad de rodeos o con mayor variabilidad de requerimientos dentro de estos.

Además, existen sistema de preparación de raciones total o parcialmente mezclada totalmente autónomos, los cuales realizan la preparación y distribución durante 24 hs del día. Además, realizan la lectura de comederos, lo que permite completar la alimentación por corrales de acuerdo con su dinámica de consumo diario. De esta forma los operarios solo se limitan a abastecer el lugar de preparación de las raciones, controlar la condición de los ingredientes y configurar las raciones del robot.

2.6. Otras oportunidades de automatizaciones complementarias

- Crianza de terneros, sistemas que alimentan y monitorean la salud a través de la



dinámica de consumo de los terneros en su etapa de lactante.

- Arrimado de alimento, robots que empujan la comida para que los animales tengan al alcance 24 hs del día.
- Limpieza y recolección de estiércol, robots que limpian las áreas de concreto donde las vacas depositan el estiércol.
- En sistemas pastoriles, sistema de cercos eléctricos que se movilizan automáticamente, ampliando la asignación de pasto.

3. Gestión de DATOS y ANALÍTICA:

Toda esta automatización de tareas, como se dijo viene acompañada de un número inimaginable de datos. Los cuales son muy complejos de procesar sin la utilización de herramientas informáticas avanzadas. Para ello, es necesario la recopilación y análisis de datos, los cuales se deben procesar de forma autónoma y visualizarse de forma sencilla, rápida y confiable en forma de indicadores claves; indicadores macros para los directores/gerentes de las empresas y específicos para cada área para el personal operativo.

De esta forma, los productores pueden realizar un análisis rápido y efectivo para identificar los puntos neurálgicos del sistema, ajustar, mejorar el uso de los recursos y por ende la rentabilidad de la actividad.

4. Impacto Ambiental y Sostenibilidad:

La automatización de la lechería también tiene un impacto positivo en la sostenibilidad. La optimización de procesos reduce el consumo de recursos, como agua y energía. Además, al mejorar la eficiencia de la producción, se puede reducir la presión sobre la tierra y otros recursos naturales, contribuyendo así a prácticas agrícolas más sostenibles.

Hace al sistema más competitivo ante la dificultad de conseguir personal; además, permite incluir a un mayor rango de personas a la actividad lechera, ya que reduce la necesidad de esfuerzo físico. Lo cual puede convertirlo en una oportunidad para personas de mayor edad, discapacitados, como para citar algunos ejemplos.

5. Desafíos de la Automatización

Aunque la automatización ofrece numerosos beneficios, también presenta desafíos. La inversión inicial en tecnología puede ser significativa, y algunos productores pueden enfrentar dificultades para adoptar estas soluciones debido a restricciones financieras. Lo cual se convierte en una limitante a tratar de resolver, ya que los repagos de estas inversiones son muy rápidos y cuantificables.

6. Conclusiones

La automatización de la lechería es una tendencia clave en la evolución de la producción láctea. A medida que la tecnología continúa avanzando, es probable que veamos una mayor adopción de sistemas automatizados en todas las etapas de la cadena de producción de leche. Los beneficios en términos de eficiencia, calidad del producto y sostenibilidad hacen de la automatización una herramienta valiosa para los agricultores





que buscan optimizar sus operaciones y enfrentar los desafíos de la agricultura moderna.

