



Sistemas de producción. El impacto del ordeño robotizado

## Sistemas de ordeño automático. Efecto sobre el manejo del ganado y la economía de la explotación

HANS SCHÖN\* Y GREG WENDL\*\*

PRECISIÓN EN LA GANADERÍA DE VACUNO LECHERO. UN NUEVO CONCEPTO EN LA GANADERÍA DE VACAS LECHERAS.

Una ganadería de leche económicamente competitiva requiere la explotación de todo el potencial genético de producción de las vacas y al mismo tiempo una reducción de los costes de trabajo y de producción. Si bien, la precisión ganadera es una tecnología moderna para el control exacto y diferenciado de datos medioambientales y de producción, y a través de esto, el control del proceso de producción (figura 1).

En agricultura, la precisión está basada en la recogida de datos via satélite en lugares específicos y en el proceso de control, manteniendo al mismo tiempo las ventajas tecnológicas del cultivo a gran escala. Análogamente, la precisión en ganadería se aplica al manejo, en base a un animal individual, de la "alimentación, el "ordeño" y la "supervisión animal". Así, incluso en grandes rebaños, es posible la explotación de todo el potencial de producción de cada animal, sin perder las ventajas basadas en el bienestar del rebaño. Es necesario un sistema económico para la identificación electrónica de cada animal; un sistema que también sea seguro frente a la manipulación (figura 2). Las nuevas variaciones de los transmisores añaden a los ya existentes (chips inyectados, bolos, crotales), códigos y tecnología que tienen, a la vez, una estandarización internacional (ISO, 1996). Además, los chips inyectables también pueden equiparse con sensores de temperatura; bajo

\* Univ. Técnica de Munich, Inst. Weihenstephan e Inst. del Estado de Bavaria de Ingeniería Agrícola.  
 \*\* Universidad Técnica de Munich, Freising, Alemania.  
 Conferencia Mundial Holstein-Friesian. Australia, mayo 2000

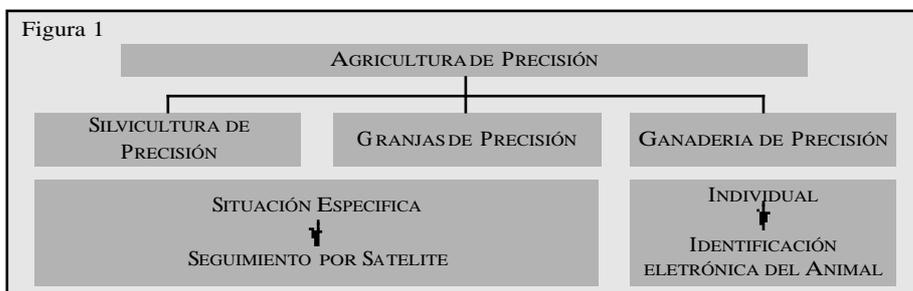


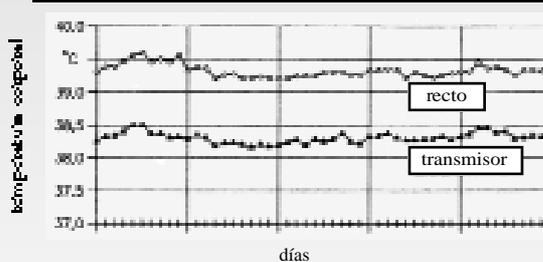
Figura 2. Identificación electrónica de los animales

Diseño/aplicación	Aptitud		EUR/ unidad	Especies
	equipo proceso	localización		
Collar al cuello 	X		35 - 60	Bovino Por cino de cría
Crotal 	X	(X)	5 - 10 ( < 2,5*)	Bovino Por cino Ovino Caprino
Transmisor inyectable 	X	X	5 - 10 ( < 2,5*)	Bovino Por cino Ovino Caprino Equino
Bolo transmisor (en retículo o rumen) 	X	X	5 - 10 ( < 2,5*) * precio orientativo	Bovino Ovino Caprino

Normalización mundial

Norma ISO/	Estandarización
ISO 11784 (1996)	Nº de identificación (64 Bit)
ISO 11785 (1996)	Parámetros técnicos para la normalización de los transmisores
ISO/WD 14223/1 (1999)	Parámetros técnicos para transmisores avanzados

en combinación con los sensores (temperatura corporal)



temperaturas ambientales normales, la temperatura corporal registrada es muy precisa (Kamann et al., 1999). Con la identificación individual de cada animal, se

puede controlar qué y cuándo hace una vaca en las áreas de alimentación, ordeño y descanso. Así el proceso de producción puede ser supervisado y controlado.

## SISTEMAS DE ORDEÑO AUTOMÁTICO COMO CLAVE TECNOLÓGICA

### Tipo y forma de estabulación

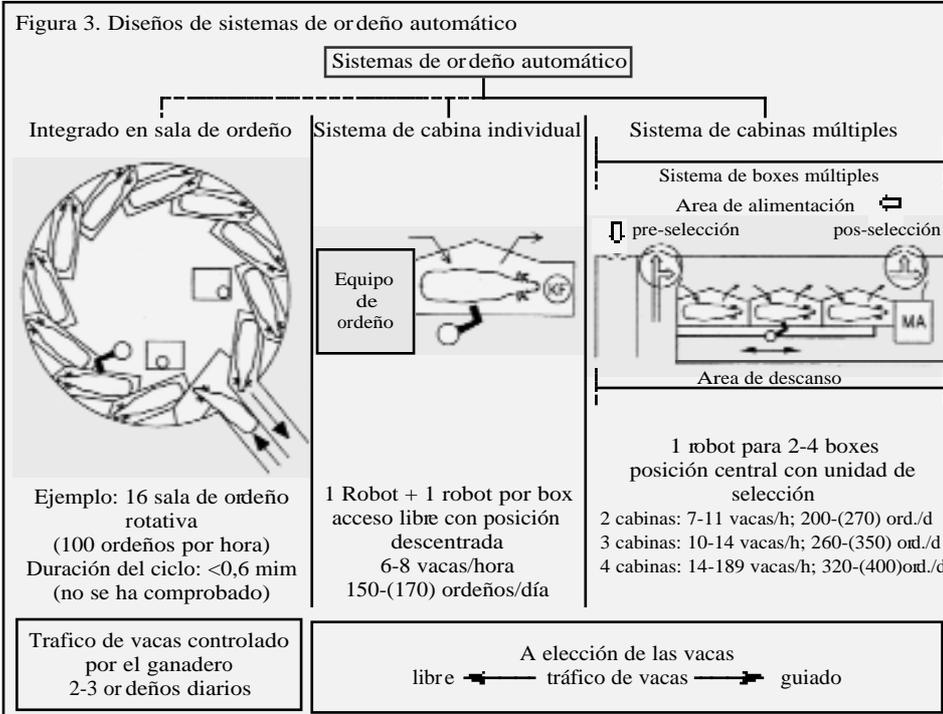
Mientras los sistemas automáticos están disponibles para la identificación animal y, con reservas, para la alimentación con soporte informático, hasta ahora no ha sucedido lo mismo con los sistemas de ordeño automático adecuados para las condiciones prácticas. Los primeros intentos satisfactorios de automatización del proceso de ordeño fueron desarrollados por, entre otros, por Rossing e Ipema (1985) y Artmann, Schillingmann y Schön (1990). Muchos de estos modelos funcionales fueron la base para el posterior desarrollo hacia sistemas comerciales. En la actualidad, se han instalado más de 400

dos. Aunque los modelos multi-plazas se pueden ordeñar más vacas por sala, la materia procesada por punto de ordeño es menor a causa del planteamiento central individual para los sistemas múltiples. Así, en una sala de 4 puntos se ordeñan alrededor de 4 vacas en cada uno, mientras que con el ordeño en la plaza individual se pueden ordeñar de 6 a 8 vacas a la hora.

### Resultados de la prueba de campo

Desde hace tres años, hemos llevado a cabo pruebas de campo con plazas de ordeño individuales en diferentes condiciones de trabajo. Los resultados obtenidos hasta ahora son los siguientes (Schön et al., 1997):

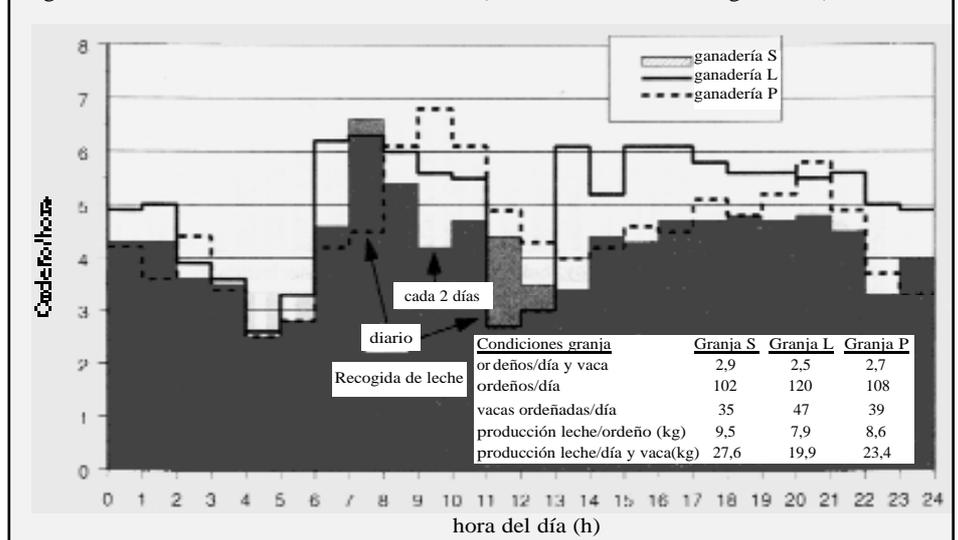
1. La fase de transición requiere un incremento de entrada de trabajo día y noche de dos semanas aproximadamente. Lo decisivo aquí para la subsiguiente visita voluntaria de vacas por el sistema automático de ordeño es una relación tranquila y cuidadosa con las vacas.
2. Alrededor del 10% de las vacas no son aptas para el ordeño automático debido a la medida de sus ubres, a serios problemas en sus pezuñas o por su nerviosismo.
3. Con el ordeño individual en plaza se consigue una importante seguridad funcional, con alrededor del 96% de mejora. Hay que destacar la baja incidencia de vacas con problemas en este área.
4. Los animales visitan las plazas de ordeño automático a lo largo de todo el día y toda la noche aunque se puede observar una reducción bastante notable del total de visitas en las primeras horas de la mañana. (figura 4) La frecuencia de ordeño de una vaca depende de su productividad, estado de lactación, el estado del suelo, y el número de vacas lecheras por sala.



sistemas de ordeño automático, sobre todo en Holanda. Se pueden encontrar una gran variedad de sistemas de ordeño automático (figura 3)

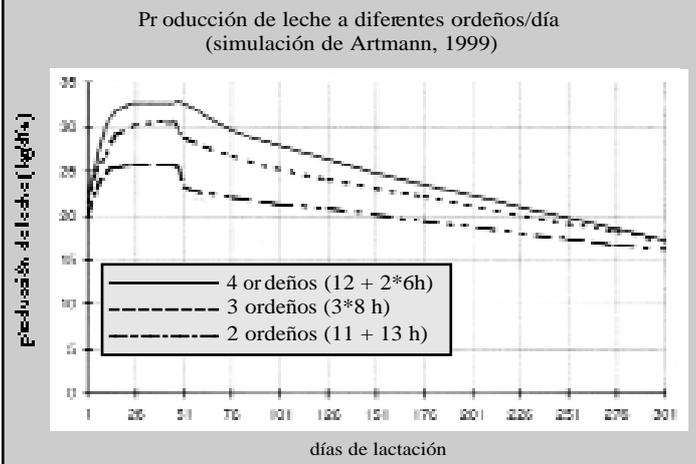
- Sistemas de ordeño automático integrados en la sala, con tiempos de ordeño fijos y con entrada y salida controlada de las vacas. Esta solución tiene sentido práctico en salas rotatorias con alta densidad de ordeño por hora. El trabajo sigue basándose en periodos de ordeño fijos mientras que las vacas de alta producción van a la zona de ordeño tres veces al día y el resto va dos veces.
- Sistemas de ordeño automático en salas con uno o varios puntos de ordeño, a los que la vaca puede acceder varias veces según su propia elección (ordeño voluntario) En todo el mundo, normalmente los modelos individuales son los más utiliza-

Figura 4. Distribución de ordeños nuante el día (media de 30 días en tres ganadería)

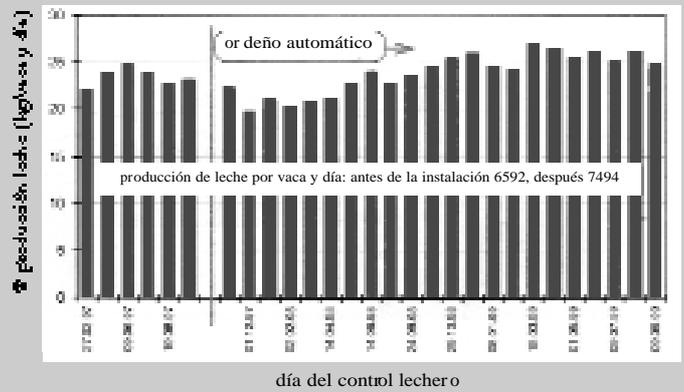


## Sistemas de ordeño automático

Figura 5. Desarrollo del rendimiento lechero con el ordeño automático



Desarrollo del rendimiento lechero en una granja práctica (granja P)



5. Como se indica en previas investigaciones de la frecuencia de ordeño, se puede esperar un incremento de un 15 % (aproximadamente) de la productividad de leche ordeñando varias veces (mas de dos) al día. Con el ordeño automático, las pruebas de campo no han podido explicar esto totalmente (figura 5) por lo que se sabe que muchos factores influyen en la reacción de la producción lechera para diferentes frecuencias de ordeño y diferentes estados de lactación. Artmann (1999) utilizó una prueba de campo para estimular la producción de leche bajo diferentes frecuencias de ordeño y diferentes

estados de lactación. De acuerdo con esto, se esperaba un incremento del rendimiento del 15 al 23% en vacas de alta producción ordeñadas 3 ó 4 veces al día. Kowalewsky et al. (1999) publicó un informe sobre 35 granjas con un incremento del rendimiento por vaca de 570 kg por año.

6. En el sistema de ordeño automático, la visita voluntaria varias veces al día por vacas preparadas para el ordeño es apoyado por un plan de suelo apropiado por lo cual deben estar bien diferenciados el libre paso de vacas y los movimientos guiados y controlados (figura 6). Hay una separación entre el área de descanso y el

deño después de un posible proceso de pre-selección. Las investigaciones de Harms (1999) van mucho mas allá ya que indican una superioridad definida de los sistemas con movimiento guiado de las vacas, sin que afecte de manera adversa al consumo de pienso.

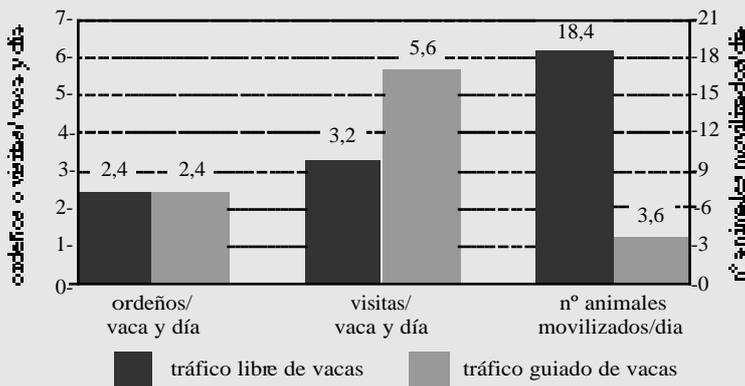
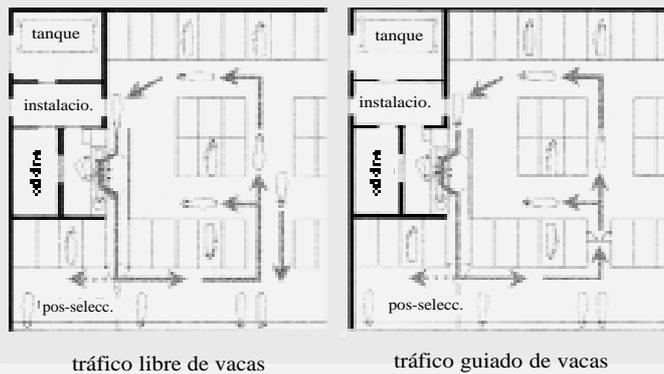
7. Los sistemas de ordeño automático se han aplicado a rebaños en confinamiento durante todo el año. Donde se da el acceso al pasto es necesario una destreza suplementaria dentro del establo, y para ello hay dos sistemas en prueba:

- "Siesta Weide"; en este caso se cambian dos grupos alternativamente del pasto I al pasto II.
- 24 horas pastando cerca del establo; se estimula a los animales para que estén en su establo al tener buen acceso al pienso.

En ambos casos esto da como resultado altos esfuerzos de trabajo o reducción de la eficacia en el trabajo.

8. Un factor importante junto en el ordeño automático es la calidad de la leche, opuestamente al ordeño tradicional, ya no tendrá lugar la inspección ocular de la leche por el operario. Diferentes estudios realizados en ganaderías con sistemas de ordeño automático indican que, en principio, no hay cambios en el conteo de células somáticas.

Figura 6. Efecto de las diferentes formas de tráfico de las vacas sobre el comportamiento del animal y el ordeño (media 9 días, 48 vacas)



## Sistemas de ordeño automático

### RECOGIDA Y GESTIÓN DE DATOS

Dentro del contexto de la ganadería lechera (figura 7), los sistemas de ordeño automático tienen un papel clave en la recogida y control de los datos de producción. En los sistemas de ordeño automático un punto de ordeño es suficiente para más de 60 vacas en lactación. Esto significa que en cada punto de ordeño individual es necesario aplicar subsistemas electrónicos para el control de calidad y vigilancia del animal.

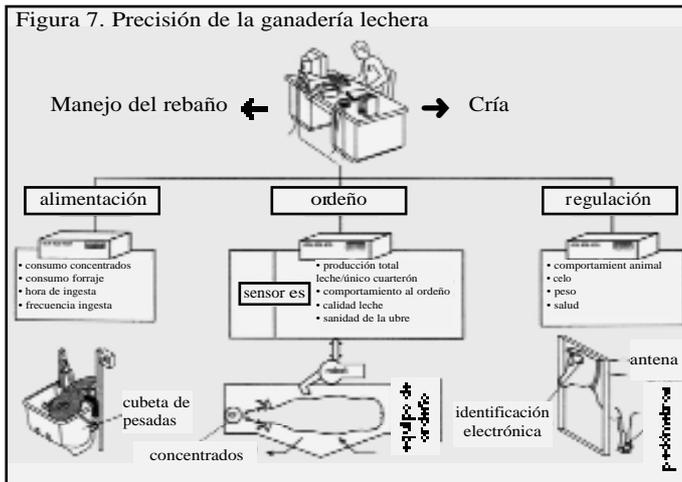
A continuación mostramos varios ejemplos:

### Frecuencia de ordeño y producción de leche:

Además de la cantidad de leche producida, otra información, especialmente la frecuencia de ordeño, se registra actualmente a través del ordeño automático. Asimilar estos datos registrados permite no sólo tener conclusiones sobre el desarrollo de la productividad sino también da las primeras indicaciones para los posibles problemas en el comportamiento y la salud del animal. A corto plazo la producción está relacionada con un cambio en la frecuencia de ordeño; (por ejemplo: problemas en la pezuña) se han buscado las causas. Cada dato será incluso más informativo cuando la información sobre la cantidad de leche y su rendimiento por cuarterón esté más disponible para nosotros.

### Calidad de la leche

La supervisión de la calidad de la leche y la salud de las ubres es fundamental en el ordeño automático ya que no se realiza un control visual por parte del operario. Actualmente el principal sistema utilizado para la identificación de enfermedades de las ubres en sistemas automáticos se basa en la conductividad eléctrica de la leche. Sin embargo, varias investigaciones muestran que la mamitis no se detecta con la suficiente precisión por el método de conducción eléctrica (Hamann y Zecconi, 1998) Incluso el estudio de conducción eléctrica en relación con cada uno de los cuarterones no es suficiente. Los principales parámetros tienen que estar lo suficientemente apoyados por la super-



visión exacta de las enfermedades de las ubres y la calidad de la leche así como, por ejemplo, la temperatura corporal o el control ocular de las propiedades de la leche. Cada dato tiene que estar incluido en los programas de ordenador "inteligentes".

### Comportamiento del animal

Con una inversión relativamente pequeña, los sistemas de ordeño automático se pueden complementar con una vigilancia en los movimientos del animal dentro de las zonas de alimentación y descanso. Las primeras evaluaciones muestran una gran diferencia entre cada animal. Los programas de gestión pueden estar ligados a este y a otros datos y así hacer posible una gestión exacta con el ánimo de tener un concepto de ganadería de vacas lecheras de precisión.

### INFLUENCIA DE LA GANADERÍA DE PRECISIÓN EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALOJAMIENTO

Con sistemas de producción con soporte informático, y en especial, conjuntamente con sistemas de ordeño automático, es posible un nuevo concepto fundamental para el desarrollo de nuevos sistemas de producción con una serie de ventajas decisivas para la cría de vacas lecheras (figura. 8)

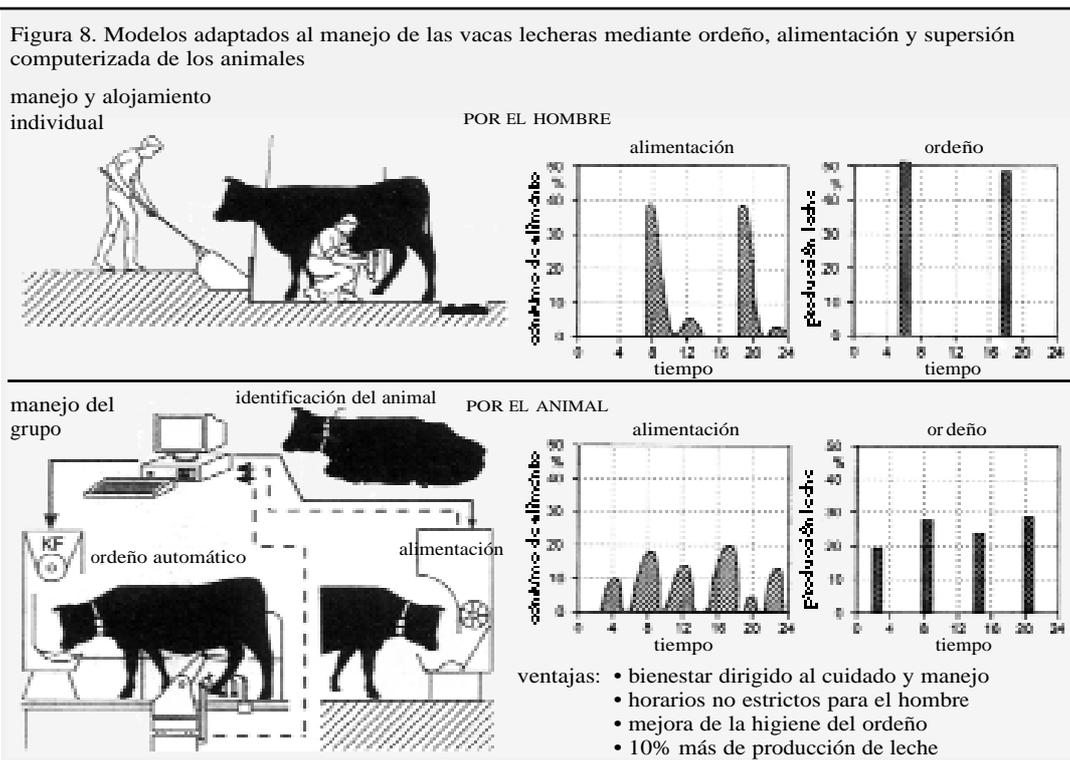
1. Los sistemas de estabulación con soporte informático permiten un correcto manejo y bienestar de los animales, y a la vez,

una alimentación y cuidado más individualizado.

2. El ritmo de producción ya no está determinado por las secuencias de trabajo del hombre (ordeño y alimentación dos veces al día) pero en su lugar lo está por los ritmos naturales de alimentación de animales y la producción de leche. Entre otras cosas, esto lleva a un aumento de la capacidad de trabajo.

3. De esta manera la gente está libre de las ataduras de un trabajo rutinario. Esto no sólo mejora definitivamente las condiciones de trabajo sino que también permite que los sistemas de estabulación estén diseñados especialmente para cubrir las necesidades de los animales.

Las actuales necesidades de comportamiento y climáticas del ganado son sustancialmente diferentes a aquellas condicio-

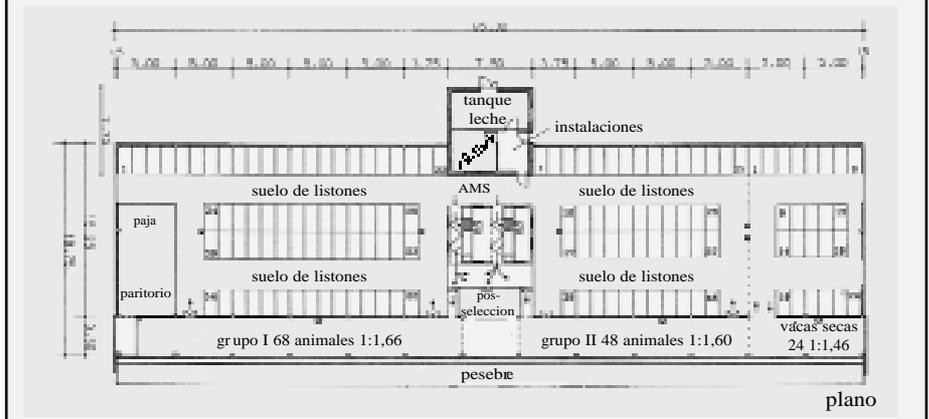


nes de producción determinadas actualmente por la gente relacionada con este trabajo. Esto se puede reconocer a través de simples encuestas, como por ejemplo de Koch (1985). Aquí, se le da la oportunidad a los animales de permanecer en un establo aislado del calor o en una superficie forestal con temperatura baja. Donde los animales tienen un área de descanso con unas condiciones duras y de mínimo aislamiento en un establo con mucho calor, todos los animales prefieren, incluso con bajas temperaturas fuera, una zona de descanso con camas de paja fuera. Esto es porque para el ganado, incluso de Europa central y del Norte, una simple protección del clima es suficiente cuando está disponible un área de descanso suave, seca y sin corrientes de aire.

Así se crean las condiciones que permiten cumplir las necesidades de estabulación de las vacas de alta producción con una inversión justificable en instalaciones. También es importante asegurarse un clima interior con temperaturas similares a las de fuera, el ánimo de los animales para descansar durante largos períodos, el suministro de áreas de movimiento que eviten lesiones por choques, y la posibilidad de alimentarse a menudo. Basándose en este conocimiento, se ha desarrollado en los últimos años una variedad de sistemas de estabulación con cubículos ventilados de forma natural, por lo cual la estabulación con cubículos y comederos exteriores representa una solución práctica entre la protección del viento y del clima y los requisitos que tiene el ganado para la estimulación ambiental.

La mínima inversión en este contexto presenta el establo de 4 filas de cubículos (Rittel 1997) El establo de 4 filas de cubículos también ofrece una solución económica para los sistemas de ordeño automático. Es posible un sistema práctico de movilidad de las vacas a través de un diseño compacto (pequeñas rutas necesarias

Figura 9. Establo con cuatro filas de cubículos para 140 vacas con grupos de alimentación y ordeño automático



para los animales) y la consecuente separación entre el área de descanso y de alimentación.

En la figura 9 hay un ejemplo de solución para 140 vacas con dos plazas de ordeño de 2 boxes sencillos. En el caso de grandes rebaños, la posible solución podría ser un punto central de recogida de ordeño pero colocado de forma descentralizada en plazas de ordeño con un box sencillo.

#### GESTIÓN DE TRABAJO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA

Los requisitos de trabajo para el ordeño y los períodos de trabajo fijados para ello se reducen considerablemente con los sistemas de ordeño automático. En relación con los primeros estudios de trabajo, los requisitos de trabajo para el ordeño se dividen en 7 horas/hombre/vaca y por año por lo cual la supervisión animal y la gestión del trabajo se hace principalmente por ordenador. En total, esto significa que la necesidad de trabajo en rebaños de más de 70 vacas se reduce a 20 horas/hombre por vaca y año (figura 10). Por otra parte, el ganadero debe estar continuamente disponible para resolver los posibles proble-

ma que se presenten.

La eficacia económica del ordeño automático requiere, sin embargo, estar muy pendiente. Una comparación de costes entre el ordeño convencional y el automático utilizando el ejemplo de un rebaño de 70 vacas, indica que a través de la más alta adquisición y los gastos corrientes, los costes de producción de leche aumentan alrededor de 0.05 Marcos por litro con el sistema automático. Estos incrementos están justificados cuando es posible aumentar la producción del rebaño a través del ordeño más veces al día y también aprovechar el tiempo que se ha ahorrado productivamente en otro sitio. (figura 11)

El ordeño automático como parte del amplio sistema dentro de la industria de vacas lecheras de precisión no puede, sin embargo ser evaluado solamente desde el punto de vista económico. En granjas familiares, los sistemas de ordeño automático son también de gran importancia social. Estos sistemas relajan a las familias de los períodos de trabajo fijados con el ganado, (domingos así como días festivos, durante la enfermedad y en vacaciones). Esto se hace más notable en la investigación sobre los motivos de compra de los

Figura 10. Horas de trabajo necesarias en ganaderías lecheras sin seguidores dependiendo de los sistemas de estabulación y ordeño

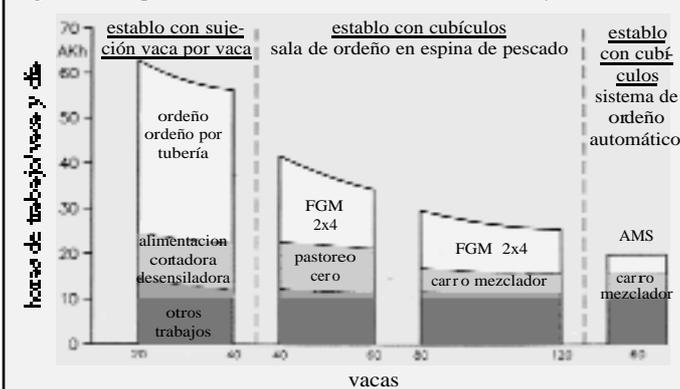
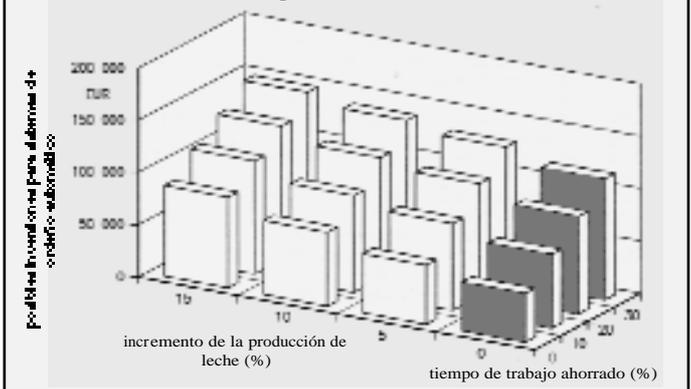


Figura 11. Inversiones marginales en sistemas de ordeño automático (20% costes anuales en maquinaria, Madersloot 1998)



## Sistemas de ordeño automático

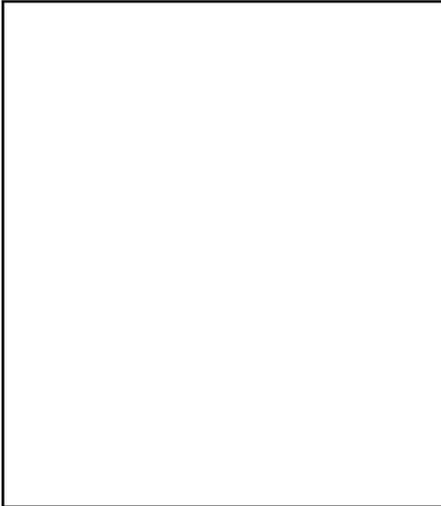
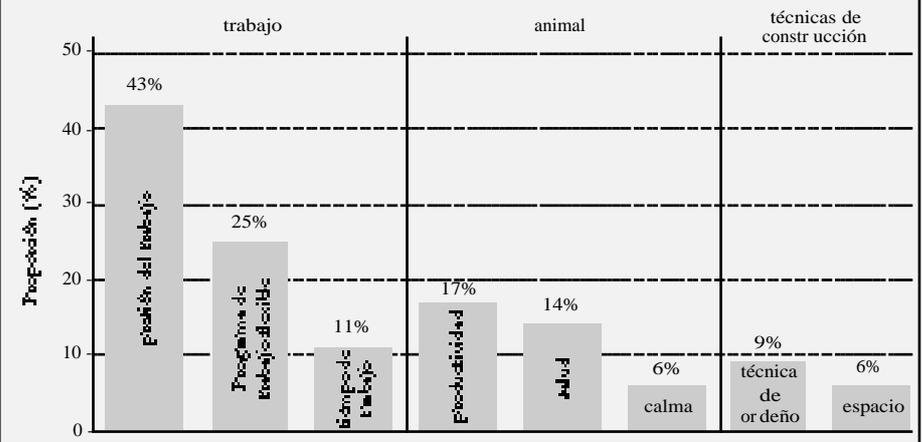


Figura 12. Razones para la adquisición de sistemas de ordeño automático (Kowalewsky y Fühbeker 1999)



ganaderos (figura 12). En esto, el primer lugar lo ocupan las mejoras sociales a través del cambio en horas de trabajo con el ganado

Después de hacer las pruebas perti-

nentes bajo condiciones prácticas, es evidente, sin embargo, que -incluso si se cambia la estructura de las granjas en si mismas- el ordeño automático ofrece a muchas granjas de vacas lecheras una

visión de futuro desde un punto de vista social y aumenta la competitividad económica de ganaderías medianas frente a las grandes.

