

Juan F. Vásquez C.



PÉRDIDAS ECONÓMICAS asociadas a la MASTITIS CLÍNICA

Resumen

Juan F. Vásquez C.

M.Sc. en Ciencias Animales,
con énfasis en Fisiología y
Biotecnología de la
Reproducción y la Lactancia -
Universidad de Antioquia,
Medellín.

Médico Veterinario - Universi-
dad de Antioquia, Medellín.

Asistente Técnico, Cooperativa
COLANTA Ltda. Coordinador del
Programa de Inseminación
Artificial.

juanvc@colanta.com.co
Colombia

Julián D. Londoño P.
Médico Veterinario - Corporación
Universitaria Lasallista.
Practicante Asistencia Técnica
Cooperativa COLANTA Ltda.

Wilson Pérez Ú.
Ingeniero Industrial -
Universidad de Antioquia.
Esp. en Estadística - Universidad
Nacional de Colombia.
Departamento de Costos
Cooperativa COLANTA Ltda.

Varios autores coinciden en que la mastitis es la enfermedad más costosa en la producción lechera. En este trabajo se analizaron los registros productivos, sanitarios, terapéuticos, de mortalidad y descartes de la finca piloto de COLANTA, entre enero de 1998 y mayo de 2012.

En total las pérdidas económicas atribuidas a mastitis por cada caso presentado fueron de 627.961 pesos, de los cuales 240.564 pesos fueron debidas a disminución de la producción láctea en vacas de primer parto, 132.170 pesos al descarte de leche durante y después del tratamiento, 77.844 pesos a medicamentos, 35.889 pesos a incremento en la mano de obra en el tratamiento de vacas enfermas, 52.472 pesos en servicios veterinarios, 61.916 pesos en descarte de

animales y 27.106 pesos en muertes. Se pueden presentar pérdidas adicionales por ineficiencia reproductiva, gastos de alimentación y bonificaciones no alcanzadas en el pago de la leche. Toda estrategia que sea efectiva para controlar la enfermedad contribuirá a la competitividad del negocio lechero a lo largo de la cadena productiva.

Abstract

Several authors agree that mastitis is the most costly disease in dairy production. In this paper we analyzed the mastitis cost based in the records of milk production in healthy and mastitis cows, treatment mastitis records, and culling and deaths reports for mastitis in the cows of the COLANTA's pilot farm between January 1998 and May 2012.

Overall economic losses attributed to mastitis for each case presented were 627,961 Colombian pesos, of which 240,564 were due to decreased milk production in primiparous cows; 132,170 to discard milk treatment; 77,844 to drug treatment, 35,889 to increased labor, 52,472 in veterinary services, 61,916 in culling cows and 27,106 in death cows. Other costs no measured are by reproductive inefficiency, feeding costs and the low payment of bonuses in milk. Any strategy that can be effective in controlling of clinical mastitis will be contributed to the competitiveness of the dairy business along the production chain.

Introducción

La mastitis es considerada la enfermedad más costosa en ganaderías de producción lechera en el mundo (Seegers et al., 2003). Existen múltiples factores de riesgo para la presentación de mastitis:

▶ **Raza:** por ejemplo la Rojo Sueca tienen menos incidencia de mastitis clínica que la Holstein (Persson Waller et al., 2009).

▶ **Nivel de producción:** la alta producción lechera puede ser un factor de riesgo para mastitis clínica. Las vacas afectadas por mastitis presentan, en promedio, una mayor producción de leche que el resto del hato antes de desarrollar la enfermedad (Gröhn et al., 2004).

▶ **Número de partos:** las vacas multíparas tienen un mayor riesgo de desarrollar mastitis clínica (Rajala-Schultz et al., 1999) y se incrementa con el número de partos (Steenefeld et al., 2008).

▶ **Fase de lactación:** el riesgo de desarrollar mastitis es mayor en lactación temprana (Steenefeld et al., 2008).

▶ **Presencia de episodios previos de mastitis:** la aparición de mastitis previas incrementa el riesgo de desarrollar nuevas mastitis clínicas (Steenefeld et al., 2008).

▶ **Existencia previa de otras enfermedades:** como distocia, fiebre de leche, retención de placenta, metritis, cetosis y cojera incrementan el riesgo de mastitis clínica (Svensson et al.,

2006). Así mismo, la mastitis clínica se encuentra asociada a la mayor presentación de enfermedades subsecuentes, tales como cojeras (Peeler et al., 1994), cetosis y desplazamiento de abomaso (Gröhn et al., 1989). En Colombia, la presencia de mastitis clínica se ha asociado con la presencia previa de retención de placenta, hipocalcemia, metritis, cojeras y neumonía (Vásquez et al., 2010).

Pérdidas económicas asociadas a la mastitis

El hecho de que la mastitis sea considerada la enfermedad más costosa en la producción lechera no es gratuito. Tópicos inherentes a la vaca (la producción, el desempeño reproductivo, predisposición a otras enfermedades, mortalidad), al manejo de la finca (incremento en la mano de obra, costos de leche de retiro, medicamentos, aumento de los descartes del hato, menores pagos de leche), y a la industria (calidad de los productos, rendimiento industrial) y los intereses del consumidor (sabor, presentación, inocuidad), hacen que las pérdidas se vean reflejadas en todos los ámbitos de la cadena productiva.

El volumen de pérdidas económicas va a estar determi-

nado por la severidad del caso, el patógeno causante, el número de partos de la vaca y el estado de lactación al momento de la enfermedad (Nielsen, 2009).

Los costos derivados de la mastitis se pueden considerar directos e indirectos. Los directos son derivados de tratamientos veterinarios, mayor demanda de mano de obra, leche descartada y menor cantidad y calidad de la leche. Por su parte, los costos indirectos son debidos al incremento en el riesgo de desórdenes subsecuentes, fertilidad disminuida, mayor tasa de descartes y mortalidad (Kossaibati & Esslemont, 1997).

Materiales y métodos

El estudio de tipo longitudinal se realizó en la finca piloto de COLANTA: "El Pantano", localizada en el municipio de Belmira, en Antioquia, en una zona de vida Bosque Montano Alto, con temperatura promedio de 14 grados centígrados. El pastoreo es de tipo rotacional con cerca móvil, con predominio del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). La alimentación bajo pastoreo se suplementa con concentrados comerciales, heno y ensilaje. Los grupos raciales predominantes en el hato son Holstein, Jersey y sus cruces.

Los datos de producción se obtuvieron de las lactancias terminadas entre enero de 1998 y mayo de 2012, mediante medición quincenal de producción en dos ordeños diarios ingresados en el programa de monitoreo de hatos Interherd® (*Interagri - Agricultural Information Management Systems Limited*). Funcionarios de la finca suministraron información de fecha de inicio de ordeño y fecha de secado de las vacas. El mismo *software* calculó la producción real y ajustada a 305 días, de cada una de las lactancias.

Los casos de mastitis clínica fueron reportados por el personal de finca al médico veterinario, quien determinó el diagnóstico, instauró los tratamientos y tiempos de retiro de leche y el manejo de las vacas enfermas. Los tratamientos realizados, los tiempos de retiro de leche, las vacas muertas y las vacas descartadas por mastitis fueron reportadas a través de registros diseñados en la finca para tal fin.

La disminución en la producción se cuantificó comparando las diferencias de producción entre las lactancias ajustadas a 305 días de vacas afectadas por mastitis y sanas, ajustadas por el número de partos y por raza. También se determinó el efecto de la disminución en la producción de leche según el tercio de la lactancia en que se presente la mastitis y el efecto de la presentación de varias mastitis en la misma lactación.

Las pérdidas por leche descartada se midieron con base en la producción previa de las vacas antes de desarrollar la mastitis, multiplicado por el número de días de retiro de leche. Tanto las pérdidas por disminución en la producción como las de leche descartada fueron calculadas con el precio promedio de la leche pagado a los asociados en la planta COLANTA San Pedro, al momento del cierre de la toma de los datos, es decir la última semana de mayo de 2012. Este precio corresponde a un valor de 1.015,04 pesos por litro de leche.

Las pérdidas por gastos en medicamentos se tomaron con base en las cantidades utilizadas por tratamiento y precio vigente en AgroColanta, a la última semana de mayo de 2012.

Las pérdidas por mano de obra de operarios se cuantificaron basadas en el costo del número de horas y de días de tratamiento, en los que los trabajadores realizaron labores de aplicación de medicamentos, separación y disposición de leche de descarte de vacas tratadas, y labores de ordeño hasta su reingreso a ordeño rutinario. El costo de mano de obra de médico veterinario se calculó por los honorarios de un veterinario para la atención de un caso clínico a domicilio, según la tabla del Consejo

Profesional de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de Colombia – Comvezcol, para servicios veterinarios.

Las muertes se calcularon manejando el valor promedio de una vaca comercial en producción (3.500.000 de pesos por vaca). Los descartes se cuantificaron con el mismo valor de la vaca comercial, restando el valor de rescate como carne industrial para frigorífico (1.100.000 de pesos), es decir, pérdidas por descarte de 2.400.000 de pesos por animal.

Resultados y Discusión

1 Pérdidas por disminución de la producción

La disminución en la producción de leche es el factor que genera más pérdidas económicas en las mastitis clínica y subclínica (Huijps et al., 2008). La mastitis es asociada con pérdidas en producción al momento de la enfermedad clínica, pero pueden ser más importantes las pérdidas de producción en las fases siguientes a la enfermedad (Wilson et al., 2004). Las pérdidas no solo son durante la fase de enfermedad. La fibrosis y cicatrización del tejido mamario ocasionan disminución de la capacidad secretora de la glándula tiempo después de haber padecido la enfermedad.

El grado de pérdida de leche, en casos de mastitis clínica, depende de la severidad del episodio, del estado de lactación (las vacas que enferman antes del pico de lactación son las más afectadas), del número de partos (las pérdidas son mayores a más número de partos) y del nivel de producción (Nielsen, 2009).

En total se evaluaron 4.093 lactaciones, de las cuales 2.051 presentaron al menos un caso de mastitis. En nuestro estudio, las pérdidas mayores se registraron en las vacas que presentaron mayor número de episodios de mastitis en la misma lactancia. Las vacas que padecieron dos o tres veces mastitis en la misma lactancia disminuyeron en promedio su producción 160 litros, mientras que las que tuvieron de cuatro a siete episodios disminuyeron en promedio 303 litros.

También se detectó incremento en las pérdidas según el momento de la lactancia (las mayores pérdidas se presentaron durante los primeros 100 días posparto).

Las pérdidas según la raza fueron mayores para la raza Jersey y sus cruces, comparadas con la Holstein y otros cruces raciales.

En promedio, las vacas de primer parto presentaron pérdidas de 237 litros por lactancia que costaron 240.564 pesos.

2. Descarte de leche

La leche que presenta signos clínicos de mastitis y la trata-da con productos con tiempo de retiro (como antibióticos) debe ser descartada. Algunos hatos alimentan terneros con la leche de descarte. Sin embargo, esta práctica no es recomendada por algunos veterinarios por las implicaciones a nivel de resistencia antibiótica y de salud pública que se puedan presentar (Nielsen, 2009).

En este estudio se analizaron un total de 850 registros de retiro de leche de vacas afectadas por mastitis. En promedio las vacas tuvieron un tiempo de retiro de leche de 6,8 días (rango 2-57 días) que incluyeron el tiempo durante el tratamiento y el retiro postratamiento.

La producción de estas vacas, previa a la enfermedad, en promedio fue de 19,09 litros (rango 1-42 litros), lo que equivale a pérdidas por retiro de leche por vaca con mastitis de 130,21 litros que cuestan 132.170 pesos.

3. Medicamentos y otros gastos de tratamiento

Estos pueden ser de diversa índole. Van desde el procesamiento de muestras para cultivos microbiológicos y transporte de muestras, hasta tratamientos para las

vacas que suelen ser de tipo antibiótico, antiinflamatorio o terapias de soporte (hidratación, estimulantes de la inmunidad, oxitócicos).

En nuestro caso se analizaron 885 registros de tratamiento de mastitis. De estos, 782 (88,36%) se realizaron vía intramuscular, 97 (10,96%) vía intramamaria y 6 (0,68%) por varias vías (muscular, mamario, subcutáneo, venoso).

Del total de tratamientos realizados, 198 (22,37%) requirieron volver a tratar las vacas nuevamente, ya que no curaron al primer tratamiento. Esto elevó considerablemente los costos de la mastitis y los días de retiro en estos casos.

El valor promedio de cada tratamiento por vaca fue de 77.844 pesos y el rango en el precio osciló entre 1.213 y 1.015.966 pesos.

4. Trabajo extra

Las mastitis clínicas se encuentran asociadas con trabajo extra, debido al tiempo demandado en la administración de medicamentos y las alteraciones en las rutinas de ordeño (cambios en el orden de ingreso de las vacas, marcado o separación de vacas enfermas, atención al retiro de leche o disposición de la leche de retiro) (Nielsen,

2009). En nuestro estudio se calcularon que dichas labores costaron 5.277,78 pesos por cada vaca afectada por mastitis por día de enfermedad. Tal como comentamos anteriormente, el periodo entre tratamiento y retiro de leche tardó en promedio 6,8 días por cada caso de mastitis, por lo que en promedio la mano de obra extra de cada caso tuvo un valor de 35.889 pesos.

5. Costos veterinarios

Los gastos de consulta veterinaria, mano de obra y transporte de técnicos son otra fuente de pérdidas en que se incurre cuando hay mastitis.

Cada caso reportado de mastitis suma 52.472 pesos. Esta cifra se obtuvo de la tabla más reciente de Comvezcol para servicios veterinarios en cuanto a consultas de casos clínicos a domicilio.

6. Descartes

La mastitis clínica incrementa el riesgo de descarte de la vaca. La posibilidad de descarte varía según la fase de lactación al momento de la mastitis y según el estatus reproductivo del animal (las vacas con muchos días abiertos tienen más riesgo de ser descartadas, Schneider et al., 2007). Los costos de descarte se asocian a los gastos de generación de reemplazos o de compra de los

mismos, teniendo en cuenta que las novillas de reemplazo que se compran no inician producción inmediatamente, por lo que se incrementan los costos fijos del hato en estos casos.

Adicionalmente, las vacas primíparas producen menos leche que las vacas de varios partos (Halasa et al., 2007). El precio de venta de los descartes también afecta el nivel de pérdidas (Broom & Fraser, 2007).

Desde enero de 2008 hasta mayo de 2012 se reportaron un total de 42 descartes de vacas debido a mastitis. Estos casos se debieron a vacas con cuartos perdidos, mastitis clínicas incurables y casos crónicos de mastitis.

Basados en el cálculo de pérdidas de 2.400.000 pesos por vaca descartada, las pérdidas por descartes han sido de 100.800.000 pesos, que divididas por 1.628 casos ocurridos en el periodo equi-

valen a un valor 61.916 pesos por cada caso clínico de mastitis.

7. Muertes

La mastitis clínica puede conllevar a la muerte, principalmente en formas peragudas de la enfermedad. Las mastitis tóxicas, ocasionadas por coliformes o incluso por clostridios, pueden dar lugar a shock, depresión y muerte. Desde el periodo de enero de 2010 hasta mayo de 2012 se reportaron ocho muertes debidas a mastitis, que equivalen a pérdidas por 28.000.000 de pesos. Durante este mismo periodo se presentaron 1.033 casos de mastitis clínica, lo cual equivale a 27.106 pesos por cada caso de mastitis presentado.

Resumiendo, los casos clínicos en nuestro medio presentan pérdidas distribuidas según lo muestra **la Figura 1**.

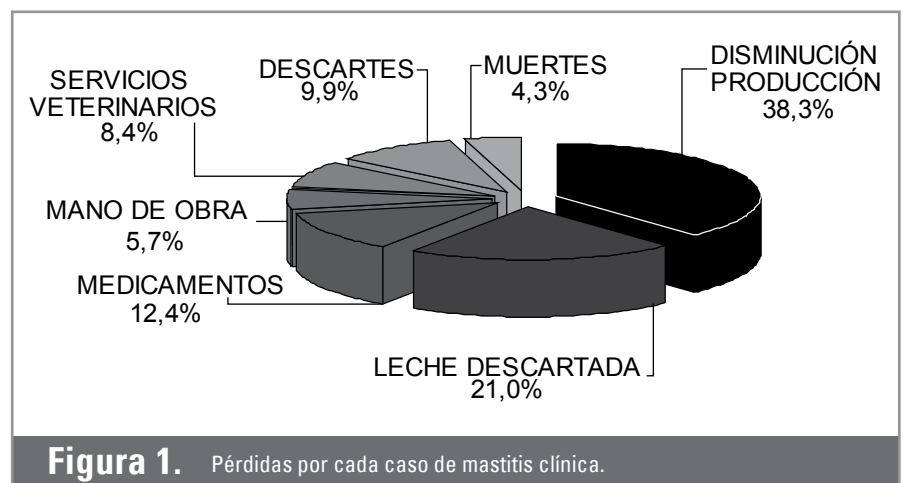


Figura 1. Pérdidas por cada caso de mastitis clínica.

Otros efectos de la mastitis

Sobre la calidad de la leche. La leche de vacas enfermas de mastitis se ve afectada a varios niveles. A nivel composicional, la mastitis disminuye la capacidad de la glándula mamaria de sintetizar sólidos lácteos, principalmente grasa y caseínas (Pyörälä, 2003), y se incrementan las proteínas del suero, tanto en mastitis clínica como subclínica (Hortet & Seegers, 1998). Los conteos bacterianos se incrementan en vacas afectadas (Seegers et al., 2003). La calidad sanitaria se ve afectada en la medida en que las mastitis incrementan los recuentos celulares. Todos estos factores van a redundar en leche sin bonificaciones por calidad o, incluso, con sanciones.

Sobre el bienestar animal. La mastitis es una condición dolorosa, que conlleva a la disminución en el bienestar de vacas lecheras (Nielsen, 2009).

Sobre la salud pública. Pueden haber riesgos potenciales para la salud humana, debidos a la ingestión de leche contaminada con patógenos, toxinas bacterianas y residuos de antibióticos (Hogan, 2005), así como la creación de condiciones que propician fenómenos de resistencia bacteriana (Mevius et al., 2005).

Sobre la reproducción de las vacas. La mastitis clínica afecta

negativamente el desempeño reproductivo del animal que la padece (Petersson et al., 2006). Estudios realizados en Antioquia comprobaron que las vacas enfermas de mastitis presentan mayor número de días abiertos que las vacas sanas (159 v 132 días; $p < 0,01$) (Vásquez et al., 2010).

Sobre la industria y el mercado nacional e internacional de lácteos. Los compradores mayoristas y consumidores de lácteos prefieren productos de excelente calidad. Los productos elaborados con leche de vacas enfermas muestran bajo rendimiento industrial y menor vida útil en almacenamiento, y tienen la posibilidad de presentar aspecto y sabores indeseables (rancio) que ocasionan el rechazo por parte del consumidor.

Los altos recuentos de células somáticas en leche constituyen barreras sanitarias para la compra de productos lácteos en muchos países.

Estudios de pérdidas económicas en el mundo

Existen variaciones sustanciales en los resultados de estudios de pérdidas económicas alrededor del mundo, los cuales pueden deberse a diferencias en el manejo, raza y nivel de producción de

los animales, así como al método de cuantificación de los parámetros (Wilson et al., 2004). Los estudios tradicionales evalúan normalmente los parámetros ilustrados en la **Figura 1**, aunque otros estudios contemplan, en el proceso de cuantificación de pérdidas, otros aspectos tales como sobrecostos en alimentación de la vaca, predisposición a la presentación de nuevos casos de mastitis e incremento en gastos derivados de la prevención de la enfermedad (Nielsen, 2009). **La Tabla 1** muestra las pérdidas asociadas a mastitis en varias partes del mundo, incluyendo las del presente estudio.

Como se puede apreciar en la tabla, los resultados del caso colombiano no son muy diferentes a los presentados en otras regiones del mundo. Lo que sí es común para todas las regiones es que la mastitis presenta enormes pérdidas a varios niveles, por lo que su control se convierte, cada vez más, en un objetivo no solo de un país o de una raza, sino de la industria lechera mundial.

Conclusión

Toda medida tendiente a disminuir la incidencia de la mastitis en los hatos debe ser tenida en cuenta y evaluada, a fin de disminuir las pérdidas. Cada caso de mastitis afecta no solo el bienestar y

Pais	Valor reportado	Valor en pesos*	Autor
Estados Unidos	146,00 euros	343.746	Bar et al., 2008
Holanda	205,00 euros	482.658	Huijps et al., 2008
República Checa	71,00 euros	167.164	Wolfová et al., 2006
Dinamarca	360,00 euros	847.595	Ostergaard et al., 2005
Reino Unido	519,00 euros	1.221.950	Kossaibati & Esslemont, 1997
España	73,93 euros	174.063	Pérez-Cabal et al., 2008
Colombia	266,71 euros	627.961	Presente estudio, 2012

*El valor reportado en pesos fue tomado el 18 de septiembre de 2012, con cambio oficial del euro a 2.354,43 pesos.

Tabla 1. Costo de cada caso de mastitis clínica en varias partes del mundo (Modificada de Nielsen, 2009).

salud de la vaca, sino a toda la cadena productiva: la rentabilidad del hato, los procesos industriales, el mercado nacional e internacional de lácteos y el nivel de satisfacción del consumidor final de estos productos.

Referencias

Bar, D., Tauer, L.W., Bennett, G., Gonzalez, R.N., Hertl, J.A., Schukken, Y.H., Schulte, H.F., Welcome, F.L. & Gröhn, Y.T. (2008). The cost of generic clinical mastitis in dairy cows as estimated by using dynamic programming. *Journal of Dairy Science*, 91(6), 2205-2214.

Broom, D.M. & Fraser, A.F. (2007). *Domestic animal behaviour and welfare* (4a ed.). Wallingford, UK: CABI.

Gröhn, Y.T., Erb, H.N., McCulloch, C.E. & Saloniemi, H.S. (1989). Epidemiology of metabolic disorders in dairy cattle: Association Among Host Characteristics, Disease, and Production. *Journal of Dairy Science*, 72(7), 1876-1885.

Gröhn, Y.T., Wilson, D.J., Gonzalez, R.N., Hertl, J.A., Schulte, H., Ben-

nett, G. & Schukken, Y.H. (2004). Effect of pathogen-specific clinical mastitis on milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 87(10), 3358-3374.

Halasa, T., Huijps, K., Osteras, O. & Hogeveen, H. (2007). Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: a review. *Veterinary Quarterly* 29(1), 18-31.

Hogan, J. (2005). *Human Health Risks Associated with High SCC Milk*. Ponencia presentada en Proceedings of the British Mastitis Conference. Warwickshire, U.K.

Hortet, P. & Seegers, H. (1998). Loss in milk yield and related composition changes resulting from clinical mastitis in dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 37(1-4), 1-20.

Huijps, K., Lam, T.J. & Hogeveen, H. (2008). Costs of Mastitis: Facts and Perception. *Journal of Dairy Research* 75(1), 113-120.

Kossaibati, M.A. & Esslemont, R.J. (1997). The costs of production diseases in dairy herds in England. *Veterinary Journal*, 154(1), 41-51.

Mevius, D., Sampimon, O. & Sol, J. (2005). Antimicrobial resistance in mastitis organisms as a public health threat. En Hogeveen, H. (Ed.) *Proceedings of 4th IDF International Dairy Conference: mastitis in dairy production - current knowledge and future*. (p. 102-108). Wageningen: Academic Publishers.

Nielsen, Christel (2009). *Economic impact of mastitis in dairy cows*. Memoria para optar el título en Doctoral Thesis, Department of Animal Breeding and Genetics, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala.

Ostergaard, S., Chagunda, M.G.G., Friggens, N.C., Bennedsgaard, T.W. & Klaas, I.C. (2005). A stochastic model simulating pathogen-specific mastitis control in a dairy herd. *Journal of Dairy Science*, 88(12), 4243-4257.

Peeler, E.J., Otte, M.J. & Esslemont, R.J. (1994). Interrelationships of periparturient diseases in dairy cows. *Veterinary Record*, 134(6), 129-132.

Pérez-Cabal M. A. et al. (2008). Clinical mastitis in panish dairy cows: incidence and costs. *Span J Agric Res*, 6(4), 615-622.

Persson, K., Bengtsson, B., Lindberg, A., Nyman, A. & Ericsson Unnerstad, H. (2009). Incidence of mastitis and bacterial findings at clinical mastitis in Swedish primiparous cows - influence of breed and stage of lactation.

Veterinary Microbiology, 134 (1-2), 89-94.

Petersson, K.J., Strandberg, E., Gustafsson, H. & Berglund, B. (2006). Environmental effects on progesterone profile measures of dairy cow fertility. *Animal Reproduction Science*, 91 (3-4), 201-214.

Pyörälä, S. (2003). Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. *Veterinary Research*, 34 (5), 565-578.

Rajala-Schultz, P.J., Gröhn, Y.T., McCulloch, C.E. & Guard, C.L. (1999). Effects of clinical mastitis on milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 82(6), 1213-1220.

Schneider, M.d.P., Strandberg, E., Emanuelson, U., Grandinson, K. & Roth, A. (2007). The effect of veterinary-treated clinical mastitis and pregnancy status on culling in swedish dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 80(2-3), 179-192.

Seegers, H., Fourichon, C. & Beaudeau, F. (2003). Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. *Veterinary Research*, 34(5), 475-491.

Steenefeld, W., Hogeveen, H., Barkema, H.W., van den Broek, J. & Huirne, R.B.M. (2008). The influence of cow factors on the incidence of clinical mastitis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 91 (4), 1391-1402.

Svensson, C., Nyman, A.K., Waller, K.P. & Emanuelson, U. (2006). Effects of housing, management, and health of dairy heifers on first-

lactation udder health in Southwest Sweden. *Journal of Dairy Science*, 89(6), 1990-1999.

Swedish Dairy Association. (2008). *Husdjursstatistik, cattle statistics*. Stockholm, Sweden: Svensk Mjölk.

Vásquez, J.F., Loaiza, E. & Olivera, M. (2010). Factores de riesgo asociados a enfermedad y su efecto sobre la reproducción de vacas lecheras en pastoreo en el trópico alto Colombiano. *Livestock Research for Rural Development*, 22 (11). Extraído el 24 septiembre de 2012: <http://www.lrrd.org/lrrd22/11/vasq22209.htm>

Wilson, D.J., Gonzalez, R.N., Hertl, J.A., Schulte, H.F., Bennett, G.J., Schukken, Y.H. & Gröhn, Y.T. (2004). Effect of clinical mastitis on the lactation curve: a mixed model estimation using daily milk weights. *Journal of Dairy Science*, 87(7), 2073-2084.

Wolfová, M., Stípková, M. & Wolf, J. (2006). Incidence and economics of clinical mastitis in five holstein herds in the Czech Republic. *Preventive Veterinary Medicine*, 77(1-2), 48-64.