

Tratamiento de Mastitis Clínica: Lo que la Investigación nos dice

P.L.Ruegg, University of Wisconsin, Madison, USA

Introducción

Aunque se han realizado considerables progresos en el control de la mastitis contagiosa, la mastitis continúa siendo la enfermedad más frecuente y costosa de las vacas lecheras. En algunos países el *Staphylococcus aureus* sigue siendo una causa común de mastitis (Unnerstad, et al., 2009) mientras que en otras áreas, la aplicación generalizada de medidas eficaces de control ha reducido significativamente su prevalencia (Makovec y Ruegg, 2003). El control de la mastitis causada por *Streptococcus agalactiae* y *Staphylococcus aureus* se ha traducido en reducciones en el recuento de células somáticas del tanque (RCS), pero muchos rebaños siguen luchando con el tratamiento de la mastitis clínica causada por patógenos ambientales. Los patógenos ambientales causantes de mastitis incluyen tanto a bacterias Gram negativas (tales como *E. coli* y *Klebsiella spp.*) y a bacterias Gram positivas (como *Streptococcus uberis* y *Streptococcus dysgalactiae*). Los patógenos ambientales tienden a estar menos adaptados para la supervivencia en la ubre y, a menudo desencadenan una respuesta inmune y desencadenan una mastitis con síntomas clínicos leves o moderados. La duración de la infección se asocia con el grado de adaptación al hospedador del patógeno. Algunos patógenos ambientales (como la mayoría de los *E. coli*), son verdaderamente oportunistas y la respuesta inmune los elimina con éxito después de un breve período de enfermedad clínica leve. Otros patógenos ambientales (como los *Streptococcus spp*) se han adaptado más al hospedador y pueden producir casos clínicos leves que erróneamente parecen resolverse cuando en realidad se han transformado en casos subclínicos. Ambos escenarios hacen que sea muy difícil para el veterinario evaluar el éxito de los tratamientos de mastitis. Mientras que los ganaderos suelen acordarse de los casos más graves de mastitis, la investigación demuestra que la mayoría de los casos de mastitis clínica son de leves a moderados. En muchas granjas, el diagnóstico, detección y administración de los tratamientos para los casos leves y moderados de mastitis clínica son responsabilidad del personal de la granja y a los veterinarios solo se les han consultado cuando un caso llega a ser mortal. Es de vital importancia para los veterinarios el desarrollo y evaluación de protocolos de tratamiento para la mastitis clínica, pero la capacidad de evaluar los resultados del tratamiento es a menudo limitada debido a la insuficiencia de registros (Hoe y Ruegg, 2006). El objetivo de este trabajo es revisar los principios de la investigación ya que pueden ayudar a los veterinarios a mejorar el tratamiento de mastitis clínica.

Los Resultados más Relevantes del Tratamiento de la Mastitis

Los veterinarios no son conscientes del problema que suponen los tratamientos de mastitis, es difícil para ellos determinar si los tratamientos de mastitis tienen éxito porque no hay un resultado estándar que se utilice para determinar este éxito. Para la mayoría de los ganaderos, el objetivo práctico del tratamiento es producir rápidamente una reducción en los síntomas clínicos, eventualmente reducir el RCS, prevenir la recurrencia de nuevos casos clínicos y mantener el rendimiento esperado de leche. La interpretación de los resultados del tratamiento puede ser confusa porque la mayoría de los casos de mastitis causadas por los patógenos se presentan con signos clínicos leves o moderados (Tabla 1). Cuando las vacas presentan casos leves de la mastitis, los signos clínicos normalmente desaparecen en 4-6 días, con independencia del tratamiento. Sin embargo, la desaparición de los síntomas clínicos no siempre indica que la infección ha sido tratada con éxito. Mientras que la leche puede aparecer visual normal, muchos de estos casos puede simplemente haber pasado a un estado subclínico y mantener el RCS elevado. Este hecho es especialmente cierto para los patógenos Gram positivos.

Las tasas de curación bacteriológica se utilizan generalmente en los estudios de investigación como

el principal indicador de la eficacia del tratamiento, pero pocos ganaderos o veterinarios evalúan la desaparición de los agentes patógenos de las glándulas afectadas. La capacidad de lograr una curación bacteriológica depende del patógeno, la gravedad de caso, la variación en la respuesta inmune en las vacas, la eficacia del protocolo de tratamiento y la prontitud de iniciar el tratamiento (Hillerton y Berry, 2003). En un estudio, la curación bacteriológica fue de 7 veces más probable en los casos de mastitis que se dan por primera vez en comparación con los casos recurrentes (Pinzón Sánchez et al., 2010). Cuestiones de laboratorio también pueden influir en la probabilidad de detectar las bacterias de las muestras de leche así como la frecuencia de muestreo, el volumen de leche que se inocula, el período de tiempo después de la terapia hasta que el muestreo y el tiempo entre la recogida de muestras consecutivas, todo contribuye a la amplia variación en las tasas de curación bacteriológica que se señala en la literatura (Ruegg y Reinemann de 2002). Por lo tanto, la curación bacteriológica debe ser revisada críticamente tanto a nivel de investigación como los ajustes clínicos antes de confirmar el éxito terapéutico.

Tabla 1. Distribución de los patógenos causantes de mastitis clínica en estudios recientes.

Estudio	Casos	<i>Strep. ag^l o</i> <i>Staph. aureus</i>	SCN	Strep. Amb.	Coliformes	Otros	No crec.
Oliveira & Ruegg, 2011 ^a	788 casos en 51 rebaños	4%	7%	13%	30%	16%	31%
Bar et al 2007	5 rebaños	5%	3%	21%	40%	10%	21%
Hoe & Ruegg, 2005	217 casos en 4 rebaños	0%	14%	24%	25%	8%	29%
Pinzon & Ruegg, 2010	207 casos en 4 rebaños	2%	3%	18%	26%	9%	42%
Olde Riekerink, 2007 (Canada)	2850 en 106 rebaños	11%	6%	16%	14%	7%	46%
Kromker and other (Germany)	100 casos en 1 rebaño	5%	3%	33%	18%	5%	36%
Tenhagen et al (Germany)	1261 casos in 10 rebaños	12%	24%	14%	12%	15%	23%
McDougall et al 2007 NZ	1359 cuartos	19%	6%	44%		4%	26%
Lago et al., 2005	421 casos en 8 rebaños	6%	10%	16%	25%	10%	32%

^aaún no publicado

Sobre una base práctica, los ganaderos suelen determinar la eficacia clínica a partir de indicadores tales como la recurrencia de la mastitis clínica, la reducción del RCS, el regreso de la producción de leche normal de la vaca dentro del rebaño y el número de días de leche se descarta. La recurrencia de un nuevo caso de mastitis clínica es uno de los resultados menos deseables después del tratamiento y es mucho más probable para los casos que ocurren al principio de la lactación en comparación con los casos que se producen más tarde (Figura 1; Pinzón Sánchez, 2010). Esto puede indicar la necesidad de protocolos de tratamiento más agresivos (por ejemplo, aumentar la duración de la terapia) para las vacas que experimentan mastitis en la lactación temprana en comparación a los tratamientos para los casos que ocurren más tarde.

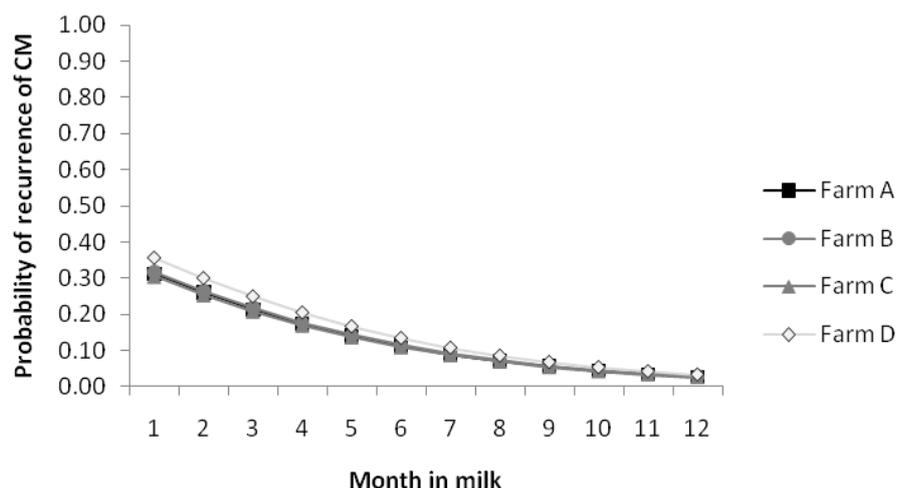


Figura 1. Probabilidad de Recurrencia de las Mastitis Clínicas (CM) según mes de lactación.

La reducción de las células somáticas por debajo de 200.000 células / ml, es otro resultado deseado después de tratar los casos leves y moderados de la mastitis clínica, pero se produce poco a poco y este resultado está muy influido por el patógeno. Pinzón Sánchez (2010) informó que el 63% de los casos causados por patógenos Gram-negativos o que no tuvieron ningún crecimiento resultó en una reducción de células somáticas de menos de 200.000 células / ml entre los 21 a 55 días después del tratamiento, en contraste con los casos causados por las bacterias Gram-positivas cuya reducción fue solo del 44%. Si bien la reducción del RCS a largo plazo debe producirse después de una terapia exitosa, los cambios a corto plazo en el RCS no deben utilizarse para determinar cuándo suspender la terapia, ni para determinar si la terapia ha sido eficaz.

La Investigación es Útil para Aumentar la eficacia de la Terapia en Mastitis

Aunque no hay mucha investigación en la que se comparen tratamientos intramamarios específicos hay estudios de investigación que contienen información que los profesionales pueden utilizar para tomar mejores decisiones sobre el tratamiento de mastitis.

Factores de la vaca que influyen en los resultados del tratamiento. La relación entre la incidencia de infecciones intramamarias causadas por patógenos del medio ambiente y el n° de partos del ganado (o la edad) ha sido bien estudiada en los últimos 25 años (Smith et al., 1985). Las vacas más viejas tienen un mayor riesgo de tener tanto mastitis subclínica como clínica y varios estudios han indicado que las vacas de más lactaciones responden peor al tratamiento en comparación con el ganado joven. Deluyker et al., (1999) dio una definición rigurosa acerca de la curación clínica, la leche debe ser normal en 5 días y no debe haber recaídas en al menos 3 semanas después del tratamiento. También determinó que la tasa de curación clínica y bacteriológica era del 39% en el caso de animales de primera lactación y del 26-30% para las vacas multíparas. Sol et al., (2000), McDougall et al, (2007a & b) y al Pyorala et al., (1998) informaron que la curación bacteriológica después de la terapia de mastitis fue menor en las vacas multíparas. Hektoen et al., (2004) midió la respuesta al tratamiento según el grado de los síntomas agudos y crónicos obtenidos antes del tratamiento y en diversos períodos post-tratamiento. Mientras que el número de partos no se asoció con diferencias en los síntomas agudos, la reducción de los síntomas crónicos (cambios en la leche y la respuesta inflamatoria) fueron notablemente mayores en la primera lactancia, en comparación con las vacas de más partos. El efecto del n° de partos debe ser considerado por los veterinarios antes de iniciar el tratamiento de mastitis. Por ejemplo, cuando existen tratamientos intramamarios aprobados para la terapia de larga duración (extendida), los veterinarios deben considerar el uso de este tipo de terapia para los casos de mastitis que acontezcan en las vacas multíparas. Del mismo modo, las vacas de > 3 de lactaciones no pueden considerarse como buenas candidatas para que no

reciban ningún tipo de tratamiento si es que existe esta opción en los protocolos que se usan en la granja.

Diferencias entre patógenos. Si bien es difícil tener un análisis microbiológico de muestras de leche previo en todas las situaciones, sabemos que son muchas las bacterias que causan la mastitis (Tabla 1) y la probabilidad de curación está muy influenciada por las características del agente patógeno. Mientras que algunos casos ocasionalmente experimentan una curación espontánea, la tasa de curación terapéutica para algunos patógenos causantes de mastitis (levaduras, *Pseudomonas*, micoplasma, *Prototheca* etc.) es prácticamente cero, independientemente del tratamiento. McDougall et al, (2007) señala las diferentes tasas de curación bacteriológica dependiendo de los agentes patógenos después del tratamiento: *Strep. uberis* (89%, n = 488 casos); *Strep. dysgalactiae* (69%, n = 32 casos); *Staph. aureus* (33% = 40 casos), y SCN (85%, n = 71). En las granjas que han controlado la mastitis contagiosa, aproximadamente el 25-40% de los casos clínicos son microbiológicamente negativos antes del tratamiento (Tabla 1). Las tasas de curación espontánea y clínica de estas muestras "sin crecimiento" son a menudo muy altas, con o sin tratamiento (Guterbock et al., 1993, Morin et al., 1998). Por ejemplo, Hektoen et al., (2004) señaló que tanto los síntomas agudos como las respuestas a largo plazo mejoraban significativamente en los casos de mastitis que microbiológicamente eran negativos en comparación con los casos en los que se aislaron *Staph aureus* y otras bacterias. En contraste, la mastitis causada por estreptococos ambientales suelen responder bien a la terapia antimicrobiana intramamaria, pero tienen una baja tasa de curación espontánea y alta tasa de recurrencia cuando no se administran antibióticos (Morin et al., 1998). Estas diferencias entre los patógenos demuestran que la identificación de patógenos mejora considerablemente los protocolos de tratamiento de la mastitis. Con los métodos de laboratorio actuales, no es factible para todas las explotaciones lograr un diagnóstico microbiológico antes de comenzar la terapia, pero para guiar el tratamiento el uso de sistemas de cultivo en las granja se ha demostrado que es económicamente beneficioso (Lago, et al., 2005, Lago y otros., 2008). Aun cuando el diagnóstico no está inmediatamente disponible, los ganaderos pueden presentar muestras de leche a los laboratorios para el diagnóstico provisional rápido y luego volver a ajustar la terapia cuando el patógeno se diagnostica 24-48 horas después de comenzar el tratamiento. En el futuro, es probable que métodos rápidos de identificación consistente y precisa de los agentes patógenos estén disponibles y así guiar los tratamientos y dar lugar a mejores respuestas terapéuticas.

Tratamiento de la mastitis causada por Staphylococcus aureus. En comparación con otros patógenos causantes de mastitis, hay mayores conocimientos en los que basar las decisiones de tratamiento de *Staph. aureus*. Las expectativas para la curación bacteriológica espontánea de mastitis subclínica y clínica causada por *Staph. aureus* son esencialmente cero (Oliver et al., 2004). La mayoría de los estudios están de acuerdo en que el tratamiento de la mastitis clínica causada por infecciones crónicas por *Staph. aureus* no es gratificante y muchas de estas vacas tienen episodios periódicos de la mastitis clínica leve o moderada. No compensa económicamente el tratamiento de mastitis clínica en vacas que están infectadas crónicamente con *Staph. aureus* ya que las tasas de curación son generalmente <35% y en la mayoría de los casos, cuando los síntomas clínicos desaparecen, la infección se ha pasado simplemente a un estado subclínico. La curación efectiva de vacas infectadas con *Staph. aureus* ha demostrado estar fuertemente relacionada con la duración de la infección subclínica. En un estudio, la tasa de curación bacteriológica de infecciones crónicas (> 4 semanas de duración), por *Staph. aureus* era sólo del 35% frente al 70% para las infecciones recién adquiridas (<2 semanas de duración), (Owens et al., 1997), pero es importante señalar que estas infecciones fueron inducidas con cepas de laboratorio. Los protocolos de tratamiento diseñados para granjas donde las infecciones por *Staph. aureus* es común no debe prescribir el uso de antimicrobianos para el tratamiento de casos clínicos leves que ocurren en las vacas con infección crónica. En estos casos es más rentable aislar sólo el cuarto afectado o la vaca, desechar la leche hasta que vuelva a la normalidad y luego tomar una decisión sobre el sacrificio y/o el

aislamiento de la vaca. Haciendo una revisión de los factores que influyen en el éxito terapéutico de la mastitis causada por *Staph. aureus* se observa que los resultados del tratamiento pueden estar influenciados por factores de vaca (edad, duración de la infección, RCS, etc.), los factores referentes a los patógenos (diferentes cepas, resistencia inherente a la penicilina por presencia de β -lactamasas) y características del tratamiento (duración o el propio protocolo) (Barkema, et al., 2006). Las tasas de curación de la mastitis subclínica causada por *Staph. aureus* se ha demostrado que disminuyen con la edad (de 81% para las vacas <48 meses de edad a 55% para las vacas > 96 meses), con el número de cuartos infectados (de 73% para un cuarto infectado a 56% para los 4 cuartos infectados) y el aumento del RCS (al Sol y otros., 1997). Resultados similares se han demostrado para la mastitis clínica, la tasa de curación bacteriológica ha demostrado ser significativamente mayor si el patógeno es β -lactamasa negativos en comparación con los positivos. El uso de la terapia de larga duración se ha demostrado que aumenta la curación de la mastitis clínica causada por *Staph. aureus*, esta terapia se recomienda al menos 5 días de tratamiento (Pyorala et al., 1998, Sol et al., 2000). La terapia intramamaria extendida en casos clínicos de *Staph. aureus* puede ser exitosa para las vacas jóvenes, en la lactación temprana con infecciones recientes en un solo cuarterón, pero no se debe intentar para las vacas con infección crónica. También es importante señalar, que en el mejor de los casos, será sólo un 30-50% de las vacas afectadas con *Staph. aureus* las que curen, por lo tanto las expectativas de los ganaderos deben ser bajas y los programas preventivos deben ponerse en marcha para limitar la propagación de la infección.

Duración del Tratamiento. A la leche descartada se debe la mayor proporción de los gastos asociados con el tratamiento de mastitis clínica, en general, la duración del tratamiento antibiótico debe ser lo más corto posible para minimizar las pérdidas económicas asociadas con leche de descarte. La duración adecuada del tratamiento antibiótico de mastitis clínica no ha sido bien definida y varía dependiendo del agente causal. Existen evidencias que señalan que la administración prolongada de antibióticos aumenta la tasa de curación para los patógenos que tienen la capacidad de invadir tejido secretor (*Staph. aureus* y algunos estreptococos del medio ambiente). Por ejemplo, la curación bacteriológica de mastitis subclínica causada por *Staph. aureus* tratados con ceftiofur intramamario fueron del 0% (sin tratamiento), del 7% (2 días), del 17% (5 días) y del 36% (8 días) (Oliver et al. 2004). La tasa de curación reportada para la mastitis clínica causada por *Staph. aureus* negativo a β -lactamasas fue significativamente mayor cuando la terapia fue de larga duración (50%) en comparación con la administración de tres tratamientos de más de 36 horas (38%) (Sol et al. 2000). Del mismo modo, la tasa de curación bacteriológica para infecciones experimentalmente inducidas por *Streptococcus uberis* aumentó del 58% (2-d de tratamiento) al 69 (5 días) y al 80% (8 días) (Oliver et al., 2003). Por lo tanto, para la mastitis causada por patógenos potencialmente invasores, la duración del tratamiento debe ser de 5 a 8 días. Sin embargo, no existen investigaciones que apoyen el uso de la terapia de larga duración para el tratamiento de las mastitis causada por patógenos que infectan los tejidos superficiales (por ejemplo, SCN o la mayoría de los *E. coli*) ya que esta terapia aumenta los costos sin aparentemente mejorar los resultados (Pinzón Sánchez, et al., en prensa).

Uso de Oxitocina y Ordeño Frecuente. El ordeño frecuente (OF) con o sin la administración de oxitocina se recomienda comúnmente como un tratamiento auxiliar o principal de la mastitis clínica. En los últimos años, varios estudios han sido realizados para evaluar esta práctica, ya sea solos o en combinación con la terapia antimicrobiana. En una investigación se inducía experimentalmente una mastitis por *E. coli* en 8 vacas y se compararon con otras 8 vacas control (Leininger et al., 2003). Las vacas se dividieron en 4 grupos de 4 vacas cada uno: 1. mastitis inducida por *E. coli*, tratados con OF y oxitocina, 2. mastitis inducida por *E. coli*, pero tratada, 3. vacas sanas con OF y oxitocina y 4. vacas sanas, sin tratamiento. En las vacas que se desarrolló la mastitis por *E. coli* (n = 8) el uso del OF y oxitocina no afectó significativamente al RCS, el tiempo de curación bacteriológica, el tiempo de curación sistémica o del tiempo necesario para que la leche

tuviese apariencia normal. En otro estudio pequeño, Roberson et al, (2004) compararon los resultados después de dividir los casos en 4 grupos: 1. uso del OF y oxitocina (n = 19 casos), 2. OF y amoxicilina intramamaria (n = 22), 3. Amoxicilina intramamaria (n = 22) y 4. ningún tratamiento (n = 19). Los casos de mastitis que se incluyeron fueron mastitis causadas por estreptococos ambientales, *E. coli*, *Klebsiella* y "sin crecimiento". La curación clínica se definió como la recuperación de la leche normal, sin recidiva en 36 días después del tratamiento. Las curaciones clínicas fueron del 64% (sin tratamiento), del 57% (amoxicilina intramamaria), del 25% (OF), y del 52% (OF más amoxicilina intramamaria). La curación bacteriológica fue del 55% (sin tratamiento), del 67% (amoxicilina intramamaria), del 49% (OF), y del 53% (OF más amoxicilina intramamaria). Mientras que el estudio carecía de potencia estadística, no había indicios de que el uso del OF mejora ni la curación bacteriológica ni la clínica. Recientemente, la adición de dos ordeños diarios más (4x/día) fue comparado con ordeñar dos veces al día para las vacas que recibieron tratamiento intramamario para los casos leves o moderados de mastitis clínica (Kromker et al., 2010). Los investigadores seleccionaron 93 vacas en un rebaño comercial. La adición de dos ordeños adicionales no tuvo efecto sobre la curación clínica o la producción de leche después del tratamiento. De las vacas en estudio (n = 93), aproximadamente el 32% en ambos grupos de tratamiento tenían leche normal, RCS <100.000 células / ml y curación bacteriológica al final del período de observación. El uso del OF parece lógico y muchos veterinarios recomiendan esta práctica y se la enseñan en la escuela veterinaria. Sin embargo, mientras que los 3 estudios carecen de suficiente tamaño de la muestra, todos han fracasado en identificar los resultados positivos asociados con el OF y por lo tanto esta práctica no se puede evidenciar científicamente.

Uso de Tratamiento Parenteral en las Mastitis Agudas causadas por Coliformes. El uso de antibióticos por vía intramamaria para tratar a los animales que padecen mastitis causada por coliformes se ha cuestionado debido a la alta tasa de curación espontánea y porque muchos antimicrobianos tienen actividad limitada frente a los microorganismos Gram-negativos (Pyörälä, et al. 1994, Roberson et al., 2004). Sin embargo, el uso de tratamiento antibiótico parenteral para el tratamiento de la mastitis aguda severa por coliformes se recomienda a menudo. Erskine et al., (2002) comparó la supervivencia de vacas con mastitis clínica aguda grave que recibieron terapia de apoyo y la terapia intramamaria con la supervivencia de las vacas que recibieron la terapia de apoyo, terapia intramamaria en combinación con el tratamiento parenteral con ceftiofur. Mientras que un efecto general del tratamiento no se observó, las vacas con mastitis causada por organismos coliformes que no recibieron ceftiofur sistémico tenían más probabilidades de ser sacrificadas o muertas (37%) en comparación con las vacas que recibieron ese tratamiento (14%). Un estudio similar se realizó con vacas que experimentan casos leves y moderados de mastitis coliforme (Wenz et al., 2005). Los animales en este estudio recibieron tratamiento intramamario solo (uno de los dos productos por separado) o un tratamiento combinado de terapia intramamaria más ceftiofur sistémico. No se observaron diferencias significativas en cuanto al sacrificio, la pérdida de cuarterones, la curación bacteriológica o la repetición de la mastitis. Más recientemente, los resultados después de la administración sistémica de danofloxacina se compararon con los resultados experimentados por un grupo control no tratado en vacas que habían tenido mastitis aguda, causadas por *E. coli* (Poutrel et al., 2008). El uso de danofloxacina sistémica mejora la eliminación de *E. coli* y dio lugar a mejores resultados clínicos (reducción de la temperatura corporal, aumento del apetito, etc.). En resumen, la evidencia de la investigación actual parece apoyar el uso de tratamiento antibiótico parenteral para mejorar la supervivencia y los resultados clínicos de las vacas que experimentan graves mastitis por coliformes, pero el uso rutinario de la terapia sistémica no se recomienda para los casos leves o moderadas.

Investigación Sobre el Uso de Tratamientos Alternativos para la mastitis clínica. En los EE.UU., las vacas que producen leche orgánica no pueden recibir antibióticos (Ruegg, 2009) y los productores utilizan una variedad de remedios a base de hierbas y productos homeopáticos para el tratamiento de la mastitis (Pol y Ruegg, 2007). Muchas terapias alternativas tienen una base teórica

de eficacia, pero casi no hay estudios revisados que demuestren la eficacia clínica. Una revisión reciente del uso veterinario de los productos a base de hierbas declaró que "Con pocas excepciones, los estudios controlados sobre los efectos clínicos de preparados a base de hierbas o botánicos en la medicina veterinaria parecen ser esencialmente inexistente" (Ramey, 2007). Un pequeño ensayo clínicos aleatorio, para evaluar el tratamiento de infecciones subclínicas con varias terapias intramamarias alternativas informó que no hubo efectos significativos del tratamiento en la curación bacteriológica o el RCS (Tikofsky y Zadoks, 2005). Aunque la base teórica para la eficacia puede existir, no hay ninguna evidencia creíble que haya sido publicada y que demuestre la eficacia de los compuestos a base de hierbas que se utilizan actualmente como alternativas a los antimicrobianos.

Los remedios homeopáticos se introdujeron por primera vez en Alemania en la época anterior en la que los microorganismos fueron identificados y algunos artículos han evaluado específicamente la homeopatía veterinaria. De 3 estudios publicados que investigan el efecto de la homeopatía sobre los resultados en mastitis, ninguno ha demostrado su eficacia (Egan, 1998; Hektoen et al, 2004; Holmes et al, 2005.). No hay evidencias de que la homeopatía veterinaria funcione para mastitis y este hecho se fundamenta en la EBVM (*Evidence-based veterinary medicine*).

Conclusiones

Los veterinarios deben seguir aumentando su participación en el desarrollo e implementación de protocolos de tratamiento de la mastitis y deben controlar activamente los resultados de los tratamientos que el personal de la granja administra. La investigación científica está disponible para ayudar a guiar a las decisiones de tratamiento de mastitis y seleccionar mejor a los animales que se beneficiarán de tratamientos específicos. Hay pruebas suficientes de investigación para ayudar a los profesionales a desarrollar protocolos de tratamiento de mastitis que varían dependiendo de las características de los animales y del historial de enfermedad subclínica. La investigación también nos puede ayudar a tomar decisiones sobre la duración del tratamiento, determinar si las vacas afectadas con *Staph. aureus* deben ser tratadas o eliminadas y para tomar decisiones racionales sobre el uso de tratamientos alternativos y complementarios.

Referencias

- Bar D, YT Grohn, G Bennett, RN Gonzalez, JA Hertl, HF Schulte, LW Tauer, FL Welcome, YH Schukken. 2007. Effect of repeated episodes of generic clinical mastitis on milk yield in dairy cows. *J Dairy Sci* 90:4643-4653.
- Barkema, HW, YH Schukken, RN Zadoks. 2006. The role of cow, pathogen, and treatment regimen in the therapeutic success of bovine *Staphylococcus aureus* mastitis. *J Dairy Sci* 89:1877-1895.
- Deluyker HA, ST Chester, SN van Oye. 1999. A multilocation clinical trial in lactating dairy cows affected with clinical mastitis to compare the efficacy of treatment with intramammary infusions of a lincosin/neomycin combination with an ampicillin/cloxacillin combination. *J Vet Pharm Ther* 22:274-282.
- Egan J, 1998. Homeopathic mastitis control: at study on the uptake and efficacy of products in the Republic of Ireland. Page 22-28 in *Proc. Brit. Mast. Conf.*.
- Erskine RJ, PC Bartlett, JL VanLente, CR Phipps. 2002. Efficacy of systemic Ceftiofur as a therapy for severe clinical mastitis in dairy cattle. *J Dairy Sci* 85:2571-2575.
- Guterbock W M, AL Van Enennaam, R J Anderson, I A Gardner, JS Cullor, CA Holmberg. 1993. Efficacy of intramammary antibiotic therapy for treatment of clinical mastitis caused by environmental pathogens. *J Dairy Sci* 76: 3437-3444.
- Hillerton JE, EA Berry. 2003. The management and treatment of environmental streptococcal mastitis. *Veterinary Clinics of N Am. Food Animal Practice* 19 157-169

- Holmes MA, PD Cockcroft, CE Booth, MF Heath. 2005. Controlled clinical trial of the effect of a homeopathic nosode on the somatic cell counts in the milk of clinically normal dairy cows. *Vet. Rec.* 156:565-567.
- Hoe FGH, PL Ruegg. 2005. Relationship between antimicrobial susceptibility of clinical mastitis pathogens and treatment outcomes. *J Am. Vet. Med. Assoc.* 227:1461-1468.
- Hoe FGH, P L Ruegg. 2006. Opinions and practices of Wisconsin dairy producers about biosecurity and animal well-being. *J Dairy Sci* 89:2297-2308.
- Hoeben D, E Monfardini, C Burvenich, J Hamann. 2000. Treatment of acute *Escherichia coli* mastitis in cows with enrofloxacin: effect on clinical signs and chemiluminescence of circulating neutrophils. *J Dairy Res* 67:485-502.
- Hohmann KJ, DA Rhoda, PL Ruegg. 2006. Evaluation of clinical mastitis therapy used on commercial dairy farms. *J Dairy Sci* 89(supp 1): 9.
- Hektoen L, SA Odegaard, T Loken, S Larsen. 2004. Evaluation of stratification factors and score-scales in clinical trials of treatment of clinical mastitis in dairy cows. *J Vet Med A* 51:196-202.
- Kromker V, C Zinke, JH Paduch, D Klocke, A Reimann, G Eller. 2010. Evaluation of increased milking frequency as an additional treatment for cows with clinical mastitis. *J Dairy Res* 77:90-94.
- Lago A, K Leslie, R Dingwell, P Ruegg, L Timms, S. Godden. 2005. Preliminary validation of an on-farm culture system. *Proceeding 45th Annual Conference National Mastitis Council, Tampa FL, Jan 22-25*, pp 290-291.
- Lago A, SM Godden, R Bey, P Ruegg, K Leslie, R Dingwell. 2008. Effect of Using an On-Farm Culture Based Treatment System on Antibiotic Use and Bacteriological Cure for Clinical Mastitis. *Proceedings of the 47th Annual Meeting of the National Mastitis Council, New Orleans, LA, Jan 20-23*, pp 164-165.
- Leininger DJ, JR Roberson, F Elvinger, D Ward, RM Akers. 2003. Evaluation of frequent milkout for treatment of cows with experimentally induced *Escherichia coli* mastitis. *J Am Vet Med Assoc* 222:63-66.
- Makovec JA, PL Ruegg. 2003. Characteristics of milk samples submitted for microbiological examination in Wisconsin from 1994 to 2001. *J Dairy Sci* 86:3466-3472.
- McDougall S, DG Arthur, MA Bryan, JJ Vermunt, AM Weir. 2007a. Clinical and bacteriological response to treatment of clinical mastitis with one of three intramammary antibiotics. *New Zealand Vet J* 55:161-170.
- McDougall S, KE Agnew, R Cursons, XX Hou, CRW Compton. 2007b. Parenteral treatment of clinical mastitis with tylosin base or penethamate hydriodide in dairy cattle. *J Dairy Sci* 90:779-789.
- Morin DE, RD Shanks, GC McCoy. 1998. Comparison of antibiotic administration in conjunction with supportive measures versus supportive measures alone for treatment of dairy cows with clinical mastitis. *J AM Vet Med Assoc* 213:676-684.
- Olde Riekerink RGM, HW Barkema, DF Kelton, DT Scholl. 2008. Incidence rate of clinical mastitis on Canadian dairy farms. *J Dairy Sci.* 91:1366-1377.
- Oliver S, RA Almeida, BE Gillespie, SJ Ivey, H Moorehead, P Lunn, HH Dowlen, DL Johnson, KC Lamar. 2003. Efficacy of extended pirlimycin therapy for treatment of experimentally induced *Streptococcus uberis* intramammary infections in lactating dairy cattle. *Vet Ther* 4:299-308.
- Oliver S, RA Almeida, BE Gillespie, SJ Headrick, HH Dowlen, DL Johnson, KC Lamar, ST Chester, WM Moseley. 2004. Extended Ceftiofur therapy for treatment of experimentally-induced *Streptococcus uberis* mastitis in lactating dairy cattle. *J Dairy Sci* 87:3322-3329.
- Oliver SP, BE Gillespie, SJ Headrick, H Moorehead, P Lunn, HH Dowlen, DL Johnson, KC Lamar, ST Chester, WM Moseley. 2004. Efficacy of extended Ceftiofur intramammary therapy for treatment of subclinical mastitis in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 87:2393-2400.
- Owens WE, CH Ray, JL Watts, RJ Yancey. 1997. Comparison of success of antibiotic therapy during lactation and results of antimicrobial susceptibility test for bovine mastitis. *J Dairy Sci.* 80: 313-317.

- Pinzón-Sánchez, C., Post-treatment outcomes of clinical mastitis on commercial dairy herds. 2010. M.S. Thesis, University of Wisconsin.
- Pinzón-Sánchez, C., V. E. Cabrera and P.L. Ruegg. 2010. Decision tree analysis of treatment strategies for mild and moderate cases of clinical mastitis. Accepted *J Dairy Sci.* 20 Dec 2010.
- Pol M, PL Ruegg. 2007. Treatment practices and quantification of antimicrobial usage in conventional and organic dairy farms in Wisconsin. *J Dairy Sci* 90:249-261.
- Poutrel B., MR Stegemann, O Roy, F Pothier, N Tilt, M Payne-Johnson. 2008. Evaluation of the efficacy of systemic danofloxacin in the treatment of induced acute *Escherichia coli* bovine mastitis. *J Dairy Res* 75:310-318.
- Pyörälä S, L Kaartinen, H Kack, V Rainio. 1994. Efficacy of two therapy regimens for treatment of experimentally induced *Escherichia coli* mastitis in cows. *J Dairy Sci* 77:333-341.
- Pyörälä SH, EO Pyörälä. 1998. Efficacy of parenteral administration of three antimicrobial agents in treatment of clinical mastitis in lactating cows: 487 cases (1989-1995). *J Am Vet Med Ass* 212:407-412.
- Ramey D. 2007. A skeptical view of herbal medicine. Pages 121-135 in *Veterinary Herbal Medicine*. S. G. Wynn and B. J. Fougere, ed., Mosby, St. Louis, MO.
- Roberson JR, LD Warnick, G Moore. 2004. Mild to moderate clinical mastitis: efficacy of intramammary amoxicillin, frequent milk-out, a combined intramammary amoxicillin, and frequent milk-out treatment versus no treatment. *J Dairy Sci* 87:583-592.
- Ruegg PL, DJ Reinemann. Milk Quality and Mastitis Tests. 2002. *Bovine Practitioner*. 36:41-54.
- Ruegg PL, 2009. Management of Mastitis on Organic and Conventional Dairy Farms. *J Anim Sci* 87:43-55.
- Smith KL, DA Todhunter, PS Schoenberger. 1985. Environmental mastitis: cause, prevalence, prevention. *J. Dairy Sci.* 68:1531-1553.
- Sol J, OC Sampimon, HW Barkema, YH Schukken. 2000. Factors associated with cure after therapy of clinical mastitis caused by *Staphylococcus aureus*. *J Dairy Sci* 83:278-284.
- Sol J, OC Sampimon, JJ Snoep, YH Schukken. 1997. Factors associated with bacteriological cure during lactation after therapy for subclinical mastitis caused by *Staphylococcus aureus*. *J Dairy Sci* 80:2803-2808.
- Tenhagen BA, G Koster, J Wallmann, W Heuwieser. 2006. Prevalence of mastitis pathogens and their resistance against antimicrobial agents in dairy cows in Brandenburg, Germany. *J Dairy Sci* 89:2542-2551.
- Tikofsky LL, RN Zadoks. 2005. An alternative treatment trial for *Staphylococcus aureus* mastitis in organically managed dairy cattle. Pages 358-363 in *Mastitis in dairy production: current knowledge and future solutions*, Proc. 4th Intl. Mastitis Conf. Maastricht, The Netherlands. June 2005. H. Hogeveen ed.
- Unnerstad H., A Lindberg, KP Waller, T Ekman, K Artursson, M Nilsson-Ost, B. Bengtsson. 2009. Microbial aetiology of acute clinical mastitis and agent-specific risk factors. *Vet Micro.* 137:90-97.
- Wenz JR, FB Garry, JE Lombard, R Elia, D Prentice, RP Dinsmore. 2005. Short Communication: Efficacy of parenteral Ceftiofur for treatment of systemically mild clinical mastitis in dairy cattle. *J Dairy Sci* 88:3496-3499.