

# Mastitis y fertilidad: ¿es desdeñable esta relación?

*Estamos cada vez más acostumbrados a "parcelar" los problemas de nuestras vacas. Tenemos distintos especialistas que nos visitan: el veterinario experto en nutrición, el que nos lleva la "repro", el de calidad de leche... pero no podemos olvidar que todos tratan o revisan, o planifican la misma vaca! Y que todo lo que padece, y le ocurre a los animales, puede tener efectos en varias de estas "parcelas"! Así pues, el objeto de este trabajo es hacer una breve revisión de las evidencias publicadas hasta ahora sobre la relación entre los procesos de mastitis en la vaca lechera y su fertilidad. Y como en todas las relaciones subyacen los mecanismos responsables de los mismos, también intentaremos encontrar las razones que pueden explicar dicha relación*

## Introducción

Hay hechos muy claros, como que la mastitis es la enfermedad de las vacas de leche más prevalente en todo el mundo y que tiene efectos muy amplios, más allá del estricto ámbito de la ubre inflamada. De hecho, supone un reto para el bienestar animal, influye negativamente en la longevidad (aumenta la probabilidad de desechar esa vaca), e impacta negativamente en la eficiencia reproductiva.

Por otro lado, sabemos que la eficiencia reproductiva en las granjas es uno de los mayores determinantes de su eficiencia económica, ya que se relaciona directamente con la productividad.

A medida que ha ido elevándose el nivel productivo de nuestras vacas, la fertilidad ha ido descendiendo, sin tener que implicar esto que sea el nivel de producción el culpable, sino que son hechos que ocurren a la vez. Pero necesitamos ir comprendiendo mejor todos los factores que contribuyen a esta situación de menor fertilidad y, si la mastitis es la enfermedad más prevalente en nuestros sistemas de producción lechera, y también, más prevalente cuanto mayor es el nivel productivo de los animales, parece lógico pensar, que la relación mastitis-eficiencia reproductiva pueda ser uno de los factores (entre otros muchos) que afecte a la reproducción.

Sin embargo, a la hora de profundizar en cualquier estudio de factores que afectan a la reproducción, debemos saber que hay algunos que afectan no sólo a la eficiencia reproductiva, sino que también están ligados directamente a la incidencia de mastitis, como por ejemplo la edad de la vaca, el estrés por calor, el estrés en general, de

cualquier otro tipo (social, por falta de bienestar, metabólico...), las enfermedades metabólicas típicas de la vaca en transición (postparto), las situaciones de inmunodepresión, ya sean secundarias al estrés (lo que estaría ligando de nuevo dos factores diferentes), ya sean debidos a situaciones fisiológicas (lactación temprana), niveles altos de producción (aunque recuerdo de nuevo, que no está demostrada una relación causal directa). Estos factores pueden actuar como lo que denominamos en investigación "factores de confusión", porque nos



pueden inducir a tomar conclusiones equivocadas, sobre todo en lo que respecta a relaciones de causalidad.

Además, hay otra circunstancia que nos dificulta este estudio y es la complejidad en la definición de los casos de mastitis (clínica, subclínica, nivel de células somáticas o RCS...) ya que no siempre hay un criterio internacionalmente aceptado y "mastitis" no es igual a "mastitis"!

Aun con todo, ya desde 1991 se han venido publicando evidencias al respecto de esta relación (Moore *et al.*, 1991), detectándose una relación negativa entre la eficiencia reproductiva y la incidencia de mastitis, y posteriormente otros autores también han descrito de manera más o menos concreta esta relación. Algunos de estas evidencias se recogen en la Tabla 1.

La eficiencia reproductiva puede verse afectada de distintas maneras y esta afección se puede medir con distintos índices, desde la no presentación de celo, la incapacidad para quedar gestante o fertilización, pérdidas embrionarias tempranas, o directamente abortos en días más allá del 90 de gestación.

Observando los parámetros reproductivos que se ven reducidos en los distintos trabajos que han estudiado esta relación hemos resumido algunos de ellos en la Tabla 2.

**Susana Astiz Blanco.** Departamento de Reproducción Animal (INIA), Madrid

**Tabla 1.** Parámetros reproductivos asociados con mastitis clínica (MC) ocurrida antes (ANTES) o entre inseminación artificial (IA) y diagnóstico de gestación (ENTRE), o después del diagnóstico (DESPUÉS).

Parámetro/Estudio	Control	Ocurrencia de MC relativo al diagnóstico de gestación (DG)		
		ANTES	ENTRE	DESPUÉS
<b>Días a primera IA</b>				
Barker <i>et ál.</i> , 1998 <sup>1</sup>	71,0±2,2 <sup>b</sup>	93,6±5,6 <sup>a</sup>	-	-
Schrick <i>et ál.</i> , 2001 <sup>2</sup>	67,8±2,2 <sup>b</sup>	77,3±2,7 <sup>a</sup>	70,6±3,3 <sup>b</sup>	-
Santos <i>et ál.</i> , 2004 <sup>3</sup>	64,0±1,4 <sup>ab</sup>	68,0±1,9 <sup>b</sup>	58,5±2,3 <sup>a</sup>	62,3±2,6 <sup>ab</sup>
<b>Servicios por concepción</b>				
Barker <i>et ál.</i> , 1998 <sup>1</sup>	1,7±0,1 <sup>b</sup>	1,6±0,3 <sup>b</sup>	2,9±0,3 <sup>a</sup>	1,7±0,1 <sup>b</sup>
Schrick <i>et ál.</i> , 2001 <sup>2</sup>	1,6±0,2 <sup>b</sup>	2,1±0,2 <sup>c</sup>	3,0±0,2 <sup>c</sup>	-
Santos <i>et ál.</i> , 2004 <sup>3</sup>	2,6±0,1 <sup>a</sup>	2,6±0,1 <sup>a</sup>	3,1±0,2 <sup>b</sup>	2,5±0,2 <sup>a</sup>
Ahmadzadeh <i>et ál.</i> , 2009 <sup>5</sup>	1,6±0,1 <sup>a</sup>	2,0±0,1 <sup>ab</sup>	2,3±0,2 <sup>bc</sup>	3,1±0,2 <sup>d</sup>
<b>Días abiertos</b>				
Barker <i>et ál.</i> , 1998 <sup>1</sup>	92,1±4,6 <sup>b</sup>	113,7±10,8 <sup>a</sup>	136,6±13,3 <sup>a</sup>	92,1±4,6 <sup>b</sup>
Schrick <i>et ál.</i> , 2001 <sup>2</sup>	85,4±5,8 <sup>b</sup>	110,0±6,9 <sup>a</sup>	143,6±8,5 <sup>c</sup>	-
Santos <i>et ál.</i> , 2004 <sup>3</sup>	139,7±3,7 <sup>b</sup>	165,0±5,7 <sup>c</sup>	189,4±7,2 <sup>d</sup>	118,4±6,4 <sup>a</sup>
Ahmadzadeh <i>et ál.</i> , 2009 <sup>5</sup>	88,0±2,0 <sup>a</sup>	12307±4,8 <sup>b</sup>	141,0±5,5 <sup>c</sup>	181,0±7,6 <sup>d</sup>
<b>Tasa de concepción a la primera IA (%)</b>				
Santos <i>et ál.</i> , 2004 <sup>3</sup>	28,7 <sup>a</sup>	22,1 <sup>b</sup>	10,2 <sup>c</sup>	37,9 <sup>a</sup>
Chebel <i>et ál.</i> , 2004 <sup>4</sup>	24,0 <sup>a</sup>	-	25,5 <sup>a</sup>	-
<b>Tasa de preñez a 320 DEL (%)</b>				
Santos <i>et ál.</i> , 2004 <sup>3</sup>	85,4 <sup>a</sup>	72,3 <sup>b</sup>	58,5 <sup>c</sup>	93,1 <sup>a</sup>
<b>Incidencia de abortos (%)</b>				
Santos <i>et ál.</i> , 2004 <sup>3</sup>	5,8 <sup>a</sup>	11,8 <sup>b</sup>	11,6 <sup>b</sup>	9,7 <sup>b</sup>

**Fuente:** Traducido de resumen en Pamela L. Ruegg, Paul Fricke y Maria Jose Fuenzalida. IMPACT OF MASTITIS ON REPRODUCTIVE PERFORMANCE. UW Milk Quality Monthly Minutes (2016). Última entrada octubre 2016, en <http://milkquality.wisc.edu/whats-new/impact-of-mastitis-on-reproductive-performance>.

<sup>a-d</sup> Se refiere en una fila con letras distintas difieren ( $P < 0,005$ ).

<sup>1</sup> Control ( $n = 103$ ), Mastitis clínica (MC) antes de IA ( $n = 48$ ), entre IA y diagnóstico de gestación (DG) ( $n = 14$ ), y tras DG ( $n = 40$ ). El estudio incluyó 205 vacas de un mismo rebaño. Para los días a primera IA, se combinaron las categorías control, "entre" y "después" para comparárlas con la de "antes".

<sup>2</sup> Control y la categoría "después" se agruparon. Control ( $n = 326$ ), MC antes de IA ( $n = 374$ ), y entre IA y DG ( $n = 52$ ). El estudio incluyó 752 vacas de un rebaño. Para los días a primera IA d, IA/concepción y días abiertos, se combinaron las categorías control y "después" para comparárlas con las categorías "antes" y "entre".

<sup>3</sup> Control ( $n = 501$ ), MC antes de la IA ( $n = 250$ ), entre la IA y el DG ( $n = 147$ ), y después del DG ( $n = 103$ ). El estudio incluyó 1001 vacas de 2 rebaños.

<sup>4</sup> El efecto de MC sólo se evaluó entre la IA y el DG. El estudio incluyó 7.633 IAs de 3.161 vacas en 2 rebaños.

<sup>5</sup> Control ( $n = 572$ ), MC antes de los 56 días después del parto ( $n = 91$ ), de los 56 a 105 postparto ( $n=64$ ), y tras los 105 días ( $n=53$ ). El estudio incluyó 967 vacas de un mismo rebaño



### Efectos concretos de las mastitis sobre la eficiencia reproductiva

El grupo de autores de Ahmadzadeh *et ál.* (2009), en EE.UU. en un estudio epidemiológico, observacional y retrospectivo con 967 vacas de una misma granja, evidenció que las vacas con mastitis tenían más días abiertos (140 vs. 88;  $P < 0,05$ ), más IA/gestación (2,1 vs. 1,6;  $P < 0,05$ ), una menor tasa de preñez y más vacas no gestantes al día 224 tras el parto o días en leche (DEL).

En otro estudio a gran escala (287.192 inseminaciones, reunidas durante 7 años, de 151.481 vacas, procedentes de 222 granjas en Israel; Lavon *et ál.*, 2001) se comprobó que, a medida que los valores de células somáticas (RCS) se elevaban, la fertilidad post-IA se veía reducida significativamente, además, con una menor fertilidad en las vacas con historial de mastitis al principio de la lactación, respecto de las que padecían mastitis en la lactación más avanzada.

Queriendo afinar un poco más, se ha observado que **el momento del padecimiento** de la mastitis es un factor que altera esta relación mastitis-fertilidad, aceptándose ya que el efecto más intenso se observa si la mastitis aparece en momentos alrededor de la IA, siendo peor si es justo antes (Loeffler *et ál.*, 1999; Gunay and Gunay, 2008) o justo tras la IA (San-

**Tabla 2.** Parámetros reproductivos afectados de manera negativa por la incidencia de mastitis evidenciados en distintas publicaciones científicas

Trabajo publicado	Parámetro reproductivo afectado
Barker <i>et ál.</i> , 1981; Ahmadzadeh <i>et ál.</i> , 2009	Más días abiertos Inseminación artificial (IA)/gestación Menor tasa de preñez Más vacas vacías a 224 DEL
Lavon <i>et ál.</i> , 2011; Santos <i>et ál.</i> , 2014	Fertilidad reducida
Moore <i>et ál.</i> , 1991	Intervalo entre celos/IA irregular
Hockett <i>et ál.</i> , 2005	Menor tasa de detección de celos
Moore <i>et ál.</i> , 1991; Barker <i>et ál.</i> , 1981;	Días a primera IA aumentado.
Schrick <i>et ál.</i> , 2001; 2012	Reducción tasa detección celo
Chebel <i>et ál.</i> , 2004; Moore <i>et ál.</i> , 2005;	Más abortos tempranos
Hudson <i>et ál.</i> , 2012	Pérdida de gestación en general
Furman <i>et ál.</i> , 2014	Menor reserva folículos antrales

tos *et ál.*, 2004). De hecho, se ha observado que las vacas con mastitis en el periodo comprendido entre 14 d antes y 35 d después de la IA muestran una fertilidad hasta un 80 % menor (especialmente si la mastitis está causada por gérmenes Gram negativos; Hertl *et ál.*, 2010). Además, una elevación aguda y marcada del RCS 10 d antes de la IA reducía la fertilidad en esas vacas un 23,6 % de media.

Cuando el proceso de mastitis ocurre después de la IA también se han observado efectos negativos, incluso cuando ocurre una vez ya confirmada la gestación, por reducir la capacidad de supervivencia de los fetos. Así pues, en un trabajo sobre 2087 vacas con un total de 60 casos de mastitis clínica, se observaron 127 casos de abortos sin cultivo bacteriano positivo, y demostraron que las vacas con mastitis en los primeros 45 d de gestación presentaban una probabilidad 3 veces mayor de abortar en los siguientes 90 d tras la mastitis (Risco *et ál.*, 1999).

De manera que hay evidencias de la relación negativa entre casos de mastitis y la fertilidad, que

## Mastitis y fertilidad: ¿es desdeñable esta relación?

es especialmente intensa cuando aparece en los días en torno a la IA, pero que también afecta a la capacidad de la vaca de mantener una gestación ya establecida.

Esto significa que la mastitis puede, por un lado, alterar el **funcionamiento del eje hormonal reproductivo** (hipotálamo-hipófisis-ovario-útero). De hecho, las endotoxinas y proteoglicanos de membrana y la liberación de ACTH ligada al estrés por dolor son capaces de reducir la liberación de LH y de GnRH por distintos mecanismos (Stoebel and Moberg, 1982; Battaglia *et ál.*, 1997), y a través de éstas reducir la capacidad de quedar gestante.

También estas reducciones probadas en la fertilidad podrían indicar un **efecto sobre la calidad del complejo folículo-ovocito**. De hecho, Lavon *et ál.* (2010), demostraron una liberación menor de estradiol por parte de los folículos de vacas mastíticas lo que explicaba una menor tasa de presentación de celo. También observaron un mayor porcentaje de vacas anovulatorias y con ovulación retardada. Este efecto era, en parte indirecto por la reducción de la LH, pero también directo sobre la funcionalidad de las células de la granulosa, muy sensibles a la presencia de mediadores inflamatorios (Rahman *et ál.*, 2012). Igualmente, el mismo ovocito es tremendamente sensible a cualquier proceso de inflamación lo que altera la capacidad de desarrollo embrionario una vez fertilizado (Soto *et ál.*, 2003), pero además, niveles menores de estradiol en el líquido folicular (lo que se ve en vacas con mastitis), se ha comprobado que empeora directamente la calidad del proceso de maduración ovocitaria. De hecho, los ovocitos de vacas con  $\uparrow$  RCS muestran 4 veces menos posibilidad de llegar a embrión de 7 días (Roth *et ál.*, 2013).

La afección sobre el funcionamiento de las células a nivel del folículo y de la calidad ovocitaria puede explicar en parte los efectos a muy largo plazo evidenciados tras el padecimiento de procesos de mastitis (McDougal *et ál.*, 2016). Este trabajo recoge evidencias de menor fertilidad en ciclos reproductivo ocurridos más de 100d tras el proceso de mastitis. En trabajos anteriores ya se demostró un nivel de estradiol menor que el fisiológico durante hasta cuatro ciclos reproductivos posteriores al padecimiento de mastitis provocada por *Staphylococcus aureus* (Lavon *et ál.*, 2010), lo que suponen más

de 80d tras el padecimiento de la mastitis. Por otro lado, Furman *et ál.* (2014), muy recientemente, han demostrado que la reserva folicular de folículos antrales tempranos se ve afectada por el padecimiento de mastitis subclínica, tanto por bacterias Gram+ como Gram-. Los folículos antrales son la reserva folicular de las vacas, de manera que si se ven afectados, suponen una evidencia para explicar los efectos negativos observados a largo plazo sobre la fertilidad.

Finalmente, los efectos negativos sobre la capacidad de mantener una gestación incipiente o ya establecida, también puede ser un **efecto directo sobre la calidad del cuerpo lúteo** y su capacidad de liberar progesterona, o bien por inducir luteolisis, lo que interrumpiría la gestación directamente. De hecho, está demostrada la liberación de prostaglandina  $F_{2\alpha}$  desde la ubre en casos de mastitis, observándose en estas vacas fases luteales más cortas (Hansel, 1976; Frederiksson *et ál.*, 1985; Hockett *et ál.*, 2005; Huszenicza *et ál.*, 2005).

En lo referente a si el efecto sobre la reproducción es diferente según los **gérmenes etiológicos** que causan mastitis, tradicionalmente se asume un efecto mayor o más grave en mastitis por Gram - (Moore *et ál.*, 1991; Hertl *et ál.*, 2010). Sin embargo, también otros trabajos han demostrado peores índices reproductivos en vacas con mastitis, independientemente de si eran causadas por Gram - o Gram + (Barker *et ál.*, 1998). Incluso, en infecciones experimentales inducidas con *Streptococcus uberis* y relacionándolo con la capacidad de mostrar celo se observó que sólo el 33% de los animales con mastitis eran capaces de mostrar celo (Hockett *et ál.*, 2005).

Las causas subyacentes a estos efectos se atribuyen a las **endotoxinas** en el caso de las bacterias Gram-, y a los **péptidoglicanos** de membrana en el caso de las bacterias Gram+, desencadenando un efecto semejante en ambos tipos de bacterias, actuando estas sustancias como activadores de diferentes cascadas enzimáticas de la inflamación.

Otra característica de la mastitis que se ha revelado como determinante en la relación negativa mastitis-eficiencia reproductiva es la **gravedad** de ésta. Así pues, si el efecto de las mastitis clínicas es ya claro (ver citas previas en este mismo texto), ya en 2001 se hizo una de las primeras menciones a la

### Referencias citadas y aconsejadas

- Ahmadzadeh, A., F. Frago, B. Shafii, J. C. Dalton, W. J. Price, and M. A. McGuire. 2009. Effect of clinical mastitis and other diseases on reproductive performance of Holstein cows. *Anim reprod Sci* 112: 273-282
- Barker, A. R., F. N. Schrick, M. J. Lewis, H. H. Dowlen, and S. P. Oliver. 1998. Influence of clinical mastitis during lactation on reproductive performance on Jersey cows. *J. Dairy Sci* 81:1285-1290
- Battaglia DF, Bowen JM, Krasa HB, Thrun LA, Vigié C, Karsch FJ. 1997. Endotoxin inhibits the reproductive neuroendocrine axis while stimulating adrenal steroids: a simultaneous view from hypophyseal portal and peripheral blood. *Endocrinology* 138:4273-4281
- Fuenzalida, M.J., P.M. Fricke, and P.L. Ruegg. 2015. The association between occurrence and severity of subclinical and clinical mastitis on pregnancies per artificial insemination at first service of Holstein cows. *J Dairy Sci* 98(6):3791-805
- Furman O, Leitner G, Roth Z, Lavon Y, Jacoby S, Wolfenson D. 2014. Experimental model of toxin-induced subclinical mastitis and its effect on disruption of follicular function in cows. *Theriogenology* 82(8):1165-72
- Giri SN, Emau P, Cullor JS, Stabenfeldt GH, Bruss ML, Bondurant RH, Osburn BI. 1990. Effects of endotoxin infusion on circulating levels of eicosanoids, progesterone, cortisol, glucose, lactic acid and abortion in pregnant cows. *Vet Microbiol* 1990; 21:211-231
- Gunay and Gunay, 2008. Effects of clinical mastitis on reproductive performance in Holstein Cows. *Acta Vet Brno*, 77:555-560
- Hertl, J. A., Y. T. Gröhn, J. D. G. Leach, D. Bar, G. J. Bennett, R. N. González, B. J. Rauch, F. L., Welcome, L. W. Tauer, and Y. H. Schukken 2010. Effects of clinical mastitis caused by gram-positive and gram-negative bacteria and other organisms on the probability of conception in New York State Holstein Dairy cows. *J dairy Sci*. 93:1551-1560
- Hockett ME, Almeida RA, Rohrbach NR, Oliver SP, Dowlen HH, Schrick FN. 2005. Effects of induced clinical mastitis during preovulation on endocrine and follicular function. *J. Dairy Sci*. 88: 2422-2431
- Hudson, C. D., A. J. Bradley, J. E. Breen, and M. J. Green. 2012. Associations between udder health and reproductive performance in United Kingdom dairy cows. *Journal of dairy science* 95:3683-3697.2
- Huszenicza G, Jánosi S, Kulcsár M, Kóródi P, Reiczgel J, Kátai L, Peters AR, De Rensis F. 2005. Effects of clinical mastitis on ovarian function in postpartum dairy cows. *Reprod Domest Anim*. 2005 Jun;40(3):199-204.
- Lavon, Y., G. Leitner, E. Klipper, U. Moallem, R. Meidan, and D. Wolfenson. 2011a. Subclinical, chronic intramammary infection lowers steroid concentrations and gene expression in bovine preovulatory follicles. *Domest Anim Endocrin* 40:98-109.
- Lavon, Y., G. Leitner, U. Moallem, E. Klipper, H. Voet, S. Jacoby, G. Glick, R. Meidan, and D. Wolfenson. 2011b. Immediate and carryover effects of Gram-negative and Gram-positive toxin-induced mastitis on follicular function in dairy cows. *Theriogenology* 76:942-953.
- Lavon Y, Ezra E, Leitner G, Wolfenson D. 2011. Association of conception rate with pattern and level of somatic cell count elevation relative to time of insemination in dairy cows. *J. Dairy Sci*. 94:4538-4545
- Loeffler SH, de Vries MJ, Schukken YH., 1999. The Effects of Time of Disease Occurrence, Milk Yield, and Body Condition on Fertility of Dairy Cows. *J Dairy Sci* 82:2589-2604
- McDougal S, E. Abbeloos, S. Piepers, L. Theron, S. Astiz, T van Werven, N. Pérez Villalobos 2016. Addition of meloxicam to the treatment of clinical mastitis improves subsequent reproductive performances. *J Dairy Sci*. 99:1-17. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-9615>



relación mastitis subclínica-fertilidad (Schrick *et ál.*, 2001).

En un trabajo muy reciente de Fuenzalida *et ál.* (2015), en donde se ha incluido un total de 3277 primeras IA de 4 explotaciones en Wisconsin, se ha estudiado esta relación. Para ello, definían el "periodo reproductivo crítico (PRC)" como el de 3d antes a 32 d después de la IA y clasificaban las mastitis ocurridas en este periodo en función de la cronicidad y clínica de los procesos (mastitis clínica puntual y crónica y mastitis subclínica puntual y crónica; además, mastitis grave, moderada y leve) y observaron que la probabilidad de quedar gestante (estimada mediante odds ratio de gestación) se reducía entre un 30 y un 50% en vacas con mastitis leve-moderada y grave, respectivamente, cuando se comparaban con vacas sanas, sin mastitis.

Demostraron un efecto mucho más correlacionado con la gravedad de las mastitis que con el germen etiológico, y también observaron un efecto claro ya en mastitis moderadas-leves y subclínicas, con una relación directa e inversa entre el RCS y la tasa de concepción. Así pues, la probabilidad de concepción se reducía en más del 14% en animales con elevaciones de células somáticas de leves a moderadas y hasta en un 20% en el caso de animales con una gran elevación en el RCS.

En definitiva, todas estas evidencias ponen de manifiesto que los procesos de mastitis, independientemente del germen etiológico, y también en el caso de las mastitis subclínicas, afectan negativamente a la eficiencia reproductiva de las vacas, de manera, que las ventajas de la lucha contra las mastitis no se quedan sólo en el entorno de la calidad de la leche, ni en la sanidad de la ubre, ni en la mayor productividad, ni en un mejor pago de la leche ¡sino que van mucho más allá!

Moore, D. A., J. S. Cullor, R. H. Bondurant, and W. M. Sischo. 1991. Preliminary field evidence for the association of clinical mastitis with altered inter-estrus intervals in dairy cattle. *Theriogenology*, 36:257-264

Rahman MM, Mazzilli M, Pennarossa G, Brevini TA, Zecconi A, Gandolfi F. 2012. Chronic mastitis is associated with altered ovarian follicle development in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 95:1885-1893

Risco, C. A., G. A. Donovan, and J. Hernandez. 1999. Clinical mastitis associated with abortion in dairy cows. *J Dairy Sci* 82:1684-1689

Roth, Z., A. Dvir, D. Kalo, Y. Lavon, O. Krifucks, D. Wolfenson, and G. Leitner 2013. Naturally occurring mastitis disrupts developmental competence of bovine oocytes. *J Dairy Sci* 96:6499-6505

Ruegg PL, Fricke P, Fuenzalida MJ. Impact of mastitis on reproductive performance. *UW Milk Quality Monthly Minutes* (2016). Última entrada oct. 2016 (<http://milkquality.wisc.edu/whats-new/impact-of-mastitis-on-reproductive-performance>)

Ruegg, P. L., R. D. Erskine, and D. Morin. 2014. *Mammary Gland Health*. Pages 1015-1043 in *Large Animal Veterinary Internal Medicine*. 5th ed. B. P. Smith, ed. Elsevier, USA.

Santos, J. E. P., R. L. A. Cerri, M. A. Ballou, G. E. Higginbotham, and J. H. Kirk 2004. Effect of timing of first clinical mastitis occurrence on lactational and reproductive performance of Holstein dairy cows. *Anim. Reprod. Sci* 80, 31-45

Schrick, F. N., M. E. Hockett, A. M. Saxton, M. J. Lewis, H. H. Dowlen, and S. P. Oliver 2001. Influence of subclinical mastitis during early lactation on reproductive parameters. *J Dairy Sci* 84:1407-1412

Stoebel and Moberg 1982. Effect of Adrenocorticotropin and Cortisol on Luteinizing Hormone Surge and Estrous Behavior of Cows. *J dairy Sci* 65: 6, 1016-1024

**SETNA**   
Más cerca, para llegar más lejos

**neovia**  
by INVIVO

**Trendilact**  
Leches maternizadas para rumiantes



**SETNA NUTRICIÓN, S.A.U.**

C/ El Clavo, 1 - Pol. Ind. Santa Ana - 28522

Rivas Vaciamadrid (Madrid) España

Tel.: (34) 91 666 85 00 / Fax: (34) 91 666 71 94

setnanutricion@setna.com · www.setna.com