

FORCED MILKING IN AUTOMATIC MILKING SYSTEMS IN GALICIAN DAIRY FARMS

Barrasa Rioja, M.; Lamosa Quinteiro, S.; Pereira González, J. M.; Castro Ramos, A.

Escuela Politécnica Superior de Lugo. Universidad de Santiago de Compostela

In automatic milking systems (AMS) the cows choose when they want to be milked. Regardless, cows visiting the AMS least twice a day have to be fetched to be milked since this could imply deterioration in the udder health (Hogeveen et al., 2001). Moreover with a decrease in the milking frequency not get the increase in milk yield expected which promotes this milking system over conventional milking (Wagner-Storch and Palmer, 2003). Most of the farmers set an alarm or warning for delay whether a cow exceeded the milking interval of 12 to 18 hours over the previous milking (Rousing et al., 2006). These milkings delayed are one of the main problems in dairy farms with AMS since it is a labour time consuming (Donkers, 2010).

The objective of this study was on one hand to determine the time spent on the labour to go find and fetching cows delayed. On the other know the rate of involuntary milking in dairy farms with AMS. Finally identify and assess the main causes of these delays.

Keywords: *Automatic milking system; Dairy farm; Involuntary; Forced*

ORDEÑOS FORZADOS EN SISTEMAS DE ORDEÑO ROBOTIZADO EN EXPLOTACIONES LECHERAS DE GALICIA

En un sistema de ordeño robotizado (SOR) una vaca decide cuando quiere ser ordeñada. Independientemente de ello, las vacas que visitan el SOR menos de dos veces al día tienen que ser conducidas al robot para ser ordeñadas, ya que esto podría implicar un empeoramiento en la salud de la ubre (Hogeveen et al., 2001). Además con una bajada en la frecuencia de ordeños no se conseguiría el esperado incremento en la producción de leche que promociona este sistema de ordeño respecto a los convencionales (Wagner-Storch and Palmer, 2003). La mayoría de ganaderos establecen una alarma o aviso por retraso si la vaca excede un intervalo de tiempo de entre 12 a 18 horas respecto del ordeño anterior (Rousing et al., 2006). Estos retrasos en el ordeño son uno de los principales problemas en las estabulaciones con SOR ya que pueden llegar a consumir mucho tiempo al ganadero (Donkers, 2010).

El objetivo del presente estudio fue por un lado determinar el tiempo empleado en la tarea de búsqueda de vacas retrasadas, y por otro conocer la tasa de ordeños involuntarios que presentaban explotaciones lecheras con SOR. Finalmente detectar y evaluar las principales causas de dichos retrasos.

Palabras clave: *Ordeño robotizado; Explotaciones lecheras; Involuntario; Forzado*

Correspondencia: Martín Barrasa Rioja. Dpto. de Ingeniería Agroforestal. Proyectos. Escuela Politécnica Superior de Lugo. Universidad de Santiago de Compostela. C/ Benigno Ledo s/n. C.P. 27002. Lugo, España. Teléfono 34 982.823263. Fax: 34 982 28 59 26. E-mail : martin.barroso@usc.es

1. Introducción

Cuando un ganadero invierte en un sistema de ordeño robotizado (SOR) una de las primeras decisiones que debe tomar es a que tráfico somete a sus vacas dentro del establo. En SOR hablamos principalmente de tres tipos de tráfico de vacas; tráfico libre, tráfico guiado y tráfico forzado (Wiktorsson and Sorensen, 2004). En el tráfico forzado las vacas están obligadas a pasar por el SOR para poder acceder a la zona de comedero, mientras que para acceder al resto de zonas las hacen a través de puertas de una única dirección. En tráfico guiado las vacas que quieren acceder a una determinada zona, pasan a través de una puerta selectora. Esta puerta envía a las vacas con permiso de ordeño a una sala de espera frente al box de ordeño y las que no de vuelta a la zona de origen hasta tener el permiso de ordeño. En tráfico libre las vacas visitan las zonas de descanso, alimentación u ordeño las veces que quieren. El problema con este sistema es que alguna vaca no visita la estación de ordeño todas las veces necesarias y deben ser llevadas a hacer el ordeño. En los otros dos sistemas al forzar o semiforzar a la vaca a pasar por el box no deberíamos tener tanto este problema. Las vacas que visitan el SOR menos de dos veces al día pueden tener un empeoramiento en la salud de la ubre (Hogeveen et al., 2001) Además con una bajada en la frecuencia de ordeños no se conseguiría el esperado incremento en la producción de leche que promociona a este sistema de ordeño respecto a los convencionales (Wagner-Storch and Palmer, 2003; De Koning and Rodenburg, 2004; Speroni et al., 2006). La mayoría de ganaderos establecen una alarma o aviso por retraso si la vaca excede un intervalo de tiempo de entre 12 a 18 horas respecto del ordeño anterior (Rousing et al., 2006). Ese intervalo máximo es fijado en función de diversos criterios como pueden ser los días en leche, número de lactación, alto recuento de células somáticas, etc. Este aviso indica que la vaca tiene que ser llevada hasta el SOR. Para ello el ganadero tiene que fijarse en el informe de retrasos que le marca el software, después identificar a la vaca o vacas en el establo entre todo el rebaño y por último llevarla a un área frente al box de ordeño. Estos retrasos en el ordeño son uno de los principales problemas en las estabulaciones con SOR ya que llega a consumir mucho tiempo al ganadero (Donkers, 2010). Son muy diversas las razones por las que existen estos ordeños involuntarios (Rodenburg and Wheeler, 2002).

El objetivo del presente estudio fue por un lado conocer la tasa de ordeños involuntarios o de vacas retrasadas en su ordeño. Por otro detectar y evaluar las principales causas de dichos retrasos para poder poner solución a parte del problema. Finalmente determinar el tiempo consumido en la tarea de ir buscar vacas retrasadas y llevarlas al box de ordeño.

2. Metodología

El área de estudio fue localizada en la Comunidad Autónoma de Galicia. Galicia contaba a principios del año 2010 con 48 SOR localizados en 38 ganaderías de 28 ayuntamientos diferentes. Se realizó un seguimiento en 6 explotaciones con SOR para determinar la tasa de vacas que tenían que ser llevadas al box de ordeño por el ganadero. De las seis explotaciones 5 de ellas tenían tráfico de vacas libre y la otra forzado. Se realizaron un total de 10 visitas, 2 visitas en cuatro de las explotaciones y 1 sola en las otras dos. Estos ordeños fueron definidos como "involuntarios". En primer lugar se ejecutaba un informe en el que aparecían el listado de vacas en ordeño y sus correspondientes tiempos desde el ordeño anterior. Aquellas que excedían el intervalo máximo de ordeño marcado por los ganaderos seleccionados (12-14 horas) aparecían remarcadas como vacas en retraso de ordeño. Tomábamos nota del número de identificación de cada una de esas vacas con retraso y las localizábamos en el establo. Una a una se buscaban y se hacía una ficha individual para cada una de ellas en la que se recogían diversos aspectos; que estaba

haciendo en ese momento la vaca, comiendo, acostada en el cubículo, si era así se le obligaba a levantarse anotando si tenía o no dificultades para hacerlo. Además si estaba de pie, o una vez levantada, se le obligaba a que se moviera algo por el pasillo para observar su movilidad y si padecía alguna cojera. El nivel de cojera se puntuaba siguiendo una escala ya mostrada en otros estudios (Sprecher et al., 1997; Thomsen et al., 2008): 1; normal, no cojea, 2; camina irregular, cojea un poco, 3; cojera leve, 4; cojera y 5; cojera grave. No se puntuaban todas las vacas del rebaño, sólo aquellas que aparecían en el listado de vacas retrasadas. Pudiera haber vacas con cierto grado de cojera que accedieran al box de ordeño voluntariamente. Pero en este caso se tomó a las vacas retrasadas como el grupo para analizar el grado de cojera. Por último y para completar la ficha de cada vaca retrasada se entrevistaba al ganadero y se preguntaba por cada una de las vacas, tomando nota de todas sus apreciaciones, como por ejemplo si se trataba de vacas a punto de secar, si eran vacas recién paridas y les costaba volver a coger la rutina, o novillas, o vacas con alguna patología o simplemente vacas inadaptadas. También, y aprovechando esta entrevista, se le preguntaba al ganadero sobre cuanto tiempo dedicaba al día a ordeñar ahora que tenía el SOR y cuanto de ese tiempo consumía cada una de las labores en las que podemos dividir un ordeño con SOR. Ordeñar con robot no requiere de las mismas actividades que en ordeño convencional, sobretodo respecto a labores físicas durante el ordeño propiamente dicho. Pero el ordeño con SOR si se puede dividir en otras rutinas diarias necesarias para el correcto proceso de ordeño y control del rebaño.

3. Resultados y Discusión

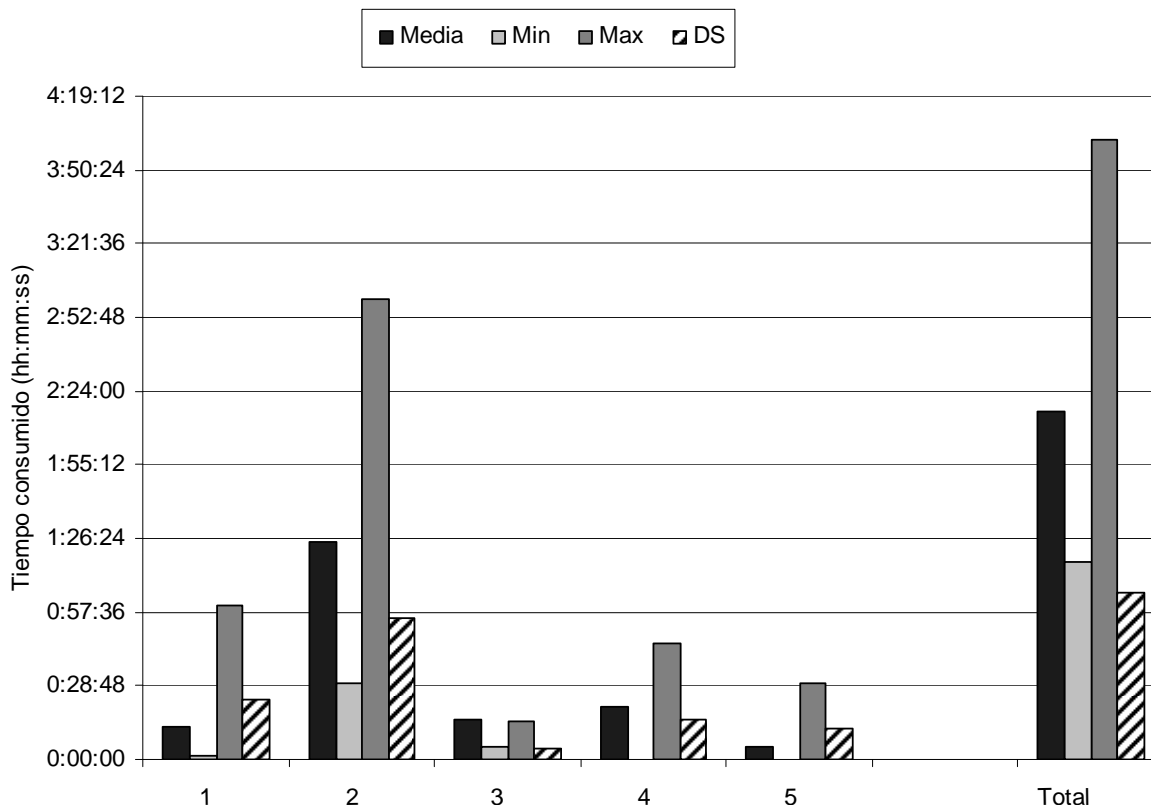
El tamaño medio de los rebaños ordeñados fue de 58.1 vacas por SOR. Evidentemente la carga ganadera que soporte el SOR implica mayor o menor tiempo de dedicación por parte del ganadero (Artmann, 2002) porque al haber más vacas queda menos tiempo libre la estación de ordeño y existe una mayor competencia jerárquica entre animales. En las 10 visitas realizadas se encontraron un total de 152 vacas retrasadas en el ordeño de un total de 779 vacas que estaban presentes en los rebaños en el momento de la visita. Lo que observamos fue que los ganaderos programaban dentro de sus tareas diarias revisar las alarmas de retraso y llevar esas vacas dos veces al día, coincidiendo esto con lo llevado a cabo en otros lugares (Rousing et al., 2006). Dos tercios de los ganaderos entrevistados improvisaban una sala de espera con cadenas o con tubos móviles delante de la cabina de ordeño para introducir en ella las vacas retrasadas.

El número medio de vacas retrasadas en el ordeño por ganadería fue de 15.20 ± 4.24 (media \pm DS). Esto hace que la proporción de vacas que se tuvieron que llevar al box de ordeño en estas explotaciones fuese de 0.20 ± 0.06 . Este dato es más bajo que el mostrado por Rousing et al., (2006) con una proporción de vacas con ordeños involuntarios de 0.30, o que el de otro estudio más reciente (Bach et al., 2007) con una proporción de 0.27. Pero si se aproxima al porcentaje dado por Rodenburg and Wheeler, (2002) de $19 \% \pm 12.5$ de vacas que hicieron ordeños involuntarios.

En ordeño convencional estas explotaciones estaban consumiendo en la tarea de ordeño sobre 4:15:00 (hh:mm:ss). Al instalar el SOR el tiempo total medio para ordeñar fue de poco más de la mitad del tiempo anterior (figura 1). Esta reducción del tiempo de ordeño supone claramente una mejoría en la calidad de vida así como una disminución en la carga de trabajo diaria en la explotación (Bijl et al., 2007). No obstante esta reducción del tiempo de ordeño no es comparable con la mostrada en otro estudio (Donkers, 2010) en donde ganaderos Holandeses y Daneses trabajaban sólo 30 minutos diarios con rebaños de 60 vacas por SOR. Este tiempo incluía no sólo llevar vacas retrasadas, sino que también trabajos como mantenimiento, limpieza e desinfección o comprobar alarmas del sistema. En las explotaciones gallegas estudiadas el 63.1% del tiempo dedicado al ordeño con SOR fue consumido por la tarea de buscar y llevar vacas retrasadas en el ordeño, y que en algunos

casos implicaba un máximo de 3 horas diarias (figura 1). Estos datos sin duda dan cuenta de la importancia de la tasa de ordeños forzados que pueda haber en un rebaño con SOR.

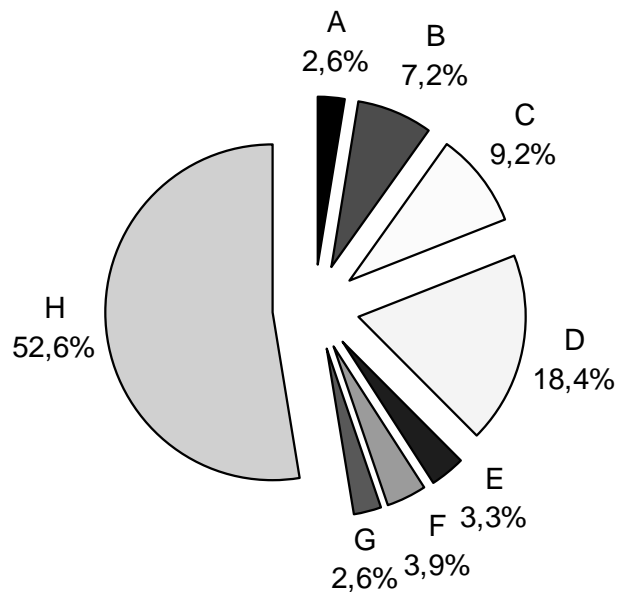
Figura 1: Duración de las rutinas de ordeño diarias en SOR



Nota: En donde indica 1, Comprobación de lista de alarmas, resolución de problemas, 2, buscar vacas con ordeños incompletos y retrasos en ordeño, 3, mantenimiento del sistema, repuestos, limpieza general, 4, comprobación de datos del rebaño, control de celos, hacer informes, y 5, otras tareas asociadas al ordeño

Pueden ser diversos los motivos por los que hay que forzar algún ordeño. Algún trabajo ya los citaba como pueden ser las cojeras, mamitis, heridas de los animales o heridas en la ubre o pezones, mala colocación de pezones que provoca ordeños incompletos o mismamente vacas con poca experiencia (Nixon et al., 2009; Rodenburg e Wheeler, 2002). Nosotros a parte de estos citados anteriormente teníamos en cuenta otros o relacionados con estos como pudieran ser vacas avanzadas en lactación, con poco leche, próximas a secar. También vacas recién paridas, novillas o vacas inadaptadas en general. Todos estos motivos o posibles causas las agrupamos entre si formando ocho tipos de causas que se recogen y explican a continuación (figura 2). La mayoría de las vacas que se retrasaban en el ordeño (52.6%) no tenía ningún motivo aparente para hacerlo puesto que ni cojeaba, ni estaba avanzada en lactación ni fue anotada por el ganadero con enfermedad ninguna. Estas vacas son las denominadas “perezosas” por Rodenburg e Wheeler, (2002). Estos autores mostraron en su estudio que las vacas perezosas representaban el 53.6 %, dato muy similar al encontrado en nuestro estudio. Además estos autores afirmaban que cuando existen ordeños involuntarios la frecuencia de ordeños en una explotación está influenciada por la intervención del ganadero y no refleja la realidad del éxito del programa de gestión de los ordeños no forzados, por eso es importante incluir entre otros, datos de “vacas perezosas”.

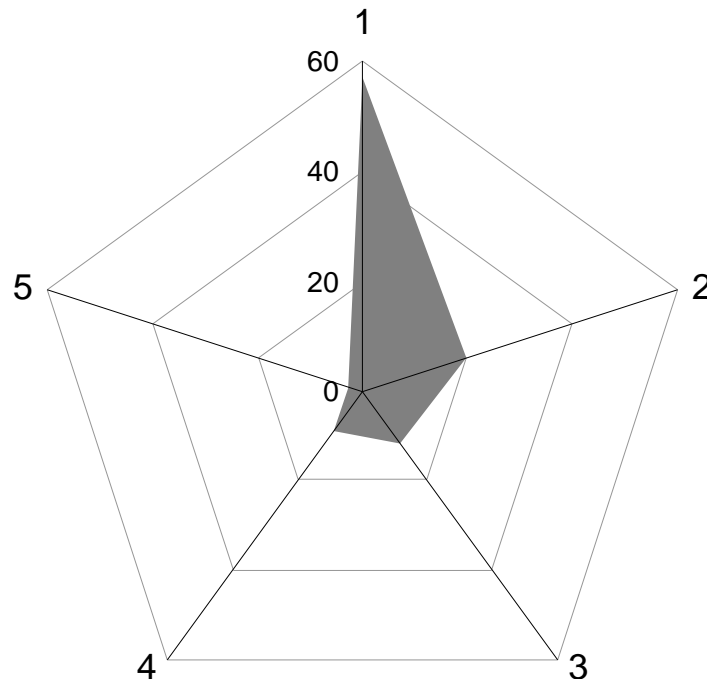
Figura 2: Frecuencia de distribución de los motivos tenidos en cuenta para los ordeños forzados en vacas en SOR



Nota: En donde indica A, Colocaciones fallidas de las pezoneras, o elevado intervalo entre ordeños buscando corregir la mala colocación de los pezones, B, vacas avanzadas en la lactación, con poca leche y próximas a secar, C, vacas recién paridas, novillas, no adaptadas al SOR, D, vacas con mala movilidad, cojas, con miembros y aplomos hinchados o con vendajes, E, vacas que están de pie en el cubículo, F, vacas acostadas que les costó levantarse, G, vacas con mamitis, operadas, enfermas y H, son vacas que estaban comiendo, andando o acostadas pero con buena movilidad y se levantaban bien, sin motivo aparente, es una vaca "perezosa"

La segunda de las causas para los retrasos fueron las vacas cojas y con mala movilidad (18.4%). Las laminitis o patologías de la pezuña tienen mucha importancia en los rebaños lecheros actuales. A medida que los sistemas de producción láctea fueron evolucionando la casuística de las cojeras también se incrementó (Sánchez, 2003). Esta incidencia cobra más importancia aún si cabe con ordeño robotizado, en donde la vaca se mueve por las diferentes zonas del establo entre las que tiene que acudir a la de ordeño. La mayoría de las vacas (57.1%) que presentó retraso no mostraba ningún signo de cojera (figura. 3). Esto sirve para complementar la explicación de lo observado en la figura 1, en la que la mayoría de las vacas no tenían motivo aparente para no acudir al ordeño. A la hora de observar una vaca caminar, puntuar su movilidad y o cojera, es importante la experiencia. Por ejemplo una vaca coja de las cuatro patas, aún que presuntamente se le tuviera que notar mucho, apenas cojea. Como se observa en la figura 3, la frecuencia disminuye segundo aumenta el nivel de cojera, representando los niveles 4 y 5 el 8.8% y el 2.7 % respectivamente. Las cojeras pueden ser debidas a muchas causas. Una de ellas también tiene que ver con la alimentación. Es sabido que explotaciones que usen dietas con elevado contenido de concentrados pueden sufrir niveles de cojeras subclínicas que hacen decrecer la movilidad de las vacas (Rodenburg, 2002). EL punto de partida es una buena prevención para mantener esta patología con incidencias bajas en los rebaños y así asegurarse por lo menos una buena movilidad.

Figura 3: Frecuencia de distribución de los niveles de cojera de las explotaciones con SOR.



Nota: En donde indica 1, normal, no cojea, 2, camina irregular, cojea un poco, 3, cojera leve, 4, cojera y 5, cojera grave

El tercer motivo en importancia son el las vacas recién paridas, novillas o vacas que no se adaptaron nunca al SOR (9.2%). De hecho, es más frecuente tener que llevar las vacas a la estación de ordeño durante los primeros 14 días de lactación para realizar algún ordeño (Rousing et al., 2006). Y en canto las novillas está demostrado que tienen un menor porcentaje de ordeños forzados en SOR si están en un grupo solas que si están en un grupo con vacas multíparas (Bach et al., 2006). Seguramente debido a la dominancia que tienen las multíparas en acceso a la cabina. Las vacas avanzadas en lactación, con poco leche o próximas a secar siguen esta clasificación (7.2%) seguidas ya más de lejos por vacas acostadas en los cubículos pero con dificultades para levantarse (3.9%). Segundo esta clasificación, la mitad de las vacas con retraso, es decir, aproximadamente el 10 % de las vacas de estos rebaños, no tenían motivos para no acudir al ordeño. Diferentes autores aseguran que muchos de estos retrasos se evitarían variando el tipo de tráfico (Bach et al., 2009; Wiktorsson and Sorensen, 2004). Coinciden en que las vacas en tráfico libre se tienen que forzar más veces diarias que con tráfico forzado, y además en tráfico forzado el rebaño tiene una mayor frecuencia de ordeños que no tráfico libre. Una similitud fue encontrada por Hermans et al., (2003) pero estos comparando el tráfico forzado con el tráfico semiforzado o también llamado guiado, en el que observaron que tuvieron que empujar más vacas con tráfico guiado. Como se citó en el apartado de metodología, solamente una de las seis explotaciones estudiadas cuenta con tráfico forzado frente al resto que es libre. En esta explotación se hicieron dos visitas. Pues bien, la media de proporción de vacas retrasadas en el rebaño con tráfico forzado fue de 0.18 frente a 0.21 encontrada en las restantes visitas a rebaños bajo trafico libre. Puede que no sea un dato significativo al tratarse sólo de una ganadería, pero si coincide numéricamente con el estudio anteriormente citado. No obstante hay otros autores que observaron que bajo diferentes tráficos no existen diferencias en el porcentaje de vacas a forzar el ordeño (Gygax et al., 2007). Por otra banda, al funcionar la alimentación en la estación de ordeño como un atrayente, dar menor o mayor cantidad de

concentrado por vaca podría influir en el porcentaje de vacas perezosas. Sin embargo un estudio demostró que la cantidad de concentrado ofrecido en la estación no hace variar el porcentaje de vacas a arrimar (Bach et al., 2007). Sin embargo la composición de ese concentrado si puede hacer que el ganadero tenga más o menos trabajo con las vacas que non van ordeñarse (Madsen et al., 2010). Así con concentrados ricos en cebada-avena ofrecidos en el SOR, las vacas retrasadas en el ordeño se reducen un 65 % respecto a ofrecer un concentrado "standard" y se incrementan las visitas en un 44 %. Pero la cantidad del concentrado ofrecido en el pesebre si influye. Raciones TMR con mucho concentrado y bajas en fibra están asociadas a altas incidencias de vacas perezosas (Rodenburg, 2002), así como a elevadas probabilidades de cojeras subclínicas.

Una ayuda para mitigar el número de ordeños forzados a largo plazo puede ser la selección genética que el ganadero haga en su rebaño. No sólo debe seleccionar animales con las mejores características para SOR como buena colocación de pezones para una detección rápida o elevada velocidad de ordeño para maximizar la leche obtenida por tiempo de funcionamiento. Sino que para disminuir las vacas con largos intervalos entre ordeños, sin tener que incrementar las horas de trabajo arrimando las vacas al SOR, deben seleccionar aquellos toros que tengan un elevado valor estimatorio de cría para producción de leche (Nixon et al., 2009).

4. Conclusiones

En una ganadería lechera la labor diaria más importante es el ordeño. Con los sistemas de ordeño robotizado el tiempo dedicado al ordeño se puede ver reducido en casi la mitad con respecto a antes de instalar el SOR. Esta labor se puede dividir a lo largo del día en diferentes rutinas, de las que llevar las vacas retrasadas en el ordeño para realizar ordeños forzados, es la que más tiempo consume (63,1%). La proporción de vacas retrasadas en su ordeño fue del 20%. La mitad de estas no tenían motivo alguno para hacerlo, eran vacas "perezosas". Pero un 18,4% si tenía una razón de peso para retrasarse, o bien cojeaban mucho o bien se les apreciaba una mala movilidad. Aunque los niveles de cojera apreciados en este estudio no fueron alarmantes, se debe tener cautela pues pueden existir laminitis subclínicas no apreciadas. Los siguientes dos motivos más importantes en ordeños forzados fueron las vacas inadaptadas, vacas recién paridas o novillas y las vacas muy avanzadas en la lactación, próximas a secar, que al tener una baja producción cubren sus necesidades alimenticias de sobra con la ración base. Soluciones parciales a esta problemática pueden ser advertidas. Así las laminitis son patologías que se reducen con la prevención, y un punto a tener especial cuidado es la alimentación. La alimentación también juega un papel importante directamente en las visitas a la estación de ordeño. A las vacas no se las debe saciar con las raciones TMR, bajando su energía y ofreciendo menos concentrado en ellas. Por la contra el concentrado ofertado en la estación debe ser muy apetecible.

5. Referencias

- Artmann, R. 2002. Milking capacity of a single box automatic milking system and dependency of the milk yield on milking interval. An ASAE meeting presentation. Paper number: 024226. ASAE annual international meeting, 28-31 July 2002, Chicago, Illinois, USA.
- Bach A., C. Iglesias, M. Devant, and N. Ráfols. 2006. Performance and feeding behaviour of primiparous cows loose housed alone or together with multiparous cows. *J. Dairy Sci.* 89:337-342.

- Bach, A., S. Calsamiglia, C. Iglesias and M. Devant. 2007. Effect of amount of concentrate offered in automatic milking systems on milking frequency, feeding behaviour, and milk production of dairy cattle consuming high amounts of corn silage. *J. Dairy Sci.* 90: 5049-5055.
- Bach, A., M. Devant, C. Iglesias and A. Ferer. 2009. Forced traffic in automatic milking systems effectively reduces the need to get cows, but alters eating behaviour and does not improve milk yield of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 92: 1272-1280.
- Bijl, R., S. R. Kooistra, and H. Hogeveen. 2007. The profitability of automatic milking on Dutch dairy farms. *J. Dairy Sci.* 90:239-248.
- De Koning K., and J. Rodenburg. 2004. Automatic milking: State of the art in Europe and North America. Pages 27-35 in *A Better Understanding of Automatic Milking*. A. Meijering, H. Hogeveen and C. J. A. M. de Koning, ed. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands.
- Donkers, J. 2010. Milking 60 cows: 30 minutes a day. Available on line in: http://195.162.136.148/Lely_UK_EN/agri/page.jsp?ACTION=detail&PID=2045&SSID=0&SID=5&I0=11&I1=5. Data de consulta 21/06/2010.
- Gygax, L., I. Neuffer, C. Kaufmann, R. Hauser, and B. Wechsler. 2007. Comparison of functional aspects in two automatic milking systems and auto-tandem milking parlors. *J. Dairy Sci.* 90:4265-4274.
- Hermans, G.G.N., A.H. Ipema, J. Stefanowska and J. H. M. Metz. 2003. The effect of two traffic situations on the behaviour and performance of cows in an automatic milking system. *J. Dairy Sc.* 86: 1997-2004.
- Hogeveen, H., W. Ouweltjes, C. J. A. M. de Koning, and K. Stelwagen. 2001b. Milking interval, milk production and milk flow-rate in an automatic milking system. *Livest. Prod. Sci.* 72:157-167.
- Madsen, J. M.R. Weisbjerg and T. Hvelplund. 2010. Concentrate composition for automatic milking systems. Effect on milking frequency. *Livestock science.* 127, 45-50.
- Nixon, M., J. Bohmanova, J. Jamrozik, L.R. Schaeffer, K. Hand, and F. Miglior. 2009. Genetic parameters of milking frequency and milk production traits in Canadian Holsteins milked by an automated milking system. *J. Dairy Sci.* 92:3422–3430.
- Rodenburg, J. 2002. Robotic milkers. What, where and how much!?!?. Pages 1-18 in *Proc. Ohio. Dairy management conference, 2002*.
- Rodenburg, J. and B. Wheeler, 2002. Strategies for Incorporating Robotic Milking into North American Herd Management. *Proceedings of the First North American Conference on Robotic Milking, March 20-22, 2002, Toronto Canada, Wageningen Press, pp III 18-III 32*.
- Rousing, T., J.H. Badsberg, I.C. klaas, J. Hindhede, and J.T. Sorensen. 2006. The association between fetching for milking and dairy cows` behaviour at milking, and avoidance of human approach-an on-farm study in herds with automatic milking systems. *Livestock Science.* 101:219-227.
- Sánchez, J. 2003. Laminitis bovina. Available on line in: http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/patologias_pezunas/06-laminitis.pdf. Fecha de consulta 13/01/2013.
- Speroni, M., G. Pirlo, and S. Lolli. 2006. Effect of automatic milking systems on milk yield in a hot environment. *J. Dairy Sci.* 89:4687-4693.

- Sprecher, D.J., D.E. Hostetler, and J.B. Kaneene. 1997. A lameness scoring system that uses postures and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology* 47:1179-1187.
- Thomsen, P.T., L. Munksgaard, and F.A. Togersen. 2008. Evaluation of a lameness scoring system for dairy cows. *J. Dairy Sci.* 91:119-126.
- Wagner-Storch, A. M., and R. W. Palmer. 2003. Feeding behavior, milking behavior, and milk yields of cows milked in a parlor versus an automatic milking system. *J. Dairy Sci.* 86:1494-1502.
- Wiktorsson, H., and J.T. Sorensen. 2004. Implications of automatic milking on animal welfare. Pages 371-381 in *A Better Understanding of Automatic Milking*. A. Meijering, H. Hogeveen and C. J. A. M.de Koning, ed. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands.