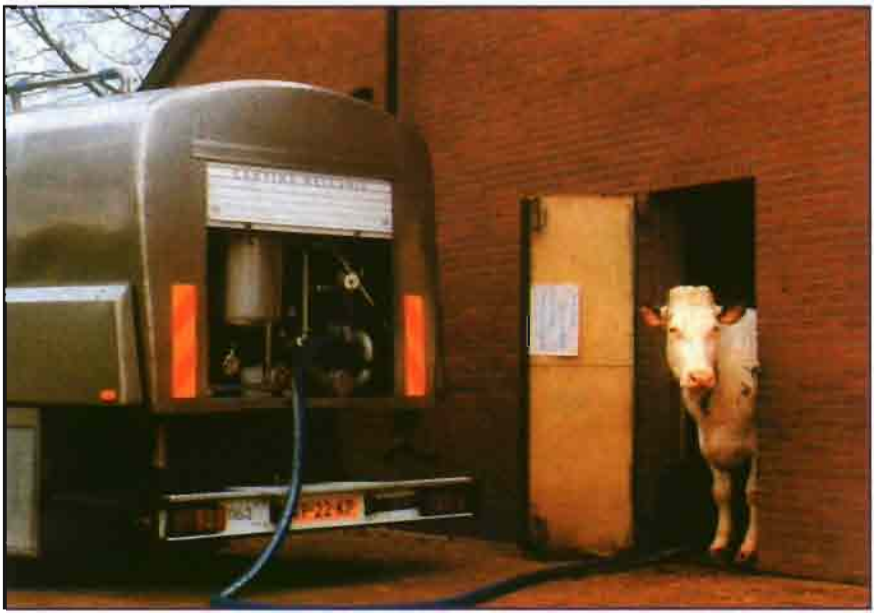
La calidad de la leche en las explotaciones con **Sistemas de Ordeño Automático**

*Kess de Koning**
*Betsie Slaghuis**
*Yvonne van der Vorst***



Introducción

Desde su instalación en la primera explotación comercial holandesa en 1992, los sistemas de ordeño automático han sido considerados, en general, como una alternativa real al ordeño tradicional. Estos equipos han ido mejorando gradualmente y los ganaderos se han familiarizado con las potencialidades y las limitaciones de los sistemas de ordeño automático. Uno de los prerrequisitos para la moderna producción de leche es que ésta sea de excelente calidad. La seguridad alimentaria y su idoneidad son factores clave para la calidad de la leche. El ordeño robotizado es un proceso automático de alta tecnología, en el que, a diferencia de los sistemas de ordeño convencionales, no resulta posible el control visual de la leche durante el ordeño. De este modo, para obtener leche de calidad se debe actuar de manera distinta. Diversas fuentes de información como pueden ser la conductividad, la temperatura y el color de la leche ordeñada, la producción y los gráficos en tiempo real dados por la máquina, se han integrado en estos sistemas proporcionando al ganadero información sobre la calidad de la leche y el estado de los animales.

Sin embargo, estudios anteriores han señalado que la calidad de la leche de las explotaciones con AMS resulta ser significativamente menor cuando se compara tanto con la calidad obtenida antes de la implantación de los sistemas automáticos como con los resultados hallados en salas de ordeño convencionales (Billón, 2001; Klungel et al., 2000; Justesen y Rasmussen, 2000; Pomies y Bony, 2000; Van der Vorst y Hogeveen, 2000).

En el Proyecto Europeo sobre Ordeño Automático (Meijering et al., 2002), dentro del estudio global 4 "Calidad de la leche y Ordeño Automático", se presta mucha atención a estos dos aspectos. Con el objeto de que dicho estudio proporcionara una mayor información acerca del ordeño automático y la calidad de la leche, se llevó a cabo una serie de tres experiencias distintas. En primer lugar, se evaluaron los resultados de calidad de la leche de explotaciones de tres países diferentes con sistemas AMS. En segundo término se identificaron y se cuantificaron aquellos factores técnicos y de manejo que afectan a la calidad de la leche de las explotaciones con robot de ordeño, a través de un estudio epidemiológico. En la fase final, se estudió el tema de los AGL en mayor profundidad. El presente artículo describe los principales resultados de la investigación sobre la calidad de la leche encontrados en el estudio 4, dentro del citado Proyecto Europeo.

Experiencia 1. Calidad de la leche en explotaciones con sistemas de ordeño automático (AMS) en comparación con los sistemas de ordeño convencionales

La totalidad de las explotaciones de Dinamarca, Alemania y Holanda que estuvieran trabajando con sistemas AMS entre Febrero y Octubre 2001, fueron seleccionadas para la experiencia. Estas explotaciones se clasificaron según grupos (grupos – AMS), en función de la fecha de instalación del robot de ordeño, tal y como se muestra a continuación:

- Antes de 1 de Enero de 1998 (AMS 1)
- Entre 1 de Enero de 1998 – 31 Marzo de 1999 (AMS 2)
- Entre 1 de Abril de 1999 – 30 de Junio de 2000 (AMS 3)
- Entre 1 de Julio de 2000 – 31 de Diciembre de 2000 (AMS 4)

En total, 99 explotaciones danesas, 33 alemanas y 262 holandesas fueron incluidas en este trabajo. En el período comprendido desde Enero de 1997 hasta Diciembre de 2000, se recogieron datos de calidad de leche en tanque en cada una de las explotaciones seleccionadas. Los datos recogidos correspondieron a los parámetros de calidad siguientes: recuento bacte-

*Applied Research, Animal Sciences Group, Wageningen University and Research, Lelystad (Holanda)
** Stiching KKM. Leusden, Holanda.

riano total (RBT), recuento de células somáticas en tanque (RCS), punto crioscópico (PC) y ácidos grasos libres (AGL). El recuento bacteriano total es, principalmente, una medida de las bacterias presentes en la leche mientras que, el recuento de células somáticas, cuantifica las células causantes de inflamación en la ubre del animal; por su parte, el punto crioscópico es indicativo de la cantidad de agua presente en la leche y, por último, los ácidos grasos libres proporcionan una idea del daño causado en los glóbulos de grasa y de la capacidad del animal para realizar lipólisis. Los datos de AGL no estuvieron disponibles para el caso de las explotaciones danesas y alemanas. No se tuvieron en cuenta otros parámetros de calidad por la baja frecuencia de muestreo y por no disponer de datos suficientes.

Además, se incluyeron dos grupos control. En el caso de Holanda, uno de ellos estuvo constituido por 295 explotaciones escogidas al azar y en las que se realizaban dos ordeños diarios (C2). El segundo grupo control estuvo formado por todas aquellas granjas (n = 40) con salas de ordeño convencionales que realizaban tres ordeños diarios (C3). Los datos de los grupos control de iguales características para los casos de Alemania y Dinamarca no se encuentran disponibles. De este modo, se decide presentar las medias nacionales de todas las explotaciones lecheras en estos países como referencia frente a los resultados de las explotaciones con sistemas AMS.

Tabla 1. Predicción de medias logarítmicas (PM) y medias geométricas recalculadas (GM) antes vs. después de la instalación de los AMS y valores de las explotaciones convencionales como referencia (Van der Vorst et al., 2002)

País	Grupo	Nº de explotaciones	RBT (ufc/ ml)		RCS (cél/ ml)		PC (°C)	AGL (meq./ 100 g de grasa)	
			PM	GM	PM	GM	PM	PM	GM
Dinamarca	C2*	Todas	-	9,000	-	246,000	-	-	-
	Antes	99	2.080^{x}	8,000	5.558^{x}	259,000	-	-	-
	Después	99	2.633^{y}	14,000	5.633^{y}	279,000	-	-	-
Alemania	C2*	Todas	-	21,000	-	181,000	-	-	-
	Antes	33	2.835^{x}	17,000	5.302^{x}	201,000	-0,521^{x}	-	-
	Después	33	3.033^{y}	21,000	5.313^{x}	203,000	-0,516^{y}	-	-
Holanda	C2*	295	1.995	7,000	5.169	176,000	0,521	-0,8142	0,44
	C3*	40	2.016	8,000	5.214	184,000	-0,522	-0,5870	0,56
	Antes	262	2.006^{x}	7,000	5.138^{x}	170,000	-0,522^{x}	-0,9310x	0,39
	Después	262	2.559^{y}	13,000	5.320y	204,000	-0,517^{y}	-0,5569^{y}	0,57

*Las secciones sombreadas no se incluyeron en el modelo
x, y = medias con distinto superíndice según columnas y para cada país, difieren significativamente (P<0,05)

Resultados de la experiencia 1. Calidad de la leche en las explotaciones con sistemas AMS en comparación con las de ordeño convencional

Antes de la instalación de los sistemas de ordeño automático, todos los grupos de explotaciones presentaban una leche de calidad similar, independientemente de la fecha en la que se introdujo el robot de ordeño. La única excepción hallada fue en caso de las granjas danesas con sistemas convencionales que realizaban 3 ordeños al día, donde se encontraron niveles más altos de AGL en la leche que en el resto de explotaciones de Dinamarca.

Tras la instalación de los sistemas AMS, se encontraron diferencias significativas. Los resultados (predicción de medias y medias geométricas recalculadas) se exponen en la **Tabla 1**. Los datos medios de explotaciones convencionales (2 y 3 ordeños /día) se incluyen en la misma tabla como referencia. En los tres países y para la mayoría de los parámetros considerados (RBT, RCS, PC, AGL) la calidad de la leche estuvo ligera aunque, negativamente, afectada por la introducción de los sistemas AMS, en comparación con el período previo a su instalación. No obstante, en Alemania se observó una excepción en el caso del RCS, donde no existieron diferencias significativas entre el período previo y posterior a la instalación del AMS. Antes de la introducción del robot de ordeño, el RBT fue comparable con las granjas convencionales de Dinamarca y Holanda. En el caso de Alemania, se halló un nivel bajo en el RBT antes de la introducción de los sistemas automáticos en comparación con la media nacional.

Durante la fase previa a la instalación de los AMS, tanto las explotaciones de Dinamarca como de Alemania parecían tener un valor de RCS ligeramente superior al de



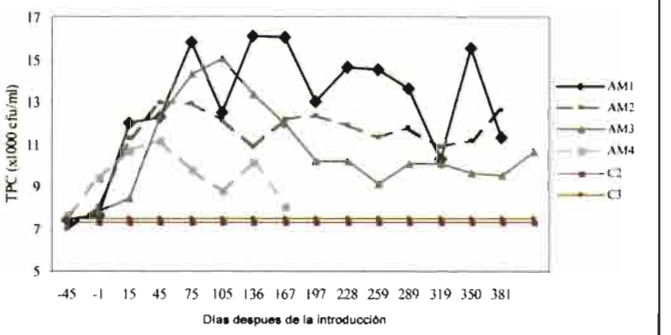


Figura 1. Evolución del TPC tras la introducción de un AMS en Granjas holandesas (Van der Vorst et al, 2002)

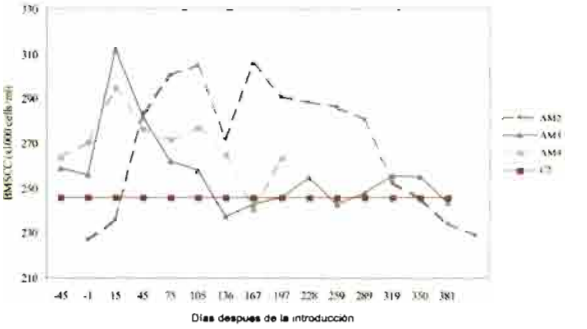


Figura 2. Evolucion del BMSCC tras la introducción de un AMS en Granjas danesas (Van der Vorst et al, 2002)

la media nacional. Además, el valor del PC se incrementó de forma significativa tras la introducción de los AMS en ambos países, en 0,005º C. Con respecto a Holanda, con posterioridad a la instalación del robot, el nivel de AGL mostró un incremento desde 0,39 a 0,57 meq / 100 g de grasa.

Para los tres países, las variaciones en los valores de RBT, RCS, PC y AGL pueden explicarse, generalmente, según factores similares. Las diferencias entre las distintas marcas comerciales de AMS explican un 32% de la variabilidad en el RBT, mientras que un 30% se explica por el período de instalación y un 22% por el efecto explotación. En lo que respecta al RCS, el 56% de la variabilidad de este parámetro se explicaría por diferencias entre explotaciones. Para el PC, un 62% de la variabilidad se explica por las diferencias entre las marcas de AMS mientras que los AGL, están principalmente afectados por la interacción entre los factores tiempo y explotación (58%) aunque, también por las diferencias entre marcas de AMS (26%). Por tanto, las diferencias entre explotaciones y el tiempo y el diseño de los AMS, parece jugar un importante papel en la variabilidad de los resultados de calidad de la leche obtenidos.

Evolución del RBT

Después de la instalación de los sistemas automáticos de ordeño en todos los países considerados, no se encontraron diferencias significativas de las medias del RBT entre los distintos grupos de AMS (AM1 – AM4). No obstante, pudieron observarse distintas tendencias. Para ilustrar este hecho, en la **Figura 1** se presenta la evolución seguida por el RBT en las explotaciones lecheras con ordeño automatizado de Dinamarca. Como referencia, se incluyen también los valores medios para este parámetro en explotaciones convencionales (C2 y C3). En todos los casos, los valores del RBT resultaron superiores a los dados para las granjas con ordeño convencional. Además, durante los 45 primeros días tras instalación del robot de ordeño, se observó un rápido incremento de esta variable en todos los grupos. Una vez pasado este periodo, el valor de RBT pareció estabilizarse en todos los casos. En las explotaciones danesas y alemanas se pudieron encontrar estos mismos resultados.

Evolución del RCS

En lo que respecta a esta variable, tras la introducción del robot se observó un patrón de comportamiento similar en los tres países considerados. De forma inmediata a la entrada del robot y algún tiempo después, el valor de RCS aumentó ligeramente. Sin embargo, superado este período los niveles disminuyeron en todos los países hasta alcanzar los dados en explotaciones convencionales. El mayor detrimento se encontró en Dinamarca (ver **Figura 2**), donde el grupo AM3 (el de mayor número de explotaciones) alcanzó los niveles de las granjas convencionales ya a los 110 días tras la instalación del AMS.

Evolución del PC y de los AGL

Para el caso del PC, inmediatamente tras la introducción del robot de ordeño se observó un incremento de dicha variable, donde los niveles permanecieron considerablemente altos tiempo después. Posteriormente a la instalación del AMS, el PC experimentó pequeñas fluctuaciones. En lo que respecta a los AGL, tras la entrada del robot el aumento observado en esta variable fue menos marcado. No obstante, parece que este se va incrementando paulatinamente **(Figura 3).**

Después de 6 meses, el nivel de AGL en los grupos AM2 y AM3 fue significativamente más alto que el encontrado en las explotaciones convencionales con dos ordeños diarios (C2) . No se encontraron diferencias significativas cuando se estableció comparación con el grupo C3 a lo largo de un período de 1,5 años de la instalación del robot. Por otro lado, sí se encontraron diferencias significativas con el grupo C2 al final del segundo año de la introducción de los sistemas automáticos. Como ya se ha mencionado anteriormente, es sabido que el aumento de la frecuencia de ordeño eleva el nivel de AGL (Klei et al., 1997). No obstante, en las explotaciones con sistemas automatizados parece como si el valor de AGL progresara en su aumento, a pesar que la frecuencia media de ordeño estuviera por debajo de 3 ordeños / día.

Como se ha mostrado anteriormente, la implantación de un sistema automático de ordeño conlleva un ligero efecto negativo sobre la calidad de la leche (Billón, 2001;

Tabla 2. Nivel de calidad de la leche

	Bajo	Medio	Alto
RBT (x 1000 ufc/ml)	<8	8-14	>14
RCS (x 1000 cél. /ml)	<170	170-265	>265
AGL (mMol/100 g grasa)	<0,55	0,55-0,78	>0,78

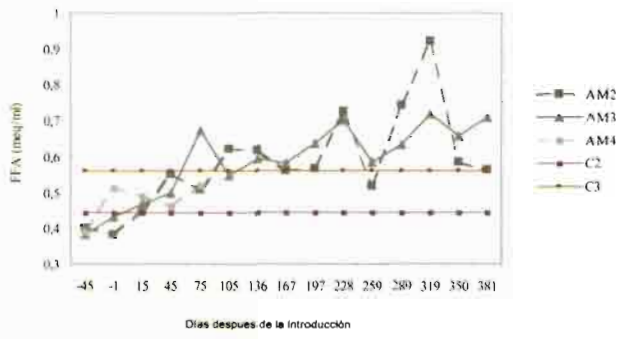


Figura 3. Evolución del FFA en cuatro grupos de granjas con AMS tras la introducción del sistema (Van der Vorst et al, 2002)

Klungel et al., 2000; Justensen y Rasmussen, 2000; Pomies y Bony, 2000; Van der Vorst y Hogeveen, 2000; Rasmussen et al, 2002). Sin embargo, en este trabajo no se encontraron diferencias significativas entre los grupos de explotaciones estudiadas (AM1 – AM4) según la fecha de instalación del robot, en contradicción con anteriores resultados, donde sí se hallaron diferencias entre los grupos AM1 y AM2 (Var der Vorst y Hogeveen, 2000). En comparación con el citado trabajo, la *Experiencia 1* dispuso de un mayor número de datos que abarcaron un período amplio, tanto antes como después de la instalación de los sistemas automáticos. Como se puede observar en las **Figuras 1 y 2**, los valores de RBT y RCS experimentaron un incremento justo después de la introducción del robot, para estabilizarse posteriormente. En los cuatro grupos, el punto de estabilización se encuentra a un nivel similar para el RBT, RCS, PC y AGL. Por tanto, cuanto mayor es el período post – instalación del AMS considerado, menores son las diferencias entre medias encontradas en los distintos grupos.

Un incremento en la frecuencia de ordeño conlleva una pequeña disminución de los contenidos de grasa y proteínas de la leche

Los cambios en los cuatro parámetros de calidad de la leche medidos una vez implantado el sistema automático son relativamente pequeños, especialmente si se comparan con los límites europeos de penalización. Además del propio efecto de la explotación, la mayor parte de la variabilidad en varios de éstos parámetros cualitativos puede explicarse también por las diferencias temporales y entre marcas comerciales de AMS. Los efectos debidos a la explotación se refieren principalmente en el sistema de manejo, mientras que los efectos temporales son debidos a posibles variaciones como el efecto estacional y por último, las diferencias entre marcas se deben a la tecnología. Muy probablemente, las interacciones entre estos factores juegan un importante papel sobre la calidad de la leche.



Experiencia 2 – Identificación y cuantificación de los riesgos que afectan a la calidad de la leche en las explotaciones con AMS

En un segundo trabajo se trato de identificar los posibles factores de riesgo que afectaban a la calidad de la leche en las explotaciones con sistemas AMS. En el año 2001 dio comienzo un estudio preliminar en Holanda, para identificar estos factores de riesgo a gran escala (Van der Vorst & Ouweltjes, 2003). En dicho estudio, se visitaron un total de 124 granjas con ordeño automático. Las explotaciones se evaluaron según los factores de riesgo, centrándose en cuatro parámetros de calidad de la leche: RBT, RCS, PC y AGL. Además de estas 124 explotaciones, se realizó una selección en base a los resultados cualitativos de la leche en tanque durante los meses 7 al 18 tras la instalación del robot. Los distintos niveles de la calidad de la leche considerados resultaron en los intervalos que se muestran en la **Tabla 2.**

El punto crioscópico (PC) fue omitido debido a que el estudio preliminar dio una abundante explicación de los factores de riesgo implicados. Utilizando el criterio anteriormente expuesto, se seleccionaron 28 explotaciones para esta experiencia. Los sistemas de ordeño automático se implantaron en dichas granjas entre Noviembre de 1996 y Diciembre de 1999. Los datos de calidad de la leche en el período comprendido entre Enero de 1997 y Noviembre de 2002 fueron proporcionados por la Estación de Control Lechero Oficial. Se utilizaron seis métodos para recabar informa-



ción: un cuestionario, listados con distinta puntuación sobre manejo de la explotación, revisiones periódicas de los sistemas AMS, recogida de datos de leche, una lista de chequeo sobre cuestiones de higiene y los datos disponibles del programa asociado al AMS (Van der Vorst et al, 2003). Para el análisis final, las explotaciones fueron clasificadas según los valores de RBT, RCS y AGL, tal y como se describe en la Tabla 2, teniendo en cuenta los datos de calidad de la leche obtenidos en los 12 meses previos a que se visitara la explotación. Todas las explotaciones fueron visitadas sólo una vez.

Resultados de la Experiencia 2 – Identificación y cuantificación de los riesgos que afectan a la calidad de la leche en explotaciones con AMS

El análisis de los datos de las 28 granjas de este estudio (Van der Vorst et al., 2003) evidenció que ni el volumen de cuota ni el número de animales ordeñados estuvo relacionado con la calidad de la leche. Los resultados muestran que existe una relación significativa entre el nivel productivo tras la instalación del AMS con el RBT y el RCS. Ambos parámetros fueron bajos en los rebaños más productivos. Los resultados de este trabajo están en la línea de los obtenidos para 124 explotaciones en Holanda (Van der Vorst &Ouweltjes, 2003). El nivel de AGL no estuvo significativamente correlacionado con el nivel de producción, aunque, por regla general, los rebaños más productivos tuvieron mayores niveles de AGL de la leche en tanque.

La incidencia media de mamitis se estimó en un 22%, con un rango desde 0% al 71%. Esta incidencia estimada no estuvo relacionada con la calidad de la leche. Se preguntó a los ganaderos su opinión sobre la medida de la conductividad como herramienta para el control de las mamitis. Únicamente 2 ganaderos consideraron que no resulta de utilidad, mientras que la mayoría (25 de entre 28 ganaderos) opinan que es necesaria. Cinco de ellos juzgan que es muy útil. No se encontraron diferencias significativas en la calidad de la leche entre ganaderos con distintas opiniones sobre esta cuestión.

La mitad de los ganaderos del estudio utilizaba manguitos de goma en el ordeño y la otra mitad manguitos de silicona. El tipo de manguito utilizado no estuvo relacionado con la calidad de la leche. Un reemplazo más temprano de los manguitos de las pezoneras tendió a estar relacionado con un menor valor en el RCS. De media, los niveles para el RBT y los AGL resultaron también más bajos cuando el cambio de manguitos se hacía antes, aunque esta relación no resultó significativa. El intervalo máximo entre los ciclos de lavado principales de la unidad de ordeño estuvo entre 8 y 15 horas. La longitud de este intervalo no pareció estar relacionado con la calidad de la leche. La mayoría de los ganaderos dedican más tiempo a estar entre los animales y a los programas de manejo, y menos tiempo a las tareas de limpieza y otras actividades relacionadas con el ordeño. Este hecho, no obstante, no estuvo relacionado con la calidad de la leche. Por término medio, los ganaderos obtuvieron un ahorro de más de dos horas diarias de tiempo de labor, con un rango de variación de 0 a 8 horas. La cantidad tiempo ahorrado no tuvo relación con la calidad de la leche.

El nivel de higiene parece ser importante tanto para el RBT como para el RCS. Ambos parámetros cualitativos mostraron valores más altos en aquellas explotaciones con unas bajas condiciones de higiene general. El valor de RBT estuvo relacionado con la higiene en la zona limpia del AMS y en el corral de espera. También este parámetro estuvo relacionado con las condiciones generales de la granja. Esta relación con el nivel de higiene resulta lógico ya que, unas pobres condiciones higiénicas suponen un incremento de las posibilidades de crecimiento bacteriano y de contaminación de la leche. Sin embargo, es difícil probar, bajo condiciones experimentales, la existencia de una relación directa entre el nivel de higiene de la explotación y el RBT (Slaghuis et al., 1991). Por otra parte, también el RBT y el RCS fueron menores en las explotaciones más productivas. Puede ser que en estas granjas el manejo general sea mejor, resultando en una mayor producción de leche, higiene y estado sanitario de los animales (De Koning et al., 2002).

Cabe destacar que, de media, los ganaderos remplazan los manguitos de las pezoneras (tanto de goma como de silicona) demasiado tarde. Los manguitos de goma fueron sustituidos tras una media de 4.636 ordeños, mientras que los de silicona soportaron 9.579 ordeños antes de su reemplazo. Los análisis mostraron que un elevado número de ordeños supone riesgo para que se incremente el RCS. Otro factor técnico de importancia para el RCS es la entrada de aire a las pezoneras. No obstante, hay una relación inesperada entre la entrada de aire y el RCS. Los resultados indican que las explotaciones con bajos valores de RCS presentaban una mayor tasa de admisión de aire en las pezoneras. Así, puede que esta mayor admisión de aire provoque un menor grado de "lavado" del pezón en el manguito.

Existen grandes diferencias en cuanto a la calidad de la leche entre distintas explo-

Tabla 3. Efecto del intervalo entre ordeños sobre el contenido de AGL (meq / 100 g de grasa) y desviación típica (entre paréntesis) en la leche cruda tras 0 y 24 horas de almacenamiento tras el muestreo.

Intervalo entre ordeños (horas)	4	8	12
0 horas a 5ºC	0,20^{a} (0,04)	0,19^{ab} (0,07)	0,15^{b} (0,07)
24 horas a 5ºC	1,23^{a} (0,98)	0,71^{b} (0,47)	0,42^{c} (0,31)
Incremento en 24 horas	0,97^{a} (0,98)	0,49^{b} (0,45)	0,25^{c} (0,26)

$^{a, b, c}$ por columnas, valores con distinto superíndice difieren significativamente P<0,05

taciones e, incluso, dentro de una misma explotación. Una vez instalado el AMS, algunas de las granjas obtienen unos resultados excelentes de calidad, en otras ésta disminuye mientras que, en algunas se observan incidencias de picos en variables como, por ejemplo, el RBT.

AGL en períodos determinados a causa de los animales en baja producción. Para estas vacas, es importante que la frecuencia de ordeño esté en torno a 2 veces / día, con un volumen >5 – 7 litros por ordeño.

Los principales factores técnicos relacionados con el nivel de AGL son el sistema de

La calidad de la leche, hasta cierto punto, se ve negativamente afectada con el sistema de ordeño automático

Experiencia 3: estudio sobre los AGL y el ordeño automático

En general, un incremento en la frecuencia de ordeño conlleva un incremento en la producción y una pequeña disminución de los contenidos de grasa y proteína de la leche. Sin embargo, algunos autores también han encontrado un aumento del nivel de AGL (Ipema y Schuiling, 1992; Jellema, 1986; Klei et al., 1997).

En la Experiencia 3 se prestó una mayor atención sobre los AGL.. Este trabajo pone de manifiesto que tanto factores técnicos como de manejo influyen sobre los AGL. Parece ser que una revisión regular de los listados del programa así como del sistema de limpieza del AMS están relacionados con un menor valor de AGL. Esto puede ser indicativo que los ganaderos que realizan estas tareas regularmente tienen un mejor manejo general de la explotación. Aquellas explotaciones que tuvieron un mayor número de alertas en el sistema de refrigeración, obtuvieron valores de AGL superiores a otras granjas. Por desgracia, el tipo de alerta no fue registrado. Las vacas en baja producción son las que, especialmente, parecen tener este riesgo. La explicación sería que esta leche es más susceptible a sufrir lipólisis que la de los animales al inicio de la lactación (Jellema, 1986). Los sistemas de paridera continua pueden disminuir el riesgo de tener un incremento de entrada de aire a las pezoneras, la formación de burbujas (entrada de aire excesiva) en la leche y un elevado régimen de funcionamiento de la bomba de leche, lo cual incrementa la lipólisis. Un aspecto interesante es que, al parecer, la entrada de aire a las pezoneras tiene un efecto positivo sobre el RCS y negativo sobre el nivel de AGL. Por otro lado, el nivel de AGL parece estar relacionado con el número de puestos de alimentación y con los puntos de bebida accesibles. A mayor número de puestos de alimentación y mejor accesibilidad de los bebederos, menor valor de AGL. Las relaciones exactas se desconocen aún, pero podrían deberse a cierto nivel de estrés en los animales. Puede que el estrés aumente la susceptibilidad de la leche para sufrir lipólisis, aunque es necesario llevar a cabo una mayor investigación de este tema.

Resultados de la Experiencia 3 – nivel de AGL y ordeño automático

También en este trabajo se halló relación entre la frecuencia de ordeño y el nivel de AGL. Intervalos de ordeño más cortos, contribuyen al incremento del nivel de AGL **(Tabla 3).**

El proceso de lipólisis resulta de la hidrólisis enzimática de la grasa de la leche, causando la acumulación de ácidos grasos libres (AGL), los cuales son responsables del sabor rancio de ésta. La membrana de los glóbulos de grasa contenidos en la leche ejerce un efecto protector frente a la acción enzimática de la lipoproteína lipasa endógena (mLPL). Si dicha membrana se rompe a consecuencia de, por ejemplo, la agitación, los ácidos grasos pueden disociarse de su parte glicérica. No obstante, en la leche sin tratar, la lipólisis también puede ocurrir de forma espontánea (Jellema, 1975; Cartier&Chilliard, 1990). La leche procedente del lote de baja producción y de los animales ordeñados 3 veces / día o más, resulta más susceptible a la lipólisis espontánea (Jellema, 1986; Cartier et al., 1990).

La variabilidad del contenido de AGL fue determinado en cuatro explotaciones con sistemas de ordeño convencional, en cuatro donde realizaban tres ordeños al día en sala





y otras cuatro con sistemas de ordeño automático. Durante un período de un año, se recogieron muestras cada mes y, durante dos períodos de 2 semanas se tomaron muestras de cada tanque. La selección entre valores altos y bajos de AGL se basó en resultados anteriores. Los niveles más altos de AGL mostraron una mayor variabilidad y la selección previa de las explotaciones con tres ordeños diarios no fue adecuada, lo cual indica que las distintas estrategias de manejo afectan nivel de AGL. En los otros tipos de explot ción (ordeño convencional y AMS), la s lección previa sí resultó correcta. No ob tante, tanto los aspectos técnicos de la te nología de ordeño como las estrategias manejo, donde se incluye el sistema de a mentación, deberán ser estudiados en pr fundidad.

El incremento del nivel de AGL está relación con el aumento de la frecuencia ordeño y con el diseño del sistema autom tico. Con el objeto de evitar una elevada sa de AGL y un posible sabor anómalo la leche, es recomendable tomar cierta medidas de precaución. En este sentid resulta de ayuda ajustar la frecuencia d ordeño del lote de baja producción así como realizar un mantenimiento adecuado del AMS. De todos modos, los resultados preliminares indican que deberían estudiarse en mayor grado los mecanismos implicados en el proceso de lipólisis.

Conclusiones

La calidad de la leche, hasta cierto punto, se ve negativamente afectada cuando el ordeño se realiza con un sistema automático. Los valores más altos para el RBT y el RCS se encontraron durante los 6 primeros meses tras la instalación de los AMS. Una vez pasado este periodo, la calidad de la leche mejoró levemente y en todas las explotaciones y, en mayor o menor grado, ésta se estabilizó hasta alcanzar aproximadamente el nivel medio de las granjas convencionales. Se observaron diferencias entre explotaciones tanto para las medias como para la variabilidad. Por otro lado, la calidad de la leche está relacionada con distintos factores de riesgo potenciales: características generales de la explotación, estado sanitario de los animales, el propio sistema automático, limpieza y sistema de refrigeración, alojamientos, técnica de manejo del ganadero y nivel de higiene de la granja. El incremento en el nivel de AGL en la leche no se explica únicamente por un aumento en la frecuencia de ordeño. Especialmente, son las vacas en las últimas fases de la lactación las que parecen tener mayor riesgo. Los factores técnicos relacionados con el nivel de AGL principalmente tienen que ver con la entrada de aire en las pezoneras, la formación de burbujas (entrada de aire excesiva) y con regímenes de funcionamiento de la bomba de leche demasiado altos.

Referencias

Billon, P., 2001. Les robots de traite en France; impact sur la qualité du lait en le système de production. Proceedings Symposium II Robot di Mungitura in Lombardia; October 26, 2001, Cremona, Italy.

Cartier, P., Chillard, Y., 1990. Spontaneous lipolysis in bovine milk: combined effects of nine caracteristics in native milk. J. Dairy Sci. 73: 1178 – 1186.

Cartier, P., Chillard, Y., Paquet, D., 1990. Inhibiting and activating effects of skim milks and proteose – peptone fractions on spontaneous lipolysis and purified lipoprotein lipase activity in bovine milk. J. Dairy Sci: 73:1173 – 1177.

De Koning, K., Van der Vorst, Y., Meijering, A., 2002. Automatic milking experience and development in Europe, Proc. 1st North Am. Conf. on Robot Milking, Toronto, Canada. Wageningen Academic Publishers, Section 1, pp 1 – 11.

Ipema, A. H., Schuiling, E., 1992. Free fatty acids; influence of milking frequency. In Proceedings of the Simposium Prospecsts for Automatic Milking November 23 – 25, 1992, EAAP Publ. 65, Wageningen, The Netherlands, pp 491 – 496.

Jellema, A., 1986. Some factors affecting the susceptibility of raw cow milk to lipolysis. Milchwissenschaft. 41: 553 – 558.

Justesen, P., Rasmussen, M. D., 2000. Improvement of milk quality by the AMS sef – monitoring program. pp 83 – 88. In Proc. Int. Symp. on Robotic Milking, Lelystad, Wageninten Academic Publishers, The Netherlands.

Klei, L. R., Lynch, J. M., Barbano, D. M., Oltenacu, P. A., Lednor, A. J., Bandler, D. K., 1997. Influence of milkng three times a day on milk quality, J. Dairy Sci. 80: 427 – 436.

Klungel, G. H., Slaghis, B.A., Hogeveen, G., 2000. The effect of the introduction of automatic milking on milk quality, J. Dairy Sci. 83: 1998 – 2003.

Meijering, A., Van der Vorst, Y., de Koning, K., 2002. Implications of the introduction of automatic milking on dairy farms, an extended integrated EU project, Proc. 1st North American Conference on Robot Milking, Toronto, Canada. Wageninge Academic Publishers, pp Section 1, 29 – 38.

Pomies, D., Bony, J., 2000. Comparison of hygenic quality of milk collected with a milking robot vs. with a conventional milking parlour. pp 122 – 123 in Proc. Int. Symp. on Robotic Milking, Lelystad, The Netherlands.

Rasmussen, M. D., Bjerring, M., Justesen, P., Jepsen, L., 2002. Milk quality on Danish farms with automatic milking systems. J. Dairy Sci. 85: 2869 – 2878.

Slaughis, B.A., de Vries, T., Verheij, J.G.P., 1991. Bacterial load of different materials which can contaminate milk during production. Milchwissenschaft. 46: 574 – 578.

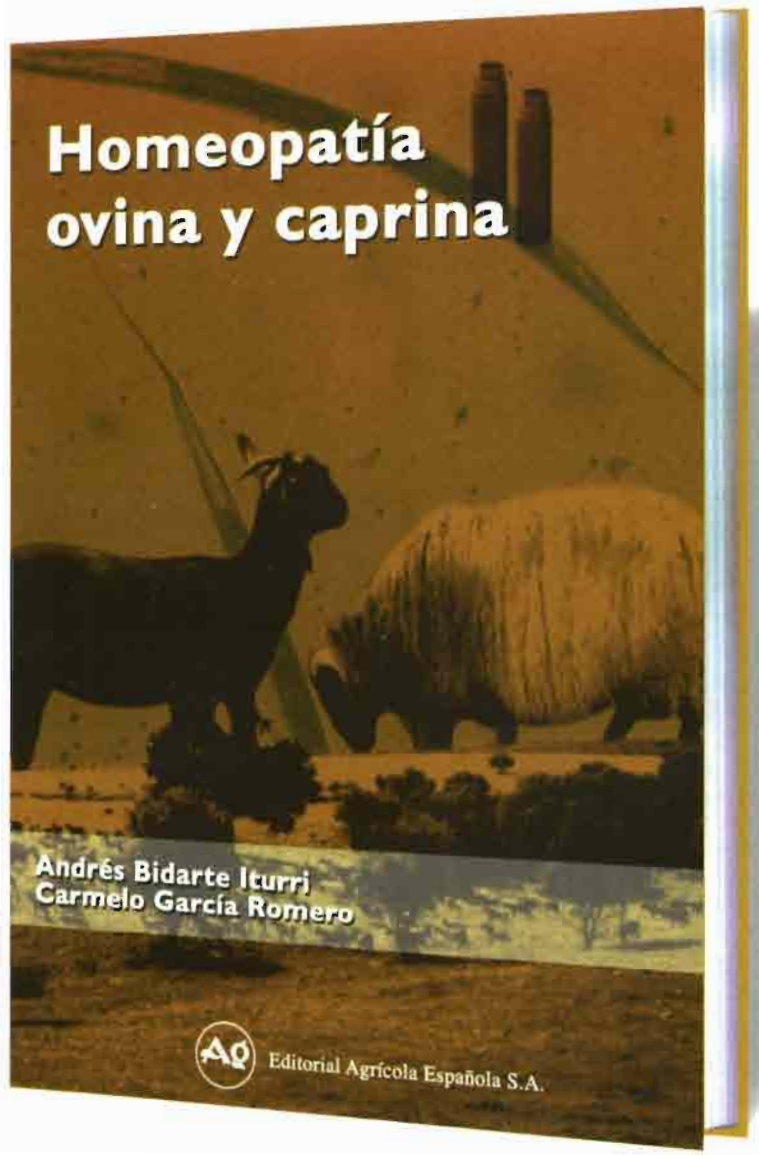
Van der Vorst, Y., Knappstein, K., Rasmussen, M. D., 2002. Milk quality on farms with an automatic milking system. Effects of automatic milking on the quality of produced milk. Report D8 of the EU Project Implications of the introduction of automatic milking on dairy farms (QLK5 – 2000 – 31006).

Van der Vorst, Y., Ouweltjes, W., 2003. Milk quality and automatic milking, a risk inventory. Report 28 Research Institute for Animal Husbandry, Lelystad, The Netherlands.

Van der Vorst, Y., Bos, K., Ouweltjes, W., Poelarends, J., 2003. Milk quality on farms with an automatic milking system; Farm and management factors affecting milk quality. Report D9 of the EU Project Implications of the introduction of automatic milking on dairy farms (QLK5 – 2000 – 31006).

NOVEDAD EDITORIAL

de la serie Ganadería Ecológica



9€

+ gastos de envío

Reserva YA tu ejemplar

administracion@editorialagricola.com
Tel.: 91 521 16 33

Editorial Agrícola Española S.A.

Homeopatía ovina y caprina

Autores: Andres Bidarte Iturri y Carmelo García Romero