

Análisis de los diferentes tipos de robots de ordeño

DANIEL SAN JULIÁN. INSTITUTO TÉCNICO DE GANADERÍA DE NAVARRA.

El robot de ordeño es un sistema novedoso que apunta a lo que puede ser en un futuro próximo la explotación de vacuno de leche y a la importancia y necesidad de formarse y especializarse en el sector para incorporarse a los cambios que se avecinan. Este trabajo analiza los diferentes tipos de robots de ordeño que se pueden encontrar ya en el mercado internacional.

Implicaciones más directas de la instalación de un robot de ordeño:

- 1.- Constituye un sistema de gestión total para la explotación.
- 2.- Liberaliza al productor de la obligación de las tareas de

mejorar la eficiencia del resto de factores (alimentación, calidad de leche, reproducción...).

Consecuencias del sistema sobre diferentes aspectos de la explotación

- 1.- Costes del robot y edificación.
- 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.

1.- Costes del robot y edificación

A continuación se describen los costes aproximados de una sala convencional 2 x 6.

Componente	Coste en ptas.
Equipo de ordeño	292.000/unidad
Retiradores automáticos + medición electrónica + programa	259.158/unidad
Sistema identificación automática	68.667/plaza
Tanque de leche	735/litro
(Tanque de leche de 2 ordeños y una capacidad de 3.100 l.)	

El coste de la instalación y construcción es de aproximadamente 3.600.000 ptas. (sala de 2 x 6, 120 m²).

Por otra parte, se estiman los costes de 2 sistemas automatizados de ordeño (amortización 10 años y 5,5% de interés) (**Cuadro I**).

Dependiendo del sistema de ordeño y del tipo de conducta elegido (libre o forzada), las exigencias en cuanto al diseño de la explotación, superficies, sistema de barreras antirretorno... etc., son diferentes, y por lo tanto las inversiones variarán notablemente. En el caso más desfavorable el coste de adecuación de las instalaciones o construcción de un sistema multibox ascendería a unas 1.650.000 ptas.; esta cantidad se reduciría considerablemente para el sistema monobox.



Los robots de ordeño se han presentado recientemente en las principales ferias del sector.

ordeño, abriendo al mismo tiempo un gran abanico de posibilidades en el manejo de la explotación, pudiendo dedicar ese tiempo a otras labores.

3.- Supone un incremento importante en el coste fijo del litro de leche, por lo que habrá que orientar todos los esfuerzos a

CUADRO I. Comparativa de costes de dos sistemas automatizados de ordeño.

Nº boxes de ordeño	Sistema Multibox			Sistema Monobox		
	Coste total	Coste anual	Coste anual mantenimiento	Coste total	Coste anual	Coste anual mantenimiento
1	-	-	-	22.000.000	2.918.691	425.000
2	36.500.000	4.842.373	680.000	44.000.000	5.837.382	725.000
3	43.300.000	5.744.514	-	66.000.000	8.756.073	925.000

Detección precisa de celo e identificación sin fallos de los animales

WESTFALIA



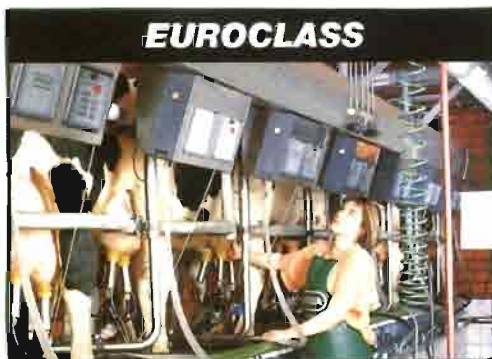
MAGNUM

RESCOUNTER de pata-sensible y preciso

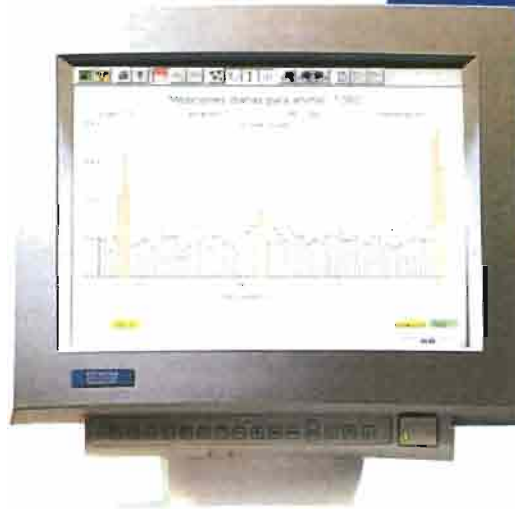
EL RESCOUNTER de pata se puede colocar indistintamente en la pata delantera o la trasera. Tiene la máxima sensibilidad en la detección de celo computerizada. El empleo del RESCOUNTER es recomendable cuando la detección del celo es la razón principal para adquirir una identificación. La actividad del animal en celo se distingue claramente de la actividad normal. La antena de identificación se coloca encima o puede empotrarse en el suelo.



AUTOROTOR



EUROCLASS



dairyplan:

**La base para gestión profesional de rebaños
Una sincronización perfecta de acciones
aumenta los beneficios**



Los productos de Westfalia Landtechnik cumplen y superan las existencias más elevadas de las normales DIN/EN ISO 9001, normas para asegurar la calidad en el desarrollo, construcción y producción.

Si desea más información sobre tecnologías de ordeño, refrigeración de leche y gestión de rebaño, rogamos nos contacten.

WESTFALIA

SURGE™

Westfalia Surge Ibérica, S.L.
Avda. San Julián, 147-157
Polígono Ind. del Congost
08400 Granollers (Barcelona)
Tel. 0 93 861 71 20
Fax 0 93 849 49 88
E.mail: agricola@westfalia.es



Dossier *vacuno de leche*

Incidencia que tendría sobre el coste del litro de leche la incorporación de un robot de ordeño, teniendo en cuenta como únicas variables la producción y el número de vacas (**Cuadro II**).

2.- Dimensión y diseño de la cuadra

Dimensión

El óptimo de rentabilidad de un sistema automatizado de ordeño se consigue haciéndole 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

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, (Dücker, 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 (Prescott 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 disconfort (Albright, 1987).

Por todo ello, este tipo de conducta parece cuestionable desde el punto de vista de 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



mantenimiento del equipo, etc.) se puede contar con aproximadamente 22 horas al día.

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 infrautilizada; 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

CUADRO II. Coste del litro de leche en función de la producción y del nº de vacas.

Nº de vacas	45	55	60	65
Litros/vaca	7.000	7.000	7.000	7.000
Litros/robot	315.000	385.000	420.000	455.000
Coste robot	22.000.000	22.000.000	22.000.000	22.000.000
Amortiz. anual	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000
Coste/litro	6,98	5,71	5,24	4,84
Nº de vacas	60	60	60	60
Litros/vaca	6.500	8.000	9.000	10.000
Litros/robot	390.000	480.000	540.000	600.000
Coste robot	22.000.000	22.000.000	22.000.000	22.000.000
Amortiz. anual	2.200.000	2.200.000	2.200.000	2.200.000
Coste/litro	5,64	4,58	4,07	3,67

(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 (forraje) 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:

2.2.1.- La distribución de pienso en un distribuidor automático sólo accesible a través del robot en un buen estímulo para atraer a las vacas al ordeño de forma regular, porque en esta situación:

2.2.1.1.- Aumenta la frecuencia de ordeños.

2.2.1.2.- Disminuyen los tiempos de espera frente a los DAC.

2.2.1.3.- Se reducen las agresiones entre animales en esta área.

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

2.2.2.1.- Aumenta el consumo de pienso.

2.2.2.2.- 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.

3.- Sistemas de refrigeración y conducción de leche

Los tanques se crean para enfriar un 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 los largo de todo el día, por lo que requiere medidas adicionales que garanticen el enfriamiento de la leche por debajo de los 4° C en las 3 primeras horas.

Existen distintos métodos:

- El uso de un tanque "buffer" o amortiguador (con una capacidad del 10-15% de la del tanque principal) combinando con el tanque de leche.

- Tanques con depósito de hielo que usa métodos de enfriamiento indirecto (refrigeración instantánea en cuanto llega la primera gota de leche al tanque, mientras que en un sistema convencional es necesario un volumen del 7% de la capacidad del tanque para que comience el enfriamiento).

- Enfriamiento rápido en el trayecto entre el robot y el tanque.

- Enfriamiento por intervalos (en varios cortos periodos por hora).

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.

4.- Cantidad y calidad del trabajo

El trabajo penoso del ordeño y la abso-

luta 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.

Se ha buscado últimamente el atender al mayor número de



ganado posible por persona, pero el ordeño es siempre limitante.

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

En el **cuadro III** podemos ver la descripción de las labores diarias y tiempo de dedicación en 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).

5.- Producción de leche

Aumentar la frecuencia de ordeños de 2 a 3 supone un

CUADRO III. Labores diarias y tiempo de dedicación para una explotación con sala de ordeño tradicional y otra con sistema automatizado.

Fuente: K. Cooper. An Economic Analysis of Automatic Milking Using a Simulation Model, 1999

Labor	Robot (h/día)	(Convencional (h/día)
Recogida de los animales de la nave/campo	-	0,1
Limpieza de box de ordeño y alrededores	1,0	-
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
Total	4,45	6,70

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 de la leche

Teóricamente, el hecho de que el ordeño sea cuarto por cuarto y de que cada pezonera esté conectada independientemente al receptor de leche, evitaría el contagio de infecciones y

CUADRO IV. Estado de calidad de la leche.

Fuente: D. Pomiès et Al. *Mise en place d' un robot de traite dans une ferme expérimentale: premier résultats obtenus à l' INRA.*

	N	Robot	Sala
Células (x 1000/ml)	55	266	255
Gérmenes (x 1000/ml)	45	19	8
Punto crioscópico (°C)	41	-0,526	-0,525
Lipólisis (gr ac. oléico/100 gr. leche)	33	0,12	0,07
Butíricos (esporas/l)	42	2201	766

el sobreordeño. Sin embargo la experiencia nos dice lo contrario.

Un estudio llevado a cabo por el INRA durante los 6 primeros meses de funcionamiento de un sistema multibox (con 2 plazas de ordeño) en un rebaño de 60 vacas, pone de manifiesto que los resultados de la calidad de leche producida por este sistema son comparables al del resto del rebaño ordeñado en una sala convencional, salvo los relativos a las esporas butíricas, donde el número es 3 veces superior en el robot.

Esto podría suponer un freno al desarrollo del sistema en explotaciones que utilizan silo de hierba (D. Pomiès). Aquí, podrá tener su influencia cuando este parámetro se incluya en el baremo de pago por calidad (**Cuadro IV**).

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:

- El RCS después de instalar el sistema automatizado de ordeño se mantiene en los mismo 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) o por problemas en el enfriamiento de la leche.

Desde que se hicieron estos ensayos, los sistemas han seguido

mejorando, lo que hace esperar que estos problemas se estén minimizando o hayan desaparecido.

7.- Alimentación

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, 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.

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.

8.- Adaptación del ganado

Es muy importante hacer una valoración exacta del rebaño antes de comprar 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.

Entre un 10 y un 15% de los animales no podrán adaptarse, teniendo que ser eliminados (Norma Dunn. 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.

La genética ya están trabajando en este sentido, poniendo más atención a características como temperamento y situación de los pezones, en particular de los traseros (exigen actualmente toros probados que han demostrado su mejor adaptación en estos aspectos.)

La adaptación de los animales difiere entre cuadras, 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.

9.- Índices reproductivos

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.

10.- Longevidad de las vacas

Que duda cabe que el bienestar de los animales se mejora notablemente. Las mismas vacas deciden hasta cierto punto cuándo ordeñarse. El aumento en la frecuencia de ordeños se adapta mejor a la fisiología de la vaca. De esta forma se consi-

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.

Serán condición imprescindible:

1.- Compromiso por parte de la casa instaladora de garantizar un servicio.

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).

La última tecnología no es necesariamente la más adecuada en todas las situaciones.

Ejemplos

Sin aumento de producción

Para mantener la rentabilidad de una explotación, la instalación de un robot de ordeño tendrá que reportar anualmente:

Sin subvención:

Crédito de 22.000.000 ptas. al 7% de interés

3.132.305 ptas.

3.132.305 ptas./559.208 litros= 5,60 ptas./litro.

Subvención:

Del 25% de la inversión a fondo perdido

(5.600.000 ptas.).

Resto del capital (16.400.000 ptas.) al 7% interés.

2.334.991 ptas.

2.334.991 ptas./559.208 litros= 4,18 ptas./litro

Subvención:

del 25% (5.600.000 ptas.) a fondo perdido

del 75% (16.400.000 ptas.) al 1,5% de interés

1.778.320 ptas.

1.778.320 ptas./559.208 litros= 3,18 ptas./litro.

Con aumento de producción

Para mantener la rentabilidad de una explotación, la instala-

ción de un robot de ordeño tendrá que reportar anualmente:

Sin subvención:

Crédito de 22.000.000 ptas. al 7% de interés

3.132.305 ptas.

Beneficio aumento producción: 1.174.588 ptas.

1.957.717 ptas./615.068 litros= 3,18 ptas./litro.

Subvención:

del 25% de la inversión a fondo perdido

(5.600.000 ptas.).

Resto del capital (16.400.000 ptas.) al 7% de interés.

2.334.991 ptas.

Beneficio aumento de producción: 1.174.588 ptas.

1.160.403 ptas./615.068 litros= 1,89 ptas./litro

Subvención:

del 25% (5.600.000 ptas.) a fondo perdido

del 75% (16.400.000 ptas.) al 1,5% de interés

1.778.320 ptas.

Beneficio aumento de producción: 1.174.588 ptas.

603.732 ptas./615.068 litros= 0,98 ptas./litro

Supuesto 1: incremento del 10% en la producción

Nº de vacas: 76 (65 en ordeño).

Producción: 7.358 litros/vaca/año.

Beneficios por venta de leche extra:

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

2.737.140 ptas.

Gastos alimentación. 19,43 ptas./litro leche.

Total gastos alimentación: 735 litros x 76 vacas x 19,43 ptas./litro= 1.085.360 ptas.

Gastos por compra de cuota: 735 litros x 76 vacas x 60 ptas./litro= 3.351.600 ptas. (préstamo a 10 años y 7% interés, nos da una cuota anual de 477.192 ptas.).

Beneficio= ingresos venta leche - gastos alimentación - gastos cuota= 1.174.588 ptas.

Supuesto 2: ahorro en mano de obra

2 horas/día de ahorro x 365 días/año x 1.400 ptas./hora de trabajo= 1.022.000 ptas. de beneficio. ■

