

# ROBOTS DE ORDEÑO

Daniel San Julián García

Desde la introducción de las máquinas de ordeño, ninguna otra técnica ha suscitado tanto interés en las explotaciones de vacuno de leche como los sistemas automatizados de ordeño (SAO).

Durante los últimos años, en explotaciones comerciales europeas, se están instalando a un ritmo creciente SAO de diferentes tipos.

El pasado 26 de agosto de 2000 entró en funcionamiento la primera unidad de ordeño automatizado en Navarra. En la actualidad ya son 7, y a lo largo del presente año está prevista la instalación de 6 unidades de ordeño más.

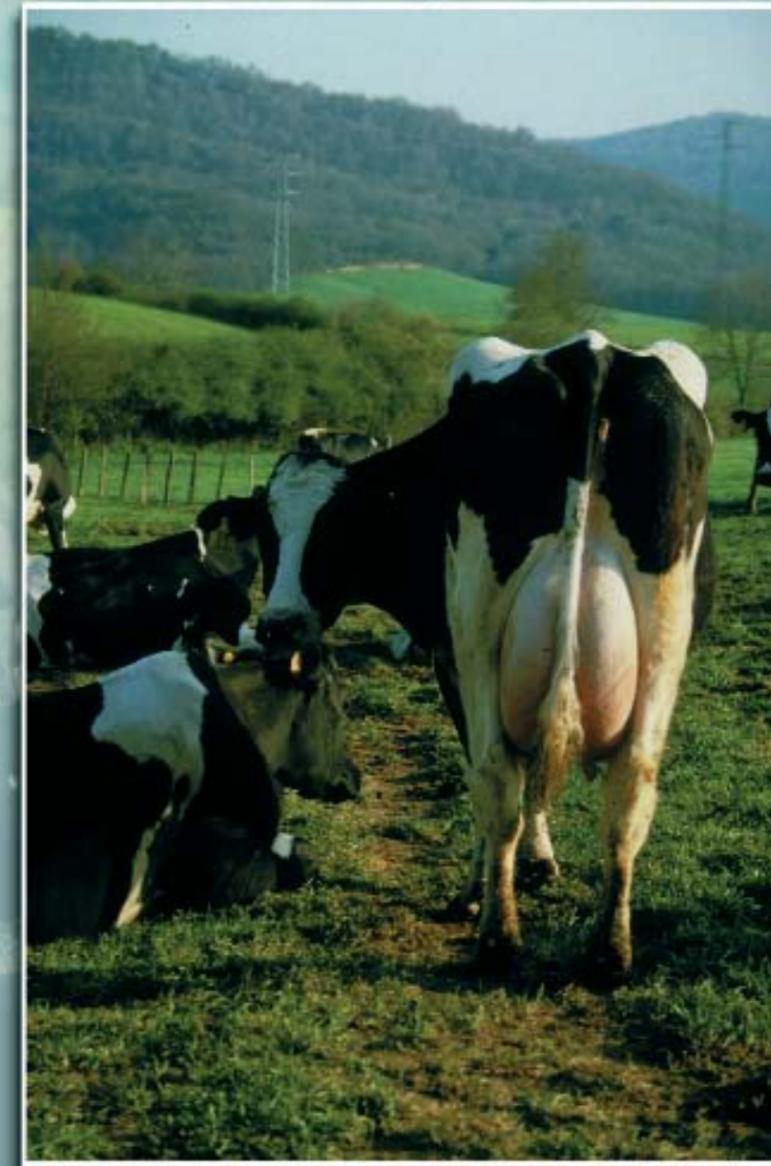
Próximamente un 3% de las vacas se

ordeñarán sin la asistencia directa de sus ganaderos.

Como ha sucedido en otros países, estas explotaciones pioneras pueden ser modelo a seguir por otras muchas y el germen que dé comienzo a una implantación generalizada de los SAO en Navarra.

Los beneficios más atractivos de los sistemas automatizados de ordeño para el ganadero son una mejora en la calidad de vida y una reducción en la demanda laboral.

En el presente artículo se van a repasar las necesidades y consecuencias de la implantación de este sistema sobre diferentes aspectos de la explotación.



## IMPLICACIONES MÁS DIRECTAS DE LA INSTALACIÓN DE UN ROBOT DE ORDEÑO:

- Constituye un sistema de gestión total para la explotación.
- Libera al productor de la obligación de las tareas de ordeño, abriendo al mismo tiempo un gran abanico de posibilidades en el manejo de la explotación, pudiendo dedicar ese tiempo a otras labores.
- Supone un incremento importante en el coste fijo del litro de leche, por lo que habrá que orientar todos los esfuerzos a mejorar la eficiencia del resto de factores (alimentación, calidad de leche, reproducción...).

A  
con  
ti  
nua  
ción  
....

- 1.- Costes del robot y obra civil.
- 2.- Diseño y dimensión de la cuadra.
- 3.- Sistemas de refrigeración y conducción de leche.
- 4.- Cantidad y calidad del trabajo.
- 5.- Producción de leche.
- 6.- Calidad de la leche.
- 7.- Alimentación.
- 8.- Adaptación del ganado.
- 9.- Índices reproductivos.
- 10.- Longevidad de las vacas.

dependiendo del sistema de ordeño, de la existencia o no de lotes y del tipo de conducta elegido (libre o forzada), las exigencias en cuanto al diseño de la explotación, superficies, sistema de barreras anti-retorno... etc, son diferentes, y por lo tanto las inversiones variarán notablemente.

En la tabla 1 se estiman los costes de una sala de ordeño tradicional (espina de pescado) y de 2 sistemas automatizados de ordeño: el box individual y el multibox.

La principal diferencia entre estos dos SAO radica en que:

- en el box individual cada uno dispone de su sistema de limpieza de ubres y brazo robotizado propio;
- el multibox se caracteriza por tener un brazo común para todos los boxes (hasta un máximo de 4), y el sistema de limpieza puede ir incorporado al equipo de ordeño o haber un box específico para tal fin.

En los SAO, a los gastos de conservación habrá que añadir unos gastos de **mantenimiento anual** (servicio que ofrecen las

casas instaladoras) que varían en función del número de unidades instaladas y del sistema.

En la tabla 2 se describe el coste anual de mantenimiento de un sistema monobox.

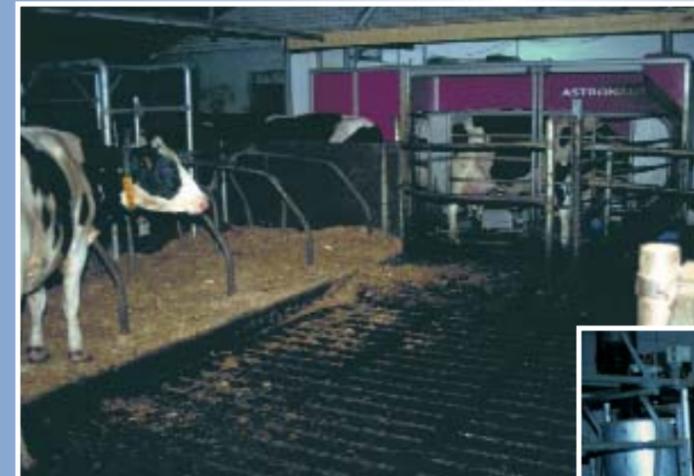
*La inversión en un SAO es aproximadamente 5 veces más grande que la inversión en una sala espina de pescado equivalente.*

**TABLA 2: COSTE ANUAL DE MANTENIMIENTO EN UN SISTEMA MONOBOX.**

Nº de boxes de ordeño	Coste anual mantenimiento
1	425.000
2	725.000
3	925.000

**TABLA 1: COSTES (EN MILES DE PTAS.) DE 3 SISTEMAS DE ORDEÑO PARA DIFERENTES TAMAÑOS DE EXPLOTACIÓN.**

Nº vacas ordeño	Sala en espina			Sistema monobox			Sistema multibox		
	tamaño	precio	Coste construcción	Nº boxes	precio	Coste construcción	Nº boxes	precio	Coste construcción
60	2x5	3.290	2.485	1	22.000	959	1	27.000	1.217
80	2x6	3.700	2.928	-	-	-	2	43.900	1.658
120	2x10	5.500	3.724	2	44.000	1.918	3	50.900	2.099
160	2x12	6.350	4.609	-	-	-	4	57.975	2.540
180	2x12	6.350	4.934	3	66.000	2.878	-	-	-



En las fotografías pueden verse diversas instalaciones de robots de ordeño.



## DIMENSIÓN Y DISEÑO DEL ESTABLO

**DIMENSIÓN:** Con pocas vacas por robot se obtiene más producción por vaca, pero el coste es alto. Hay un óptimo de animales por robot.

**DISEÑO:** Hay 2 tipos de SAO: Unibox y multibox. Con el box individual se recomienda acceso libre y no hacen falta diseños complicados. Con el multibox se recomienda que no puedan acceder a la ración base más que a través del robot. El diseño es más complicado y costoso.

### DIMENSIÓN

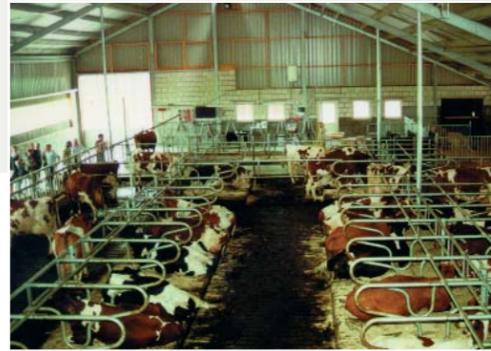
El óptimo de rentabilidad de un sistema automatizado de ordeño se consigue haciéndolo funcionar durante el máximo número de horas posible al día. Teniendo en cuenta las necesidades de parada de la máquina (descarga de la leche, limpieza y mantenimiento del equipo, etc) se puede contar con aproximadamente 22 horas al día de uso. Para un mismo sistema, al aumentar el número de vacas, la rentabilidad mejora hasta un tamaño determinado a partir del cual el beneficio decrece considerablemente. Con un número reducido de vacas, cada vaca puede ordeñarse siempre que lo desee, pero la máquina está infrutilizada; por el contrario, al aumentar el tamaño del rebaño también lo hace el número de ordeños, pero a costa de mayores tiempos de espera, de modo que las vacas no alcanzan sus producciones máximas.

### DISEÑO

Actualmente, el ganadero que quiera introducir un sistema automatizado de ordeño en su explotación, tiene la opción de elegir entre un sistema mono o multibox.

Respecto a su ubicación en la cuadra, ésta deberá ser en un lugar limpio, bien ventilado y libre de polvo.

Entre otras muchas cosas, el diseño dependerá de:



### 1.- SISTEMA DE ROBOT DE ORDEÑO.

**1.1.- Box individual.** Diseño más convencional. El robot se sitúa en cualquier punto de la nave.

**1.2.- Multibox:** El diseño está muy supeditado al ordeño. Sistema complejo de circulación de ganado. Se atribuye al diseño de la explotación la misma importancia que al propio robot. El robot se instala aislado, de forma similar a una sala autotandem convencional.

### 2.- TIPO DE CONDUCTA QUE SE ELIJA.

**2.1.- Circulación forzada.** Las vacas han de pasar por el sistema automatizado de ordeño para acceder al área de alimentación. La regularidad en las visitas al robot que se obtiene, (Dück, 1992; Rossing et al., 1997; Hogeveen et al., 1997), se consigue distribuyendo concentrado en el sistema automatizado de ordeño.

Sin embargo, la circulación forzada está asociada con:

- Disminución del movimiento de los animales en la explotación (Winter et al., 1992; Metz-Stefanowska et al., 1993; Ketelaar-de Lauwere et al., 1998).
- Disminuyen los tiempos de reposo en los cubículos (Winter & Hillerton, 1995).
- Disminuye la ingestión de forraje (Prescot et al., 1997).
- Aumentan los periodos en los que las vacas permanecen de pie (ociosas) (Winter & Hillerton, 1995; Ketelaar-de Lauwere et al., 1998), lo que puede ser síntoma de estrés o discomfort (Aibright, 1987).

Por todo ello, este tipo de conducta parece cuestionable desde el punto de vista del bienestar animal.

### 2.2.- Circulación libre

Las vacas deciden cuando visitar el sistema automatizado de ordeño.

El inconveniente es que algunas vacas lo harán en un número insuficiente de veces (Ketelaar-de Lauwere et al., 1998). La distribución de concentrado en el sistema automatizado de ordeño es un buen estímulo para atraer las vacas al robot, ya que la motivación para ser alimentada supone un estímulo mayor que la motivación para ser ordeñada (Prescott et al., 1996).

Si todo el concentrado se distribuye en el sistema automatizado de ordeño, las vacas de muy alta producción pueden no tener suficiente tiempo para consumirlo durante el ordeño y por otra parte, usar el sistema automatizado de ordeño como estación de alimentación reduce la capacidad del robot (Devir et al., 1997; Ipema, 1997). Además, el consumo de grandes cantidades de concentrado de una sola vez, aumenta mucho las probabilidades de acidosis ruminal (Kaufmann, 1972; Webster, 1993).

Una alternativa a los métodos precedentes consiste en localizar un distribuidor automático de concentrado (DAC) a la salida del robot de tal manera que sólo sea accesible por esta vía (Prescott, 1995; Ipema 1997). Así, los animales tienen libre acceso al pasillo de alimentación (ración base) y áreas de descanso, empleando el concentrado como atrayente al robot.

Del estudio llevado a cabo por Ketelaar-de Lauwere et al., publicado en el Netherland Journal of Agricultural Science en 1999 se desprende:

- La distribución de pienso en un distribuidor automático sólo accesible a través del robot es un buen estímulo para atraer a las vacas al ordeño de forma regular, porque en esta situación:
  - ✓ Aumenta la frecuencia de ordeños.
  - ✓ Disminuyen los tiempos de espera frente a los DAC.
  - ✓ Se reducen las agresiones entre animales en esta área.

- Es preferible que puedan acceder a los DAC cada cuatro horas que cada dos horas porque de esta manera:

- ✓ Aumenta el consumo de pienso.
- ✓ Se mejora notablemente el bienestar de los animales (tranquilidad).

### 3.- DE LA EXISTENCIA O NO DE UN ÁREA DE SELECCIÓN,

donde se agrupa al ganado para cualquier manipulación posterior (inseminaciones, diagnósticos de gestación, tratamientos...).

En cualquier caso, tendrá un diseño compatible con la limpieza (emparrillado, arrobaderas, flushing...).

El mantenimiento de las áreas de descanso es fundamental para que las ubres lleguen limpias al robot, ya que los sistemas de limpieza no son lo suficientemente eficaces para limpiar ubres muy sucias.

FIGURA 1: CIRCULACIÓN FORZADA.

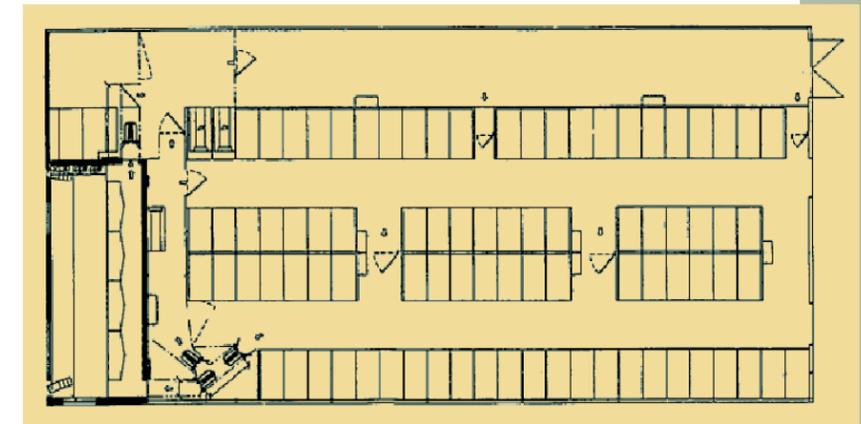
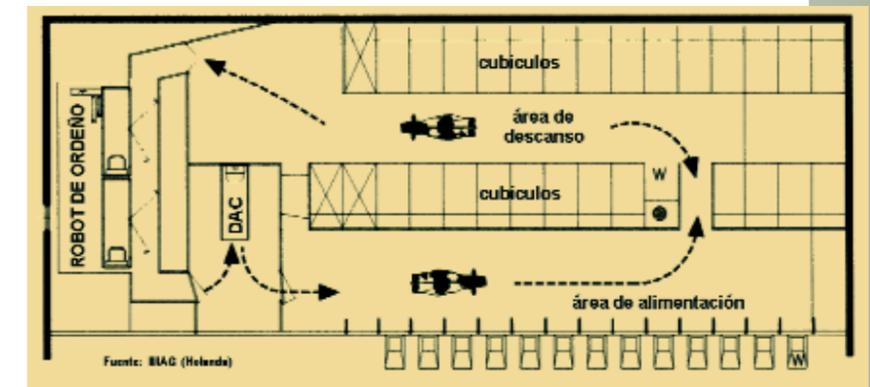
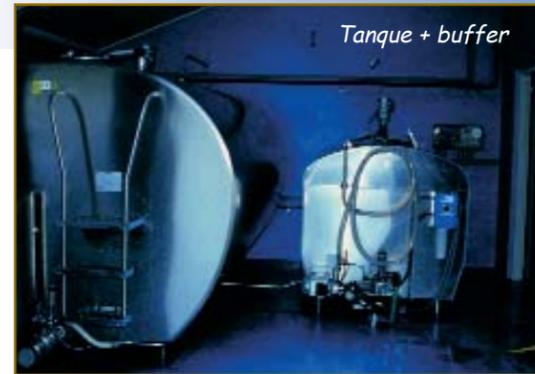


FIGURA 2: TRÁFICO.



Los tanques más habituales en el mercado están diseñados para enfriar una cierta cantidad de leche 2 ó 3 veces al día. Con el robot de ordeño, es la misma cantidad de leche la que hay que enfriar, pero a lo largo de todo el día. En los sistemas tradicionales (evaporación directa) es necesario un volumen de al menos un 10% de su capacidad para que empiece a funcionar, de lo contrario, la leche se congela (se rompe la grasa y aumenta el porcentaje de ácidos grasos libres). Para un sistema monobox en el que se ordeñan de 100 a 120 litros de leche/hora, ese 10% del volumen del tanque se consigue después de 5 a 8 horas, por lo que requiere medidas adicionales que garanticen el enfriamiento de la leche por debajo de los 4° C en las 3 primeras horas.



*El sistema de refrigeración es más complicado y exige mayor control con SAO que con sala de ordeño. Un mal control puede repercutir en la calidad de la leche (bacteriología). Hay varias alternativas que no se diferencian en mejores o peores resultados, pero sí en una mayor o menor complicación.*

### MÉTODOS DE ENFRIAMIENTO:

- 1. El uso de un tanque "buffer"** o amortiguador con una capacidad del 10-15% de la del tanque principal y sistema de enfriamiento y limpieza propio, combinado con el tanque de leche. Cuando se descarga el tanque principal, la leche se desvía al buffer. Cuando el volumen de leche en el buffer alcanza el 10% de la capacidad del tanque principal, se bombea la leche. Mientras tanto se puede limpiar el tanque principal.
- 2. Tanques con depósito de hielo** (métodos de enfriamiento indirecto) que permite la refrigeración instantánea en cuanto llega la primera gota de leche al tanque. Con este sistema también sería recomendable la instalación de un tanque buffer para evitar que el sistema automatizado de ordeño deba pararse mientras se limpia el tanque. En este caso, no sería necesario que el buffer tuviera sistema de enfriamiento propio.
- 3. Enfriamiento rápido** en el trayecto entre el robot y el tanque.

La leche pasa por un intercambiador de calor y llega al tanque a 4°. El intercambiador necesita un flujo constante de leche, por lo que se requiere intercalar previamente un tanque con capacidad de 200 a 300 litros. Éstos deberán estar lo más cerca posible del sistema automatizado de ordeño y con la conducción bien aislada para que la leche no vuelva a calentarse. Para vaciar el tanque principal, se cierra el paso del tanque buffer al

tanque, de forma que el SAO sigue ordeñando. El buffer y el intercambiador se limpian a la vez que el SAO.

Este sistema (circuito mucho más complejo) requiere una limpieza muy a fondo.

El robot de ordeño dispone de un sistema por el que cada cierto intervalo de tiempo, bombea la leche que queda en los tubos de conducción por aire comprimido.

### LIMPIEZA:

Respecto a la limpieza del sistema, las conducciones están las 24 horas en contacto con la leche. Sólo con una limpieza a intervalos regulares (cada 8 horas) se asegura la calidad bacteriológica.

**Hay dos sistemas: Circulación y agua hirviendo.**

Los dos son igualmente válidos, aunque el segundo tiene la ventaja de permitir que el sistema ordeño 1 hora más al día, ya que con el sistema de agua hirviendo bastan menos de 15 minutos para la limpieza principal, mientras que en el sistema de circulación, se requieren entre 30 a 45 minutos.

El trabajo penoso del ordeño y la absoluta rigidez horaria que lleva consigo, desaparecen, permitiendo al ganadero dedicar ese tiempo a la observación y el control.

Este ahorro podría suponer 2,6 horas/día para un rebaño de 125 vacas (Dijkhuizen et Al. Economics of robot application, 1997).

En explotaciones familiares donde el objetivo no es reducir costes en mano de obra, se gana tiempo para otras tareas y por supuesto se mejora la calidad de vida del ganadero.

En otras explotaciones sí puede resultar interesante reducir personal contratado.

En definitiva, se sustituye trabajo mecánico por otro de gestión, donde cobra gran importancia la aplicación informática del sistema.

Cooper y Parsons ponen también de manifiesto utilizando un modelo de simulación, las diferencias existentes entre los 2 tipos de explotaciones tanto en tareas como en tiempos.

**TABLA 3: DESCRIPCIÓN DE LAS LABORES DIARIAS Y TIEMPO DE DEDICACIÓN (HORAS) PARA UNA EXPLOTACIÓN CON GANADO ESTABULADO DURANTE TODO EL AÑO Y SALA DE ORDEÑO CONVENCIONAL, Y PARA AQUELLA CON SISTEMA AUTOMATIZADO DE ORDEÑO. (Modelo de explotación con 86 vacas)**

LABOR	Robot (h/día)	Convencional (h/día)
Recogida de los animales de la nave/campo	-	0,1
Limpieza del box de ordeño y alrededores	1	-
Actividades de preparación al ordeño	0,25	-
Limpieza de cubículos y encamado	0,6	0,6
Distribución del forraje	2	2
Manipulación del sistema de gestión	0,6	-
Preparación, ordeño y limpieza	-	4
<b>TOTAL</b>	<b>4,45</b>	<b>6,7</b>

K. Cooper. An economic analysis of automatic milking using a simulation model, 1999

Un estudio llevado a cabo en 9 explotaciones comerciales con SAO en Alemania, viene a confirmar el ahorro de trabajo respecto a una sala convencional. Este ahorro medio del 41% tiene variaciones muy importantes entre explotaciones dependiendo de la organización del trabajo. Así, en una de las explotaciones se invierte un 27% más de tiempo que en una de similares características con una sala en espina de pescado (debido a problemas técnicos). Por el contrario, en 2 explotaciones el ahorro alcanza un 70%.

En la tabla siguiente se detallan los datos de las tres explotaciones en las que se dedica el máximo, medio y mínimo número de horas por vaca y día.

Las diferencias más importantes entre ellas se en-

LABORES DIARIAS	Explotación A	Explotación C	Explotación E
	min./vaca/día	min./vaca/día	min./vaca/día
Control del SAO	0,7	0,5	0,3
Limpieza del SAO [1]	0,3	0,8	0,1
Colocación manual y/o enseñar a vacas	0,3	0,1	0,1
Tiempos de espera	0,2	0	0,1
Empujar vacas hacia el SAO	0,8	0,3	0
Controlar vacas	0,1	0,1	0,2
Tratar vacas	0,1	0,1	-
Otros	0,4	0,1	-
<b>Tiempo total</b>	<b>2,9</b>	<b>1,9</b>	<b>0,9</b>

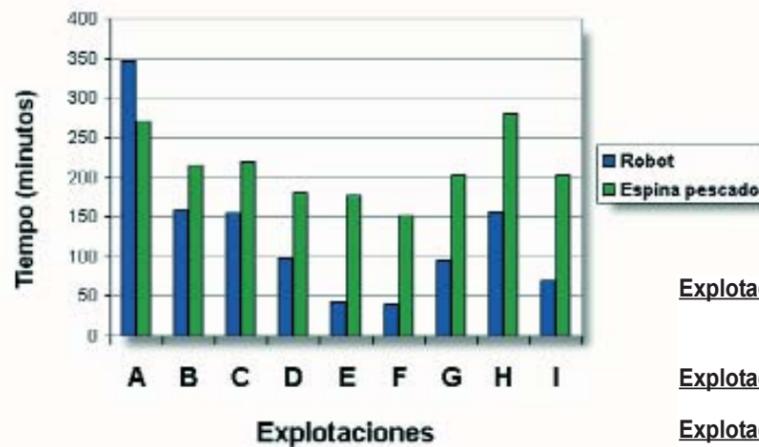
[1] Comenzar el aclarado, bombear la leche, cambiar filtros...  
Fuente: Top Agrar

cuentran en los apartados relativos a la colocación manual, tiempos de espera y empujar vacas hacia el SAO. Se ha visto que en la práctica, algunas explotaciones mantienen los animales cuya morfología mamaria no es adecuada o cuyo temperamento no se adapta al sistema, lo que obliga a ordeñarlas aparte (en sistema monobox), o a colocar manualmente las pezoneras (en sistema multibox). Con esto, el tiempo total de trabajo se alarga de manera notable.

Por otro lado, se han encontrado necesidades de tiempo todavía mayores debidas a un diseño incorrecto de las instalaciones, que obliga a empujar las vacas hacia el SAO. En estos casos, los tiempos convencio-

nales de ordeño se sustituyen por una presencia casi permanente en la cuadra y un entorpecimiento de otros trabajos (tiempos muertos). En cualquier caso, estos problemas, originados por causas ajenas al propio sistema automático de ordeño, ponen de manifiesto la importancia de hacer un buen estudio tanto de las instalaciones como de las vacas a la hora de implantar estos sistemas, para poder aprovechar al máximo sus ventajas.

En el gráfico de barras se observa la comparación entre los tiempos de dedicación en distintas explotaciones con sistema automatizado de ordeño y otras de características similares con sala en espina de



Explotaciones D, E, F: Espina 2x4  
 Fuente: Top Agrar  
 Explotaciones B, C, G: Espina 2x6  
 Explotaciones A, H, I: Espina 2x8

pescado

**EL AHORRO DE TRABAJO ES POSIBLE SIEMPRE Y CUANDO:**

- La técnica funcione con seguridad.
- Se eliminen los animales no aptos.
- El ganadero adapte el manejo al robot.
- Se evite un exceso de carga en el sistema.
- Se haya planificado bien el diseño y situación del SAO en la nave para el tráfico de los animales.

*La experiencia contrastada en otros países dice que un SAO correctamente diseñado y manejado puede reducir la mano de obra en un 40%, pero que si el ganadero no adapta su mentalidad y su modo de trabajo al nuevo sistema, puede llegar a trabajar más que con una sala de ordeño. Respecto a la calidad, se sustituye trabajo mecánico por otro de gestión. La calidad de vida del ganadero mejora.*

*La informática cobra una gran importancia como herramienta imprescindible de gestión en la explotación al incorporarse estos sistemas automáticos.*



## 5 PRODUCCION DE LECHE

**Al aumentar el número de ordeños, aumenta la producción de leche de un 10 a un 15%.**

umentar la frecuencia de ordeños de 2 a 3, supone un aumento de la producción del orden del 10-15% (Dodd, F H; Griffin T K. Milking routines).

En la leche hay una proteína que inhibe la actividad secretora de la ubre. Al aumentar la frecuencia de eliminación, disminuye su efecto sobre la producción.

Este aumento de producción puede ir acompañado de las siguientes estrategias (todas ellas de incidencia en el coste por litro de leche):

- Reduciendo el tamaño del rebaño.
- Aumentando la cuota.
- Reduciendo el uso de concentrado.

No habrá que olvidarse que este aumento de producción va acompañado de su correspondiente incremento en las necesidades energéticas.

## 6 CALIDAD HIGIENICA DE LA LECHE

teóricamente, el hecho de que el ordeño sea cuarto por cuarto y de que cada pezonerera esté conectada independientemente al receptor de leche, evitaría el contagio de infecciones y el sobreordeño. Sin embargo, la experiencia indica que no siempre es así, al menos durante un cierto periodo de tiempo después del cambio.

Un estudio llevado a cabo por Dominique Pomiès & Jacques Bony (INRA) durante los inviernos del 1997/98 y 1998/99 en un rebaño de 38 vacas ordeñadas en un sistema multibox (2 plazas), pone de manifiesto que los resultados de la calidad de leche producida por este sistema son comparables al del resto del rebaño (62 vacas) ordeñado en una sala convencional (espina 2x6), salvo los relativos a los gérmenes y lipólisis, donde las cifras son más altas en la leche procedente del robot, probablemente debido a una mayor complejidad del sistema. Sin embargo, los valores siempre se mantuvieron dentro de los límites permitidos. Las diferencias observadas en el recuento de esporas butíricas el primer año del estudio se debieron a la mala calidad del silo empleado (con contenido de tierra) junto a la menor eficacia de los sistemas de limpieza de las ubres en el robot, comparados con la limpieza manual en la sala convencional

*Aunque durante la fase de adaptación puede empeorar ligeramente la calidad higiénica, las características del SAO son favorables a la calidad higiénica de la leche.*

	1997/98		1998/99		nivel penalización
	Robot	Sala	Robot	Sala	
Células (x1000/ml)	257	242	174	238	>300
Gérmenes (x1000/ml)	24a	10b	22a	11b	>70
Punto crioscópico (°C)	-0,527	-0,526	-0,525	-0,525	<-0,515
Lipólisis (gr ac. oléico/100 gr leche)	0,13a	0,09b	0,20a	0,10b	>0,25
Butíricas (esporas/l)	2246a	860b	481	383	>500

D. Pomiès et Al. Comparison of hygienic quality of milk collected with a milking robot vs. with a conventional milking parlour.

**La incidencia de mamitis clínicas durante las 12 primeras semanas de lactación fue similar en ambos sistemas.**

Otro estudio llevado a cabo entre 1996 y 1998 por Klungel-G et al. en más de un centenar de explotaciones holandesas (28 con sistema automatizado de ordeño, 28 con sala convencional y 3 ordeños diarios y 49 salas convencionales y 2 ordeños/día) ponen de manifiesto que:

- El recuento de células somáticas (RCS), después de instalar el sistema automatizado de ordeño, se mantiene en los mismos niveles.
- Disminuye el contenido en grasa y proteína y aumenta el grado de acidez de la grasa hasta cifras comparables con aquellas explotaciones que ordeñan 3 veces al día.
- Aumenta el punto de congelación (la explicación podría estar en que los sistemas son limpiados regularmente, pudiendo quedar restos de agua).
- Aumenta la bacteriología (gérmenes/ml) (8.230 a 16.300) por una limpieza no suficientemente efectiva del sistema (robot y conducciones), por problemas en el enfriamiento de la leche o por cualquier otra causa no determinada. El empeoramiento de este parámetro solo se evidenció en unas pocas explotaciones y de forma esporádica, aunque el incremento en esos momentos fue muy alto.

**Desde que se hicieron estos ensayos, los sistemas han seguido mejorando, lo que hace esperar que estos problemas se estén minimizando o hayan desaparecido.**

En relación a la alimentación, el nuevo sistema exige una optimización del racionamiento, para responder a la mejora en la producción de los animales. Al mismo tiempo, dado que los costes de alimentación son los más importantes en una explotación (según los datos publicados por el ITGG en 1999, el 54% de los gastos totales por litro de leche corresponden a la alimentación), un mejor racionamiento puede suponer una disminución importante de costos que compense la inversión realizada.

Los regímenes alimenticios mucho más precisos, afectan favorablemente a los procesos metabólicos de las vacas y rentabilizan más el consumo de concentrado.

Ante la posibilidad de introducir un sistema automatizado de ordeño en una explotación, será importante en cada caso ver la línea de alimentación y los márgenes con los que se trabaja.

*Como la producción de leche aumenta, el racionamiento debe ser mucho más cuidado y preciso.*

#### FACTORES QUE HABRÁ QUE TENER EN CUENTA:

##### 1.- Base forrajera (Kg MS/vaca/día).

- Si son forrajes propios o comprados.
- Calidad de los forrajes.
- Infraestructura para su conservación.

##### 2.- Consumo de concentrado/vaca/día.

##### 3.- Lotes de producción.

**4.- Necesidad de unifeed y/o box de alimentación.** Los DAC no compiten con el robot, aumentan el consumo y contribuyen a mejorar el bienestar del rebaño.

Es muy importante hacer una valoración exacta del rebaño antes de instalar un robot de ordeño.

Las vacas que van a ser ordeñadas por este sistema necesitan cumplir una serie de características relacionadas con la altura, tamaño, forma de la ubre, tamaño y colocación de los pezones así como con su temperamento.

Según Norman Dunn, entre un 10 y un 15% de los animales no podrán adaptarse, teniendo que ser eliminados (Hoard's dairyman. Mayo 98).

Otros estudios (M. Cattaneo 1999. Morphological evaluation of cow udders for robotized milking needs) hablan de cifras del orden del 20-29% de animales no aptos al sistema.

Los genetistas ya están trabajando en este sentido, prestando más atención a características como temperamento y situación de los pezones,

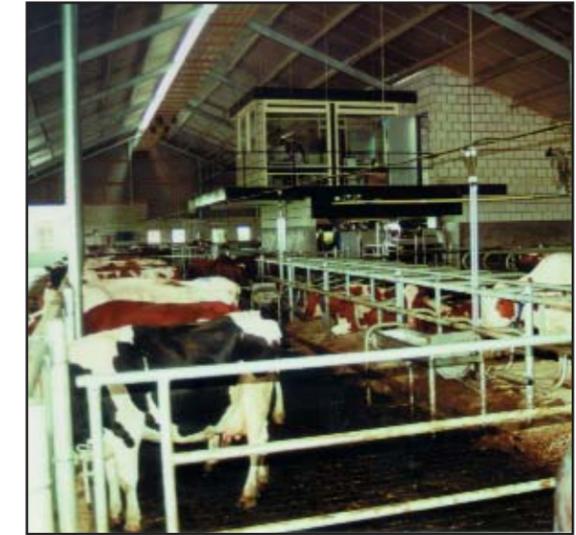
en particular de los traseros (existen actualmente toros probados que han demostrado su mejor adaptación en estos aspectos).

La adaptación de los animales difiere entre establos, dependiendo entre otras cosas, del sistema de manejo al que estuvieran acostumbradas (box alimentación...). A pesar de ello, en todos los casos será necesario empujar a los animales hacia el box de ordeño las 24 horas del día durante las primeras semanas.

*De un 10 a un 15% de las vacas no se adaptan al SAO, bien por carácter, bien por morfología de las ubres. Hay que sustituir a estos animales.*

Potencialmente, el mayor tiempo que se dedica a la observación de los animales, permitirá entre otras cosas, y ayudándose del uso de podómetros de una detección de celos más fiable.

*Hay más tiempo para controlar celos.*



*Al entrar en un establo con un SAO bien diseñado, se nota un ambiente de tranquilidad. No solamente mejora la calidad de vida del ganadero, sino también la del ganado, y esto tendrá, sin duda, una repercusión económica a la larga.*

Qué duda cabe que el bienestar de los animales se mejora notablemente. Las mismas vacas deciden, hasta cierto punto, cuando ordeñarse. El aumento en la frecuencia de ordeños se adapta mejor a la fisiología de la vaca. De esta forma se consigue que en el establo haya un proceso tranquilo adaptado a los animales:

#### Descanso - Ordeño - Alimentación.

Hay otros beneficios potenciales sobre la salud del animal referentes a una menor incidencia de procesos podales, mejora del metabolismo digestivo (el consumo de concentrado está más repartido a lo largo del día) etc, pero es pronto todavía para poder afirmar que el número de partos/vaca aumenta, lo que se traduciría en una menor tasa de reposición.

## Consideraciones finales

Además de todo lo anteriormente expuesto, conviene hacer una serie de consideraciones globales sobre la posición del ganadero ante la decisión de instalar un sistema automatizado de ordeño en su explotación.

Será en condiciones imprescindibles:

#### 1.- Compromiso por parte de la casa instaladora de garantizar el servicio postventa.

Disponibilidad las 24 horas del día y los 365 días del año.

Cualificación técnica.

#### 2.- Aseguramiento de la capacidad técnica del ganadero.

Cuidado en el mantenimiento

Capacidad de manejar el programa (y aprovechamiento al máximo).

#### 3.- Estudio de viabilidad individualizado teniendo en cuenta las condiciones particulares de cada caso (los resultados de estudios globales pueden diferir notablemente en función de las condiciones de cada explotación).

## ROBOTS DE ORDEÑO:

### Repercusión económica sobre el coste fijo del litro de leche



*La mayor inversión daría lugar a un aumento de los costes fijos de 2,56 ptas por litro de leche, pero si la producción aumenta, este sobrecoste sería solo de 0,50 ptas por litro. Si además la mano de obra es contratada, el coste por litro no sólo no aumentaría sino que se reduciría en 1 pta/litro.*

Como se ha comentado anteriormente, será imprescindible hacer los cálculos en cada caso, pero para que sirva de ejemplo y dar una idea de los costes aproximados, se ha tomado la explotación media de los valles de Navarra (ITGG. Resultados técnico económicos 1999) caracterizada por tener un tamaño medio de 76 vacas (65 en ordeño) y una producción de 7.358 litros/vaca/año.

Con la nueva ley de financiación, cualquier inversión en inmovilizado que se haga en una explotación, tendrá una subvención del 35% a fondo perdido. Esta cantidad se verá incrementada en un 10% si se trata de zona desfavorecida, en un 5% si la inversión contribuye a proteger y mejorar el medio ambiente o a fomentar la higiene, la sanidad animal o el bienestar de los animales, y un 5% más si sus titulares son jóvenes agricultores.

Suponiendo una inversión de 22.000.000 pesetas (1 box de ordeño) y una subvención del 50% a fondo perdido, los gastos fijos de la explotación se incrementarán en **1.431.476 pesetas al año** (ver recuadro I), que traducido a pesetas por litro de leche supone **2,56 ptas.** (1.431.476 ptas./559.208 litros = 2,56 ptas./litro).

Si la explotación tiene mano de obra contratada, el ahorro en tiempo de dedicación que supone la introducción de un SAO, compensará en gran medida el aumento de costes según el cálculo siguiente:

**Beneficio por ahorro en mano de obra = 2 horas/día x 365 días/año x 1.400 ptas./hora = 1.022.000 ptas.**

Si no hay personal contratado, el beneficio no repercute en caja, sino en una mejora en la calidad de vida del ganadero.

Otro de los cambios que implica el SAO consiste en que la frecuencia de ordeños aumenta. El pasar de 2 a 3 ordeños/vaca/día supone un incremento de un 10 a un 15% en la producción de leche. Teniendo en cuenta los datos anteriores y que los gastos medios en alimentación son del orden de 19,43 ptas./litro de leche, los beneficios por esa producción extra de leche, una vez descontados los gastos de alimentación y aquellos ocasionados por la compra de cuota, ascienden a **1.095.056 ptas.** que harán frente a ese aumento de los gastos fijos (ver recuadro II).

#### Recuadro I

11.000.000 ptas. al 5,1% (acuerdo alcanzado por el I.T.G.Ganadero con distintas entidades bancarias para sus socios) y 10 años de amortización, dan una cuota anual de 1.431.476 ptas.

#### Recuadro II

**Beneficios por venta de leche extra** (incremento de un 10%):

735 litros extra/vaca/año x 76 vacas x 49 pts/litro = **2.737.140 ptas.**

Gastos alimentación: 735 litros x 76 vacas x 19,43 pts/litro = **1.085.360 ptas.**

Gastos por compra de cuota: 735 litros x 76 vacas x 70 ptas./litro = 3.910.200 ptas. (préstamo a 10 años y 7% interés, nos da una cuota anual de 556.724 ptas.).

Beneficio = ingresos venta leche - gastos alimentación - gastos cuota = 1.095.056 ptas.

Cuota anual - beneficios por incremento en la producción = 336.420 ptas.

336.420 ptas/615.068 litros = **0,54 ptas./litro** de leche.