

## Situación del ordeño automatizado en España en 2004

G. Caja\*  
M. Ayadi\*,\*\*

### Antecedentes

La automatización parcial o total de las operaciones de ordeño en el ganado vacuno ha sido motivo de intensas investigaciones durante los últimos 25 años. Como resultado de estas investigaciones, diversos trabajos demostraron la posibilidad de ordeñar vacas lecheras sin la intervención directa del hombre, dando paso a lo que hoy conocemos como robots de ordeño o como sistemas de ordeño automatizado con las siglas 'AMS' (Automatic Milking Systems).

Pero el paso decisivo hacia la automatización total del ordeño se dio con el desarrollo, a finales de los años 80, de



### Tipos de equipos disponibles en España

Los AMS se clasifican de una forma general (Caja et al., 2002) en sistemas:

- Monoplaza o compactos, y
- Multiplaza

Los sistemas compactos están diseñados en forma de box monoplaza para poder instalarse de forma directa en las explotaciones, sin necesidad de realizar grandes obras en los establos. Presentan integrados el sistema robotizado de colocación de pezoneras y el de ordeño, de forma que cada unidad es autónoma. Un AMS monoplaza es capaz de ordeñar unas 50-60

vacas hasta tres veces al día. Cuando en una misma granja se instalan más de un box monoplaza, suelen hacerse trabajar en paralelo.

Los sistemas multiplaza disponen de un brazo robotizado en común, que es de tipo móvil, para la colocación de las pezoneras y distintas plazas de ordeño, como en las salas de ordeño convencionales. Su principal ventaja es que el brazo robotizado se sitúa fuera del alcance de la vaca y que permite continuar sus tareas en otras vacas durante los tiempos muertos de ordeño. En general tienen una estructura similar a las salas de ordeño 'en túnel' con 2-4 plazas de ordeño y, según las plazas, son capaces de ordeñar entre 80-150 vacas tres veces al día.

Aunque el tráfico de vacas en un AMS suele ser controlado por el ganadero, el principal principio de operación es que la propia vaca determina voluntariamente

---

### Los datos aportados por los tres fabricantes de importancia significativa en España indican una situación actual muy alejada del techo del sector, con 84 robots y con más de 5.000 vacas ordeñadas

---

sistemas inteligentes para la colocación automática de pezoneras (Ipema y Benders, 1992). Sin embargo, fue necesaria casi otra década más de mejora de los AMS, para finalmente lograr que pudieran utilizarse con suficiente fiabilidad en las condiciones prácticas de granja.

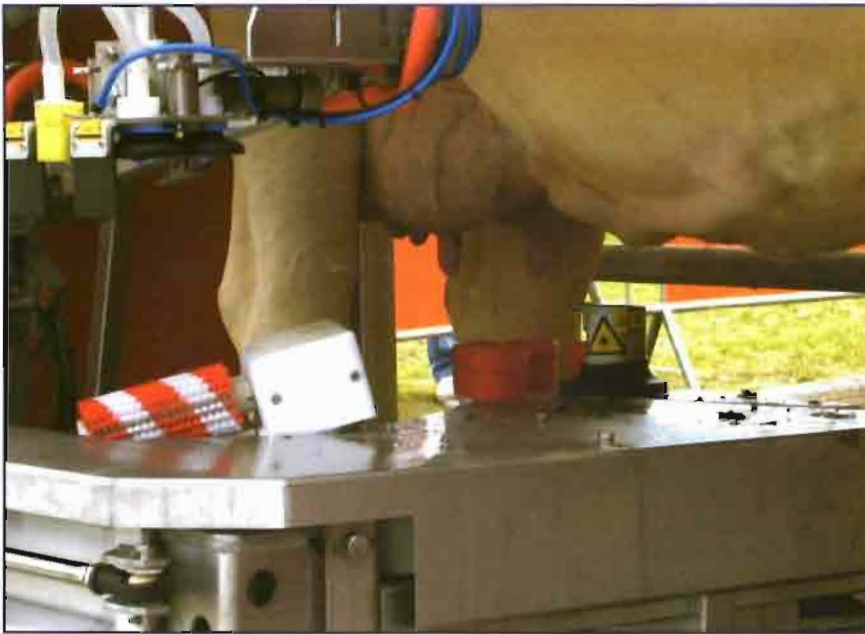
Así, al final de la década de los 90 se fabricaron y comercializaron las primeras unidades de AMS de primera gene-

ración, por lo que esta fecha puede considerarse como el inicio de la expansión de los AMS en el mundo (Rasmussen y Lind, 1999).

En la actualidad, se ordeña automáticamente en más de 2.200 granjas de ganado vacuno en todo el mundo, y este número aumenta de forma rápida y continua (De Koning, 2002; De Koning y Rodenburg, 2004).

\* Grupo de Investigación en Rumiantes (GRR), Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona.

\*\* Departamento de Fisiología Animal, Institut Supérieur de Biotechnologie, Monastir, Túnez.



sus visitas de ordeño. El equipo decide, de acuerdo con los parámetros de control, si el ordeño se realiza o no durante cada visita de la vaca al AMS. Así, el ordeño se realiza de forma casi continua a lo largo del día, con pequeñas paradas de limpieza y mantenimiento.

Desde la introducción en el mercado español en el año 2000 de una oferta de siete tipos de AMS de distintos fabricantes (Caja et al., 2002), sólo dos de ellos han resultado significativamente implantados en el mercado ('Astronaut' de Lely y 'VMS' de De-Laval) y se corresponden con el tipo 'monoplaza'. Esta situación es principalmente resultado de su facilidad de instalación y autonomía de operación, así como por la experiencia probada de operatividad y la calidad del servicio de mantenimiento.

A ellos se ha unido otro nuevo tipo introducido en España 2003 ('Galaxy' de ABB-Idento Electronics), de tipo multiplaza, pero que a diferencia de los primeros desarrollados presenta un brazo móvil sencillo y un sistema de visión mejorado.

### **Características de las explotaciones que instalan robots de ordeño en España**

En el sector lechero las tendencias observadas en los últimos años en cuanto a la dimensión y tipo de explotaciones que sobreviven a la permanente recon-

versión del sector, convivirán básicamente dos tipos de explotaciones:

- Las de tipos familiar, siempre que tengan un número mínimo de vacas que garantice su viabilidad
- Las grandes explotaciones de tipo industrial

El trabajo realizado por Pérez-Médez (2001) sobre 39 explotaciones de Asturias indica que si se contabiliza la mano de obra familiar (3,5 euros/hora), el umbral de rentabilidad para no perder dinero estaría en una producción anual mínima de 297.000 litros por explotación, que en el contexto indicado requerirá tener al menos 37 vacas de 8.000 litros por lactación. En el mismo contexto, y según el MAPA (2000), de las 78.000 explotaciones españolas existentes en la campaña 1999-2000, las 2.500 de mayor tamaño (3,2% del total; cuota >300.000 l/año) produjeron más leche que las 33.000 menos productivas que resultan además inviables (43% del total; cuota <25.000 l/año).

Los productores de leche en España que han elegido un robot de ordeño tomaron la decisión como resultado de un largo proceso determinado en función de los objetivos de la granja en los próximos 5 o 10 años.

En la mayoría de los casos, el principal motivo de interés por su posible instalación en una explotación no es estricta-

mente económico o de disponibilidad de mano de obra, y conceptos tales como: profesionalización y modernización del trabajo, mayor dedicación a la gestión técnico-económica o a otras actividades profesionales (diversificación productiva, agricultura y ganadería a tiempo parcial,...), mejora de la calidad de vida, relevo generacional, etc..., se tienen también en cuenta.

### **Distribución de los robots de ordeño en España**

Los primeros robots de ordeño se instalaron en Cataluña (marzo) y Navarra (agosto) de 2000, ambos de la marca Lely, estimándose que desde entonces cada año se incorpora una veintena de nuevos AMS (11 a 25 robots), tal como recoge la **Tabla 1**.

El crecimiento lineal observado posiblemente sea más dependiente de las acciones de venta de las empresas que de las posibilidades de tecnificación del sector. Así, se espera que su número se incremente con rapidez hasta llegar al 3-5% de las explotaciones (Caja et al., 2002), lo que supondría un horizonte máximo de aproximadamente 3.000 robots en España.

Los datos aportados por los tres fabricantes de importancia significativa en España (Lely, De Laval y Galaxy), indican una situación actual muy alejada del techo del sector, con 84 robots instalados y con más de 5.000 vacas ordeñadas. Los compromisos de instalación para antes de finalizar el año 2004 elevarán el número de robots españoles a más de 90 unidades.

Todo hace así suponer que en el 2005 se superará la cifra de referencia de 100 robots y que lo más posible es que se alcancen los 120 AMS y se superen las 7.000 vacas ordeñadas.

El incremento del número de vacas por robot, que pasó de una media de 45 vacas/robot en el año 2000 a 60 vacas/robot al final de año 2004 confirma la tendencia hacia una mejor utilización de este sistema de ordeño, una vez superadas las difíciles etapas del inicio.

Las principales características y detalles de funcionamiento de los robots utilizados en España, así como las modifi-

**Tabla 1.** Evolución del número de AMS instalados en España

Año	Robots	Total de vacas	Vacas/ robot
2000	2	90	45.0
2001	26 (+22)	1.290	49.6
2002	51 (+25)	2.390	46.9
2003	62 (+11)	3.565	57.5
2004	84 (+22)	5.052	60.1

**Tabla 2.** Distribución y características de las explotaciones con robot en España (Junio de 2004)

Comunidad	Explotaciones	Robots	Total de vacas	Vacas/ robot
Cataluña	12	18 (1-4)	1052 (60-240)	58.4
Castilla-León	12	20 (1-3)	1195 (45-200)	59.8
Navarra	6	29 (1-7)	1680 (60-550)	57.9
Pais Vasco	9	13 (1-2)	806 (35-140)	62.0
Asturias	2	3 (1-2)	170 (60-110)	56.7
Cantabria	1	1	65	65.0
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>84 (1-7)</b>	<b>5.052 (35-550)</b>	<b>60.1</b>

caciones que se deben realizar en una explotación convencional para la adaptación de un robot, ha sido descritas por Carnero y Bustos (2002) y Ruiz-Labourdette (2002). Un interesante análisis sobre su comparación con las salas de ordeño convencionales ha sido realizado por San Julián (2001) en España y Pirlo et al. (2004) en Italia.

Como puede apreciarse en la **Figura 1**, la localización geográfica actual de los robots en España se sitúa especialmente en una franja en el Centro-Norte que se expande desde Navarra y País Vasco hacia el resto de las cuencas lecheras del Norte de España.

En estas zonas del Centro Norte de España, las explotaciones lecheras que instalan AMS se caracterizan por empleo de ensilado de maíz, alfalfa y subproductos de la industria conservera, normalmente en raciones completas mezcladas e importantes cantidades de concentrado, en modelos de producción de tipo Californiano. Últimamente, se destaca el inicio de la automatización de las explotaciones de la cornisa Cantábrica en 2003 y en Galicia, donde está planificada la instalación de dos granjas con AMS en 2005, caracterizadas por su menor tamaño medio y la alimentación a base de hierba conservada o la utilización de pastoreo

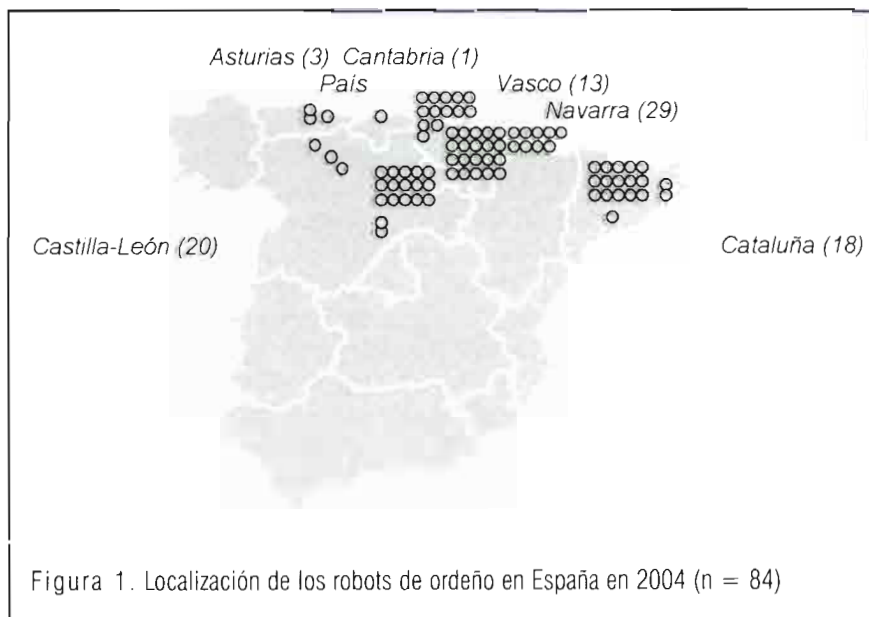
### Aspecto económicos de una automatización integral

En el contexto español (Buxadé, 2002), los primeros cálculos estimativos y comparativos entre una automatización integral (AMS tipo Lely) y sistemas de ordeño convencional (sala en Paralelo 2 x 6) indicaron una pequeña diferencia (0.01 euros/kg de leche) a favor del sistema de ordeño convencional. Pero, si se hace un cálculo más ajusta-

do, las diferencias se sitúan actualmente alrededor de una tercera parte de esta cifra o incluso menos o incluso menos.

Además, hay que señalar que se ha penalizado el modelo de ordeño robotizado al partir de un coste inicial de inversión 4 veces superior a las salas de ordeño convencionales y considerar solo 8 años de vida útil del equipo. Estos resultados confirmaron lo indicado por Arendzen y Scheppingen (2000) en Holanda donde la diferencia en el coste de un litro de leche entre explotaciones de baja y de alta tecnología fue de 0.02 euros/kg.

Desde unas perspectivas financieras, y de una manera general, se ve claramente que esta diferencia en el coste de producción de un litro de leche entre los dos sistemas es perfectamente aceptable si se tienen en cuenta todas las ventajas (aumento de la producción, posible ahorro de mano de obra, calidad de vida, bienestar animal.....etc.). Por lo tanto, el modelo de automatización integral puede ser perfectamente asumible por las explotaciones productoras de leche. La problemática real, en nuestra opinión, reside aquí más en la mentalización del ganadero y la organización logística de la explotación, que no en la inversión inicial.



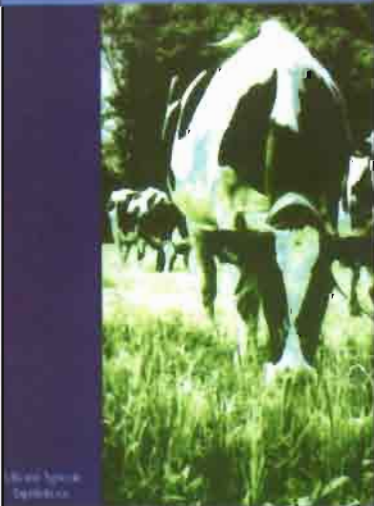
**Figura 1.** Localización de los robots de ordeño en España en 2004 (n = 84)

## Referencias

- Arendzen I., van Scheppingen A.T.J. 2000. Economical sensitivity of four main parameters defining the room for investment of AM-systems on dairy farms. En: *Robotic Milking*. H. Hogeveen & A. Meijering (Eds.), Wageningen Pers. Wageningen, p. 201-211.
- Buxadé C. 2002. Capítulo XVIII. Principios conceptuales de la mecanización integral o robotización. En: *El ordeño en el ganado vacuno: aspectos claves*. C. Buxadé (Ed.). Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, p. 449-467.
- Caja, G., Ayadi M., Carré, X., Xifra M. 2002. Los robots de ordeño en España: Situación actual y perspectivas. En: *Ordeño Robotizado*. G. Caja & J. López Eds.), Editorial Agrícola Española, S.A., Madrid, p.11-16.
- Carnero J.C., Busto I. 2002. Capítulo XIX. Mecanización integral: claves técnicas y su problemática. En: *El ordeño en el ganado vacuno: aspectos claves*. C. Buxadé (Ed.). Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, p. 469-504.
- De Koning K. 2002. El ordeño automático-el reto de desarrollo. En: *I Jornada técnica sobre ordeño robotizado*. Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona.
- De Koning K., Rodenburg J. 2004. Automatic Milking: State of the in Europe and North America. En: *Automatic Milking*. Wageningen Pers, Wageningen, p. 27-37.
- Ipema A.H., Benders E. 1992. Production, duration of machine milking and teat quality of dairy cows milked 2, 3 or 4 times daily with variable intervals. Pages 244-252 in *Proc. Int. Symp. Prospects for Automatic Milking*. EAAP Publication No. 65, Wageningen Pers, The Netherlands.
- MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) 2000. *La agricultura, la pesca y la alimentación en España*. Madrid. 149 pp.
- Pérez-Méndez, J.E. 2001. La gestión económica en la profesión veterinaria. En: *VII Congreso Internacional de Medicina Bovina*. Anembe, Oviedo, p. 167-178.
- Rasmussen M.D., Lind O. 1999. Automatic milking system (AMS). Pages 1-4 in *Annual Session, Commission A*, 83<sup>rd</sup>, IDF, Athens, Greece.
- Ruiz-Labourdette H. 2002. Capítulo XX Adaptación de las explotaciones de VLAP a la robotización en el ordeño. En: *El ordeño en el ganado vacuno: aspectos claves*. C. Buxadé (Ed.). Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, p. 505-537.
- San Julián D. 2001. Robots de ordeño. *Navarra Agraria*, Ene.-Feb., p. 52-64.
- Veysset P., Wallet P., Prugnard E. 2001. Le robot de traite: Pour qui?. Pourquoi?. Caractérisation des exploitations équipées, simulations économiques et éléments de réflexion avant investissement. *INRA Prod. Anim.*, 14 : 51-61.



## Ordeño Robotizado



# ORDEÑO ROBOTIZADO

H. Hogeveen y A. Meijering  
 Versión española coordinada por G.Caja y J. López  
 24 x 16,5 cm. 320 pp.  
 Encuadernación acartonada.  
 P.V.P. 33,06 Euros

A mediados de la década de los años 80 del pasado siglo, las empresas y los centros de investigación comenzaron a desarrollar los sistemas de ordeño automáticos. En 1992, el primer robot de ordeño fue instalado en una granja comercial en los Países Bajos: **la ficción se hacia realidad**.

Desde el momento en el que los problemas técnicos en la puesta de pezoneras se han solucionado, los sistemas de ordeño automático se instalan de forma progresiva. Hoy, más de 500 granjas de todo el mundo ordeñan a sus vacas con un robot.

Por lo tanto, ya se ha dado el primer paso hacia una impresionante innovación tecnológica en el mundo del vacuno lechero. Mientras, los sistemas ya presentes en el mercado se mejoran de manera continua, y ya existen nuevos sistemas preparados para incorporarse: **la innovación continúa**.

El ordeño robotizado, sin que apenas importe lo impresionantes que sean los logros tecnológicos alcanzados, implica más que la simple sustitución de mano de obra por tecnología: **la forma de trabajar en la explotación cambia drásticamente**.

Por lo tanto, en los últimos años, la investigación se ha centrado en los requisitos y efectos del ordeño robotizado en referencia a una amplia variedad de temas, tales como el diseño de alojamientos, movimiento de las vacas, gestión y economía de la explotación, calidad de la leche y salud y bienestar animal.

Este libro, editado por la Editorial Agrícola Española, S.A., recoge el nivel de conocimientos actual sobre el impacto del ordeño robotizado en el contexto de la gestión de la explotación y es el primero que se publica sobre el tema en lengua española en todo el territorio nacional.

Pedidos a:

**Editorial Agrícola Española, S.A.**

Caballero de Gracia, 24 3º Izda 28013 Madrid Tf. 91-521 16 33 Fax 91- 522 48 72

E-mail: [administracion@editorialagricola.com](mailto:administracion@editorialagricola.com)