

Manejo del recuento de células somáticas y de la calidad de la leche mediante métodos apropiados de control de mastitis.

Stephen C. Nickerson

Médico Veterinario, University of Maine, USA.

MSc. en Ciencias de la Lechería, Virginia Polytechnic Institute and State University, USA.

Ph.D. en Ciencias de la Lechería, Virginia Polytechnic Institute and State University, USA

Postdoctorado en Secreción de Leche y Mastitis, Purdue University and Milk Secretion and Mastitis Laboratory USDA (Departamento de Agricultura de Estados Unidos).

Especialista en Control de Mastitis.

Profesor de Cátedra de Georgia University (USA).

Co-editor del Journal of Dairy Science

scn@uga.edu

Estados Unidos

1. Las células somáticas

El término “somático” significa “relativo al cuerpo.” Es decir, que las células somáticas son “células del cuerpo.” El recuento de células somáticas (RCS) está compuesto principalmente por glóbulos blancos. El porcentaje de los diferentes tipos de células somáticas presentes en la leche de una glándula sana es el siguiente: 1) macrófagos (60%), 2) linfocitos (25%) y 3) neutrófilos o leucocitos polimorfonucleares neutrófilos (15%).

Aproximadamente el 99% de todas las células presentes en la leche de un cuarto infectado son glóbulos blancos, mientras que el 1% restante son células secretoras de leche provenientes del tejido mamario. Ambos tipos de células componen el RCS de la leche, que generalmente se expresa por mililitro.

El RCS es la medida más usada para evaluar el estado inflamatorio de la glándula mamaria y puede ser medido en leche proveniente de: 1) cuartos individuales, 2) vacas individuales, 3) el hato completo o 4) un grupo de hatos.

La inflamación de las glándulas mamarias casi siempre es el resultado de una infección microbiana, si bien ocasionalmente pueden ocurrir inflamaciones asépticas a causa de una lesión en el tejido mamario. Las células somáticas cumplen dos funciones en la ubre:

- 1) Combatir a los microorganismos que causan la infección envolviéndolos y destruyéndolos en un proceso denominado fagocitosis.
- 2) Intervenir en la reparación del tejido secretor que ha sido dañado por alguna infección o lesión.

2. Factores que afectan el Recuento de Células Somáticas

El RCS es un fenómeno biológico y dinámico, que presenta una variación significativa debido a la lucha continua entre las células somáticas y los organismos causantes de



mastitis en un cuarto infectado. El factor que más afecta el nivel de células somáticas en la leche de un cuarto individual, una vaca o del tanque de frío es la infección intramamaria. Cabe destacar que sólo el 5% de las vacas pueden aportar el 50% del RCS total de la leche del hato.

La concentración de células somáticas puede variar desde decenas de mil hasta decenas de millones por mililitro, según el microorganismo que intervenga, y el grado de inflamación. Una vaca con bajo número de células será ignorada, mientras que vacas con números muy altos producirán leche anormal y su leche deberá ser descartada. Ninguno de estos dos tipos de vacas tendrá gran impacto sobre el RCS del hato. Las vacas de mayor importancia son aquellas que tienen mastitis subclínica, ya que están contribuyendo con una cantidad sustancial de células somáticas a la leche del hato, y son ignoradas en gran parte porque su leche es normal a simple vista.

Como el RCS varía todos los días y semanas, es importante que las decisiones sobre el estado de la infección de una vaca o de un cuarto individual no se basen en el resultado de un solo análisis. A continuación se presentan algunos de los factores más importantes que afectan las células somáticas.

2.1 Estado de la infección

La infección intramamaria es el factor individual que más afecta al RCS de la leche. Cuando los organismos causantes de mastitis invaden un cuarto de la ubre y comienzan a multiplicarse, o cuando el número de microorganismos aumenta significativamente en un cuarto que ya estaba infectado, el organismo de la vaca reúne glóbulos blancos para combatir a los organismos causantes de mastitis.

Por lo general, las células somáticas logran reducir el número de microorganismos, pero puede suceder que no eliminen a todos. En este caso, el RCS disminuirá por un tiempo, pero luego los organismos vuelven a proliferar y el proceso se repite. A este fenómeno se debe, en gran parte, la gran variación que se observa en el RCS.

En la Pennsylvania State University y la Cornell University de Nueva York se realizaron estudios que relacionaron el RCS de muestras compuestas de leche con el porcentaje de vacas infectadas en hatos individuales. Los resultados se resumen en la Tabla I.

A medida que el RCS aumenta, también aumenta el porcentaje de vacas con uno o más cuartos infectados.

Tabla 1
Relación entre el recuento de células somáticas y el estado de la infección.

Recuento de células somáticas	Porcentaje de vacas infectadas	
	Estudio de Pennsylvania	Estudio de Cornell
0-99.000	6	5
	2	



100.000-199.000	17	12
200.000-299.000	34	33
300.000-399.000	45	38
400.000-499.000	51	58
500.000-599.000	67	53
más de 600.000	79	61

Fuente: R. J. Eberhart, et al. 1982. *Journal of Food Protection*. 14:1125.

Las glándulas mamarias que nunca han sido infectadas generalmente tienen un RCS de 20.000 a 50.000/ml. En una gran población de vacas, el 80% de los animales no infectados tendrá un RCS menor a 200.000/ml, y el 50% tendrá uno menor a 100.000/ml.

Una de las razones del RCS ligeramente elevado en algunas vacas no infectadas es que algunos cuartos individuales han tenido una infección previa de la que no se han recuperado completamente. También es importante tener presente que el RCS no volverá al nivel original previo a la infección, hasta que: 1) no se hayan eliminado todos los organismos de mastitis, 2) todo el tejido mamario haya sido reparado y haya vuelto a su estado funcional normal y 3) la producción de leche haya alcanzado el nivel previo a la infección.

El Dr. J. K. Reneau de la University of Minnesota reunió los datos de los diferentes estudios que comparan el RCS con el estado de infección (ver Tabla 2). Cada uno de los estudios confirmó que el RCS resultó ser: 1) el más bajo en las vacas no infectadas, 2) intermedio en las vacas infectadas con patógenos menores de mastitis, y 3) el más alto en animales infectados con patógenos mayores. Otra interpretación posible para estos y otros datos publicados es que: 1) la mayoría de las vacas con un RCS inferior a 200.000/ml probablemente no estén infectadas, y 2) la mayoría de aquellas con un recuento superior a 300.000/ml probablemente estén infectadas. Aquellas con un RCS entre 200.000 y 300.000/ml son de difícil interpretación.

Tabla 2

Resumen de diferentes ensayos del recuento de células somáticas medio por estado de infección.

Estudio	Recuento de células somáticas/ml medio o rango		
	No infectado	Patógeno menor	Patógeno mayor
1	170.000	227.000	998.000
2	165.000	364.000	1.061.000
3	214.000	----	504.000 a 1.470.000
4	100.000 a 175.000	200.000 a 500.000	más de 500.000



5

147.000

556.000

Fuente: J. K. Reneau. 1986. *Journal of Dairy Science*. 69:1708.

2.2 Momento de la lactancia

Se ha comprobado que el RCS en la leche de vacas no infectadas es: 1) alto al parto, 2) bajo desde el pico de producción hasta la mitad de la lactancia y 3) máximo al secado. Un estudio reveló que las células somáticas de cuartos no infectados aumentaron 80.000 células/ml entre los 35 y 265 días de lactancia.

El aumento del RCS en la lactancia avanzada se debe, principalmente, a que la cantidad normal de células somáticas se concentra en un volumen de leche menor. Por ejemplo, si una vaca presenta 1.000 millones de células en 88 libras (40 kg) de leche en la temprana lactancia, el RCS será de 25.000/ml de leche. Sin embargo, si la vaca no desarrolla una infección y siguen ingresando 1.000 millones de células a la ubre y la producción de leche al final de la lactancia desciende a 22 libras (10 kg), el RCS será de 100.000/ml por efecto de la concentración. El aumento del RCS al final de la lactancia será mayor en vacas infectadas que en vacas no infectadas.

2.3 Fracción de la leche

En general, el RCS más bajo se encontrará inmediatamente antes de ordeñar, el más alto durante el vaciado de la ubre y permanecerá elevado hasta 4 horas después del ordeño. Luego declinará gradualmente hasta el próximo ordeño. Las diferencias de RCS para cuartos individuales varían desde cuatro a 70 veces desde el punto más bajo al más alto durante el intervalo entre ordeños. Dado que tanto los primeros chorros de leche como la leche compuesta tienen una alta correlación con respecto al RCS, puede usarse una muestra de cada fracción de leche para determinar el RCS.

2.4 Edad

Las vacas más viejas, que no hayan sido infectadas, y que no hayan tenido heridas prolongadas ni en los pezones ni en la ubre, deberían continuar produciendo leche con bajo RCS. Sin embargo, la leche de vacas viejas normalmente tiene alto RCS. Una investigación confirmó que el promedio del RCS, independientemente del estado de la infección, fue 232.000/ml para vacas de primera lactancia y 868.000/ml para vacas de más de 7 años de edad. Hubo un aumento progresivo de aproximadamente 100.000/ml por lactancia. Cabe destacar, sin embargo, que estos datos fueron recogidos hace muchos años, cuando el promedio de RCS era mucho más elevado que hoy.

La principal razón de que las vacas más viejas tengan un mayor RCS es, que la probabilidad de infección es mayor porque la exposición a los organismos de mastitis fue más prolongada. Algunas infecciones pueden haberse vuelto crónicas, con gran cantidad de tejido cicatrizal en la ubre aún después de haber sido eliminadas las



infecciones por medio de terapia. Este fenómeno a menudo incrementa el RCS por un período de tiempo prolongado. Además, el sistema inmunológico de vacas viejas podría no ser tan eficiente como el de vacas jóvenes, y esto contribuirá a un aumento en la tasa de infección.

2.5 Época del año

En los Estados Unidos el promedio nacional en invierno y primavera es de aproximadamente 300.000 a 350.000/ml. En los meses de verano aumenta aproximadamente 50.000/ml, con un nivel máximo en el mes de agosto. Este aumento no se da en todos los hatos, ya que algunos productores hacen un buen manejo, contrarrestando las condiciones ambientales cambiantes. No obstante, para la mayoría de los hatos, existe esta tendencia, que se acentúa más aún en ambientes subtropicales donde el calor y la humedad aumentan el estrés de las vacas. Esto a menudo provoca un incremento de células somáticas de más de 100.000/ml respecto al nivel alcanzado durante otras estaciones del año.

Este aumento se explica por diferentes factores: 1) el efecto de concentración causado por la menor producción de leche discutido más arriba, 2) el hecho de que el estrés reduce la capacidad que tienen los glóbulos blancos para combatir los microorganismos invasores, lo que resulta en una mayor tasa de infección, 3) la multiplicación de los organismos causantes de mastitis por la mayor temperatura y humedad del ambiente, 4) la menor eficiencia del sistema inmune de las vacas ante el mayor estrés causado por la temperatura y la humedad elevadas, y 5) diferencias por estacionalidad de partos, habiendo un mayor porcentaje de vacas en el período de lactación tardía durante el final del verano. Las vacas que alojan infecciones subclínicas tienden a mostrar un mayor aumento de RCS durante los períodos de estrés que las vacas no infectadas.

2.6 Ordeñar una vez al día

En algunas partes del mundo, los productores de leche ordeñan a las vacas solamente una vez al día hacia el final de la lactancia. Este procedimiento resultará en un aumento significativo del RCS, aún en ausencia de infección. La razón es que esta práctica acelera el proceso de involución o la transición al estado no lactante.

2.7 Tamaño del hato

Los hatos grandes suelen tener menor RCS que los pequeños. Esta observación puede explicarse, parcialmente, por el hecho de que: 1) algunos hatos pequeños no gozan de la misma calidad de manejo que los hatos grandes, y 2) la producción de leche suele ser mayor en los hatos grandes, lo que generalmente viene acompañado de un menor RCS. Como es sabido para la mayoría de las personas relacionadas a la industria lechera, hay excepciones a estas reglas, porque algunos de los hatos de mayor



producción, con los menores RCS, son hatos pequeños que reciben un manejo excelente.

2.8 Ubicación geográfica

Los recuentos de células tienden a ser mayores en el sur y sudeste de los Estados Unidos, donde tanto la temperatura como la humedad son más altas que en el cinturón lechero tradicional del norte y nordeste.

2.9 Congelar y descongelar muestras

Congelar las muestras de leche y descongelarlas en intervalos de 1 a 28 días dio como resultado la disminución del RCS, si bien esta reducción fue relativamente pequeña cuando las células fueron contadas con el contador fluoro opto electrónico Fossomatic. La disminución fue mayor después de períodos de congelación más prolongados. Además, el enfriado lento y el descongelado lento provocaron una mayor destrucción de las células. El pequeño efecto sobre el RCS total probablemente se debió al hecho de que el tester Fossomatic evaluó material nuclear y no células enteras.

2.10 Hora del día

Los hatos que se ordeñan dos veces al día suelen tener un mayor RCS en el ordeño de la tarde. Esto se debe principalmente a que el intervalo entre los ordeños generalmente es menor para el ordeño de la tarde, y, como consecuencia, la dotación normal de células somáticas estará concentrada en un menor volumen de leche.

2.11 Nivel de producción de leche

El RCS tiende a ser menor en hatos de alta producción de leche, principalmente, por: 1) la mayor dilución, y 2) el hecho de que los hatos de alta producción frecuentemente reciben un manejo superior y se aplican de forma más consistente las medidas recomendadas de prevención y control de mastitis.

2.12 Pezones pisoteados o ubres lesionadas

Lesiones en los pezones o las ubres muchas veces tienen como consecuencia una inflamación en la glándula mamaria afectada, lo que resulta en un aumento del RCS. Estas lesiones también pueden favorecer el desarrollo de infecciones intramamarias causadas por organismos de mastitis oportunistas.

2.13 Presencia de otras enfermedades

Todas las enfermedades de las vacas lecheras, particularmente las de carácter sistémico, tienen el potencial de elevar el RCS en la leche. Estas situaciones, no obstante, son poco frecuentes.



2.14 Raza

La variabilidad del RCS ha demostrado ser mayor dentro de una misma raza que entre razas.

3. Recuento de Células Somáticas del hato

El RCS brinda principalmente información para:

- ? Monitorear la prevalencia de mastitis subclínica de un hato, especialmente la causada por microorganismos contagiosos.
- ? Evaluar la severidad y duración de infecciones en vacas individuales.
- ? Determinar si la situación del hato con respecto a la mastitis está mejorando o empeorando.
- ? Establecer si la mastitis es mayoritariamente contagiosa, o ambiental, o ambas.
- ? Evaluar el manejo preparto y postparto de la mastitis.
- ? Identificar vacas problema.

El RCS también puede ser utilizado por la industria lechera para obtener información sobre: 1) la calidad de la leche cruda, 2) las condiciones de higiene bajo las cuales produce la explotación de origen, y 3) la conservación potencial de la leche pasteurizada y de los derivados.

El RCS de la leche del hato es un indicador útil del porcentaje de cuartos individuales infectados. Estudios realizados hace algunos años en los Estados Unidos revelaron que recuentos de células en la leche del hato de 200.000, 400.000, 750.000 y 1.000.000/ml correspondieron a 6,2%, 12,8%, 24,3% y 32,6% de los cuartos individuales infectados. Sin embargo, cabe destacar que el RCS en la leche del hato es un mejor indicador de la infección con microorganismos contagiosos, como *Streptococcus agalactiae* y *Staphylococcus aureus*, que de infecciones ambientales con *Streptococcus uberis* y *Escherichia coli*. Las razones principales son:

- ? Los patógenos contagiosos generalmente causan mastitis subclínica de larga duración, y la leche de estos cuartos se mezcla con la de las vacas no infectadas, porque tales infecciones rara vez son clínicas y la leche parece normal a simple vista.
- ? Las infecciones por organismos ambientales generalmente son de duración corta y clínicas, en consecuencia, la leche tiene aspecto anormal y es descartada, lo que conduce a una falsa impresión con respecto a la importancia que tiene la mastitis ambiental en el hato.

La interpretación del RCS del hato debe basarse en varios resultados y no en uno solo. Es importante observar las tendencias independizándolas de: 1) la época del año, 2) el



nivel de producción y 3) el momento de la lactancia. Estos factores pueden causar leves aumentos del RCS que probablemente retornarán a la normalidad y no justifican realizar: 1) los cultivos bacteriológicos, 2) la administración de tratamientos o 3) otras acciones.

4. Utilidad del Recuento de Células Somáticas de vacas individuales

4.1 Cultivos bacteriológicos

La mejor manera de determinar cuáles son los microorganismos responsables de la mastitis en el hato es la recolección y posterior cultivo de muestras de leche de vacas o cuartos individuales con alto RCS. Estos datos serán útiles para la implementación de medidas de control específicas para el (los) organismo(s) identificado(s). Como el RCS de leche compuesta no permite identificar qué cuarto(s) individual(es) está(n) generando los conteos altos de células, muchas veces es recomendable realizar una prueba rápida a la vaca, como la prueba de Mastitis de California (CMT), para identificar de qué cuarto recolectar las muestras de leche que serán enviadas para su cultivo en laboratorio.

Es decisivo que las muestras se tomen en forma aséptica y se mantengan frías o congeladas hasta su entrega al laboratorio. También es importante ser cuidadoso en la elección del laboratorio, ya que algunos laboratorios, especialmente los dedicados a humanos, muchas veces no realizan un trabajo aceptable de cultivo e interpretación de datos bacteriológicos de muestras de leche.

4.2 Tratamiento durante la lactancia

Las infecciones causadas por *Streptococcus agalactiae* presentan una alta tasa de curación cuando se las trata durante la lactancia, sin embargo, suele ser el único organismo de mastitis a tratar a nivel subclínico durante la lactancia. La eficacia de los tratamientos contra la mayoría de los otros organismos será decepcionante. Con *Staphylococcus aureus*, la tasa de curación a veces puede ser tan solo del 10%. Por eso no se recomienda el uso del RCS para seleccionar vacas a tratar durante la lactancia.

4.3 Descarte

El descarte (o rechazo) es un método útil para eliminar vacas con infecciones crónicas acompañadas de un alto RCS, especialmente cuando: 1) afecta a varios cuartos y 2) los animales no han podido ser curados con tratamientos anteriores durante la lactancia y/o el secado. La decisión de descartar una vaca debería basarse en diversos factores como ser: 1) antecedentes de alto recuento de células, 2) tipo de microorganismo que causa la infección, 3) valor genético, 4) nivel de producción, 5) momento de la lactancia, 6) edad, 7) estado reproductivo, 8) disponibilidad de vacas de reposición y 9) otros factores. Frecuentemente las vacas infectadas con



Staphylococcus aureus, especialmente cuando son varios los cuartos infectados, son candidatas a ser eliminadas.

4.4 Orden del ordeño

Si el tamaño del hato y los recursos disponibles lo permiten, los productores lecheros deberían considerar la posibilidad de apartar a las vacas con alto RCS y formar grupos que puedan ser ordeñados después de las vacas de bajo RCS. Esta práctica reducirá la probabilidad de propagación de los patógenos de mastitis en vacas no infectadas durante el ordeño, especialmente de los patógenos contagiosos como *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus* y *Mycoplasma* spp.

4.5 Secado anticipado

Si la(s) vaca(s) en cuestión están en lactancia tardía y preñadas, deberá considerarse el secado anticipado y la administración de una terapia de vacas secas. Esta práctica permitirá retirar inmediatamente la leche de alto RCS del tanque. Además, con el tratamiento de vacas al secado con productos terapéuticos formulados especialmente, de alta persistencia, se logrará una mayor tasa de curación que con tratamientos administrados durante la lactancia.

4.6 Descarte de leche con alto recuento de células somáticas

Cuando los productores lecheros corren el peligro de que les sea retirada la licencia para producir y vender leche, pueden utilizar la información del RCS para identificar vacas cuya leche no debe ser entregada a la planta lechera. Este procedimiento generalmente reduce el RCS del hato de manera tal, que se puede seguir vendiendo la leche cruda mientras se evalúan e implementan opciones a largo plazo para solucionar el problema de mastitis en el hato.

4.7 Selección de las vacas de reposición

Los productores lecheros deben ser extremadamente cautos al comprar vacas para reposición, a fin de evitar la incorporación de animales infectados a su hato. Si el animal a comprar está en lactancia, es aconsejable revisar todo dato sobre RCS, como por ejemplo los registros tomados para el control lechero. También se recomienda realizar pruebas como el CMT para tener una idea de la situación actual con respecto al recuento de células. Ante la duda, se deberán recoger muestras de leche para su cultivo en laboratorio antes de efectuar la compra.

5. Interpretación del Recuento de Células Somáticas del DHI

Las organizaciones lecheras de la mayoría de los países con una industria lechera desarrollada brindan a los productores la opción de medir y analizar periódicamente la leche de cada vaca individualmente, con la finalidad de brindar apoyo para la toma de



decisiones. Lamentablemente las expectativas de algunos productores son superiores a lo que los datos del RCS de DHI pueden proveer. Por ejemplo, algunos esperaban que los datos les señalen las vacas problema a tratar durante la lactancia. Esto no debe hacerse nunca.

Una de las opciones ofrecidas es la determinación del RCS electrónico de cada animal en lactancia. Las asociaciones DHI de Estados Unidos han adoptado un sistema que clasifica al RCS de la leche compuesta en 10 categorías (de 0 a 9) según su puntaje lineal. La Tabla 3 muestra la relación entre el puntaje lineal y el RCS. Note que el RCS es de 12.500/ml con el puntaje lineal de 0, pero se duplica cada vez que el puntaje lineal aumenta en 1, alcanzando 6.400.000/ml con el puntaje lineal de 9.

Tabla 3
Relación entre el puntaje lineal y el recuento de células somáticas

Puntaje lineal	Recuento de células somáticas/ml	
	Valor medio	Rango
0	12.500	0 a 17.000
1	25.000	18.000 a 34.000
2	50.000	35.000 a 70.000
3	100.000	71.000 a 140.000
4	200.000	141.000 a 282.000
5	400.000	283.000 a 565.000
6	800.000	566.000 a 1.130.000
7	1.600.000	1.131.000 a 2.262.000
8	3.200.000	2.263.000 a 4.525.000
9	6.400.000	más de 4.525.000

Fuente: National Mastitis Council Monograph, Madison, WI.

El puntaje lineal promedio de un hato debería disminuir año a año para llegar, finalmente, a 3,3. Además, el 85% del hato debería presentar un puntaje lineal inferior a 4,0. Las vacas de primer parición deberían tener, en promedio, un puntaje lineal inferior a 3,0 y un 90% de ellas un puntaje lineal inferior a 4,0. Un puntaje lineal de 4,5, que equivale a un RCS de 280.000, detectará el 60 a 70% de infecciones causadas por patógenos contagiosos de mastitis. Puede llegarse a una conclusión similar cuando el puntaje del CMT es de 1 o más.

El servicio de promoción para la calidad de la leche de la Cornell University de Nueva York condujo un estudio con 108.312 vacas lecheras. Se determinó el puntaje del RCS lineal y lineal medio para patógenos específicos de mastitis. En la Tabla 4 puede



consultarse el resumen de los resultados. Para los patógenos comunes de mastitis, en el momento de la determinación, el puntaje lineal fue el siguiente: *Streptococcus agalactiae* (5,6), *Streptococcus* spp. (5,1), *Staphylococcus aureus* (5,1), *Staphylococcus* sp (3,7), *Escherichia coli* (4,9) y *Mycoplasma* sp (5,7). Esta información también fue presentada para otras 14 especies de patógenos de mastitis. Un rápido análisis de los datos permite afirmar que:

- ? Vacas con cultivo negativo produjeron leche con el más bajo RCS.
- ? Vacas infectadas con patógenos menores de mastitis, como *Corynebacterium* sp, produjeron leche con un RCS intermedio.
- ? Vacas infectadas con patógenos mayores produjeron leche con el más alto RCS.

Tabla 4

Días en leche (DEL) en el momento de detección de la infección y puntaje lineal (PL) del RCS para patógenos de mastitis específicos.

Resultado del cultivo	DEL		PL		PLA ¹	
Todas las vacas	179	(31.468) ²	3,5	(27.648)	3,4	(27.945)
Cultivo positivo	186	(11.410)	4,4	(9.879)	4,1	(10.000)
Cultivo negativo	174	(20.058)	3,0	(17.769)	2,9	(17.945)
<i>Streptococcus agalactiae</i>	192	(1.494)	5,6	(1.308)	5,1	(1.297)
<i>Streptococcus</i> sp	179	(1.902)	5,1	(1.643)	4,8	(1.663)
<i>Staphylococcus aureus</i>	187	(2.440)	5,1	(2.076)	4,6	(2.152)
<i>Staphylococcus</i> sp	187	(3.211)	3,7	(2.819)	3,5	(2.828)
<i>Escherichia coli</i>	190	(120)	4,9	(94)	4,6	(98)
<i>Klebsiella</i> sp	189	(49)	5,7	(39)	5,4	(41)
<i>Pseudomonas</i> sp	201	(14)	5,5	(12)	5,0	(12)
<i>Serratia</i> sp	227	(29)	6,1	(20)	5,2	(20)
Bacterias gram-negativas	162	(49)	4,9	(42)	4,6	(42)
Levaduras	148	(41)	4,8	(33)	4,6	(34)
<i>Arcanobacterium pyogenes</i>	165	(116)	5,3	(85)	4,9	(87)
<i>Corynebacterium bovis</i>	200	(1.579)	3,9	(1.385)	3,7	(1.398)
Bacterias gram-positivas	169	(79)	3,5	(74)	3,3	(74)
<i>Mycoplasma</i> sp	117	(29)	5,7	(24)	5,4	(28)
Estreptococos del grupo G	163	(14)	6,2	(14)	5,6	(14)
<i>Pasteurella</i> sp	193	(14)	6,3	(10)	6,4	(12)



<i>Proteus sp</i>	190	(87)	4,9	(73)	4,6	(71)
<i>Nocardia sp</i>	132	(2)	2,9	(2)	2,5	(2)
<i>Prototheca sp</i>	169	(28)	5,4	(28)	5,2	(28)
<i>Corynebacterium sp</i>	224	(35)	3,5	(35)	3,5	(35)

¹PLM= PL para lactancia actual.

²Números en paréntesis representan cantidad de vacas.

Fuente: D. J. Wilson et al. 1997. Journal of Dairy Science. 80:2592.

El puntaje lineal es alto durante las primeras dos semanas después del parto debido principalmente a: 1) presencia de calostro y 2) el estrés propio del inicio de la lactancia. Si el puntaje lineal aumenta a medida que avanza la lactancia, está indicando que las vacas están siendo infectadas durante la lactancia. Esta información debería incentivar al productor lechero a evaluar sus prácticas de manejo, así como todo el programa de control de mastitis. Un alto RCS durante el comienzo de la lactancia puede estar indicando: 1) un problema en la terapia de vacas secas, 2) higiene ambiental deficiente durante el período seco, especialmente en el período preparto, 3) condiciones inapropiadas en la maternidad y 4) otras deficiencias de manejo, como ser, el ordeño de vacas recién paridas con las mismas unidades de ordeño que vacas con mastitis clínica.

Al analizar los registros de RCS de las muestras tomadas para control lechero, deberá prestarse especial atención a los resúmenes de la distribución de frecuencia del puntaje lineal. Esta información le ayudará al productor lechero a comparar entre grupos de diferente edad o estado de lactancia, y a tomar decisiones de manejo.

Es muy probable que los datos de RCS de los datos históricos del control lechero subestimen el nivel de infección en la mayoría de los hatos, porque se basan en muestras de leche compuestas. La investigación ha demostrado que 70 a 80% de todas las vacas infectadas tienen un solo cuarto afectado. En consecuencia, puede ser que se esté despreciando un cuarto con recuento de células elevado, porque su leche se diluye con la leche de los tres cuartos no infectados.

Estudios realizados en Nueva York y en Wisconsin indicaron que el tratamiento durante la lactancia basado en un solo RCS no se justifica con respecto a: 1) la disminución de la prevalencia de la infección, 2) la disminución del RCS o 3) el aumento de la producción de leche durante el período restante de la lactancia actual.

Un estudio realizado en Pennsylvania confirmó que aquellos hatos que recibían los datos de RCS de muestras tomadas para control lechero presentaban, en promedio, 117.000 células menos por mililitro de leche que los hatos de control que no recibían dicha información. Investigadores de North Carolina State University estimaron que, si los programas de RCS de muestras tomadas para control lechero aumentarían la concientización respecto a la importancia del control de mastitis y previnieran



solamente dos casos clínicos de mastitis al año, el programa ya estaría aportando un beneficio económico a los productores. Por eso, la mayor contribución de estos programas es: 1) aumentar la concientización acerca de la mastitis y 2) incentivar a los productores a prestar aún más atención a todas las facetas del manejo del hato, en especial a los factores relacionados a la prevención y el control de la mastitis.

6. Recuento de Células Somáticas y pérdida de producción de leche

Existen muchas investigaciones confirmando que la producción de leche disminuye cuando el RCS aumenta. Los datos presentados en la Tabla 5 ejemplifican lo dicho. En una lactancia, los animales de primera parición pierden 200 libras (91 kg) de leche y las vacas más viejas pierden 400 libras (182 kg) de leche cada vez que el RCS se duplica a partir de un nivel base de 50.000/ml. Con un RCS de 400.000/ml, que muchos productores consideran como aceptable, los animales de primer parición pierden 600 libras (273 kg) de leche, mientras que las más viejas pierden el doble de dicha cantidad. Estos datos aclaran porqué la mastitis continúa siendo la enfermedad más costosa del ganado lechero en la mayor parte del sector lácteo del mundo.

Tabla 5.

Relación entre la disminución de producción y el recuento de células somáticas lineal promedio.

Puntaje lineal promedio del recuento de células somáticas de la lactancia	Recuento de células somáticas/ml promedio de la lactancia	Diferencia de producción de leche ¹			
		Lactancia 1		Lactancia 2	
		Libras	kg	Libras	kg
0	12.500	0	0	0	0
1	25.000	0	0	0	0
2	50.000	0	0	0	0
3	100.000	-200	-91	-400	-182
4	200.000	-400	-182	-800	-364
5	400.000	-600	-273	-1.200	-545
6	800.000	-800	-364	-1.600	-364
7	1.600.000	-1.000	-455	-2.000	-909

¹Se compara con la producción de una lactancia con un RCS de 50.000/ml.

Fuente: R. F. Raubertas and G. E. Shook. 1982. Journal of Dairy Science. 65:419.



7. Estándares de Recuentos de Células Somáticas

Debido al crecimiento del comercio internacional de productos lácteos, muchos países desarrollaron estándares estrictos para células somáticas. La Unión Europea (UE) ha impuesto un límite de 400.000/ml, mientras que Canadá usa un nivel de 500.000/ml y los Estados Unidos 750.000/ml. El argumento de los Estados Unidos con respecto a sus estándares para RCS es que la calidad de la leche y la seguridad alimentaria son dos cuestiones diferentes.

Dicho en forma simplificada, Estados Unidos defiende la posición de que la seguridad alimentaria por sí sola no es justificativo para estrechar el estándar regulatorio del RCS, porque las células somáticas son, exclusivamente, una cuestión de calidad de leche. No obstante, Estados Unidos probablemente ajuste sus estándares regulatorios para el RCS en el futuro en forma gradual, paso a paso, a lo largo de varios años, para que el productor tenga tiempo suficiente para adaptarse a estándares regulatorios más exigentes. Esta acción cuenta con el respaldo del National Mastitis Council, y posicionaría mejor a los productores de Estados Unidos para competir en el mercado global. Sin embargo, los cambios en las regulaciones no pueden realizarse sin la aprobación de la mayoría de los votos de los delegados de la National Conference on Interstate Milk Shipments, seguida por la aprobación de la Food and Drug Administration (FDA)

Un resumen del promedio de RCS medido en el tanque entre los años 1994 y 1996 para ocho liquidaciones de leche de Estados Unidos confirma que el recuento crece dramáticamente durante los meses de verano. En 1996, el 64% de las explotaciones lecheras de Estados Unidos entregó leche con un RCS menor a 300.000/ml y el 84% fue menor a 400.000/ml. Estos recuentos probablemente hubieran sido un poco más bajos aplicando la “media geométrica” que actualmente usa la UE. Este procedimiento se describe como “benévolo para el productor” y consiste en multiplicar los tres últimos RCS entre sí y luego tomar la raíz cúbica del producto. Comparando con el cálculo del promedio aritmético, la media geométrica reduce el efecto de un recuento alto.

El objetivo de los productores lecheros de cualquier país debería ser el de mantener lo más bajo posible el número de células somáticas. Concentraciones inferiores a 200.000/ml en la leche del hato son alcanzables. De hecho, en Estados Unidos algunos hatos han registrado un promedio anual de RCS en la leche del hato inferior a 40.000/ml. El promedio nacional más bajo para RCS es de unas 100.000/ml en Suiza, mientras que en Nueva Zelanda el promedio es de 200.000/ml y en Canadá de 267.000/ml.

Durante los últimos 30 años, el RCS promedio ha disminuido en al menos el 50%. Si se continúan estrechando los estándares para el RCS, se estará enviando a los consumidores el mensaje positivo de que la calidad de la leche es excelente y cada vez mejor. Los productores lecheros en el sur y sudeste de los Estados Unidos, donde las altas temperaturas y la humedad provocan un estrés excesivo al ganado lechero, no



deberían estar demasiado consternados con respecto a la reducción del estándar de RCS. Sin embargo, sería prudente que, quienes regulen los estándares, extiendan el período durante el cual se calcula el promedio de RCS de 3 a 6 meses para minimizar los efectos sobre el RCS causados por el estrés durante los meses de verano.

8 ¿Debo preocuparme por un recuento de células somáticas demasiado bajo?

No, el RCS nunca puede ser demasiado bajo. Los productores deben apuntar a producir leche con el RCS más bajo posible, porque dondequiera que el RCS de la leche de una vaca individual excede las 50.000/ml hay una pérdida de producción de leche. Mantener al RCS a un nivel artificialmente alto con la esperanza de que las vacas se vuelvan más resistentes a infecciones no tiene mucho sentido desde el punto de vista económico, porque cuando el RCS aumenta, la producción de leche baja. La clave para mantener una sanidad excelente de las ubres es manejar a cada hato de manera tal, que los sistemas inmunológicos estén sanos, porque la velocidad con que las vacas pueden luchar contra la enfermedad enviando glóbulos blancos a la ubre es mucho más importante que el nivel de RCS alcanzado antes de ocurrir la infección.

Como las empresas compradoras de leche cruda frecuentemente usan el RCS como criterio de pago por calidad, debería ser de gran prioridad para cualquier productor lechero el reducir el recuento de células al mínimo posible.

9. Estrategias para reducir el RCS previniendo y controlando la mastitis

Las bacterias causantes de mastitis provienen del ambiente o de la ubre de vacas infectadas. Durante la lactancia, los pezones están expuestos a bacterias causantes de mastitis durante el intervalo entre ordeños y, a su vez, durante el ordeño. Por eso, los métodos de control de mastitis deben estar dirigidos a estos dos períodos para prevenir infecciones nuevas y disminuir la incidencia de mastitis. Además, es crítico reducir la exposición a los patógenos de mastitis durante las primeras semanas después del secado y cuando se aproxima el parto, porque en esos momentos las glándulas mamarias serán muy susceptibles a las infecciones intramamarias nuevas (IMI). En algunos hatos, el control también deberá extenderse a las novillas con madurez reproductiva.

10. Disminuir la exposición entre ordeños

Las bacterias que se transmiten desde el ambiente a la superficie de la ubre o los pezones entre ordeño y ordeño se denominan microorganismos ambientales. Estos incluyen algunos estreptococos (*Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*) y los coliformes (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*). La prevalencia de mastitis en vacas infectadas por estas bacterias, en particular por las gram-negativas, suele ser menor al 5%. Por eso, la mastitis ambiental a menudo tiene poca incidencia sobre el recuento de células somáticas (RCS) del tanque. Estos microorganismos abundan en el ambiente que rodea a las vacas. Las fuentes son el



estiércol, el suelo, la cama, el alimento, el agua y el material vegetal. Cuando la higiene es pobre, las vacas estabuladas corren un mayor riesgo de infección con organismos ambientales que las vacas mantenidas a campo. La prevalencia de casos clínicos aumenta para animales en confinamiento, especialmente en los meses de invierno.

La prevalencia de mastitis causada por organismos ambientales parece estar aumentando en algunos hatos. Esto puede deberse a la reducción de la mastitis causada por microorganismos contagiosos y a la tendencia creciente de confinamiento de los animales. Como las bacterias están tan difundidas en el entorno de la vaca, su erradicación no es factible y el control se logra disminuyendo la exposición de la ubre y de los pezones a la contaminación por bacterias. Esto significa mantener el entorno de la vaca lo más limpio y seco posible, especialmente en los lotes de vacas secas y las áreas de maternidad. Las condiciones ambientales que aumentan la exposición a estos microorganismos son amontonamiento, falta de ventilación, retirado insuficiente del estiércol, cubículos mal mantenidos, acceso a agua estancada, maternidades sucias, y limpieza y desinfección general insuficientes. Deberá proveerse un máximo de movimiento de aire a través de las instalaciones para alojamiento, comida y maternidad, para reducir el número de bacterias, en especial el flujo de aire arriba de la cama, los pisos y los pasillos. Cualquier tipo de humedad, ya sea que provenga de la lluvia, orina, agua de bebida e incluso el lavado de la ubre, favorece el crecimiento de los microorganismos ambientales y debe ser reducida al mínimo.

Material recomendado para las camas: El material de la cama es la mayor fuente de exposición de la punta del pezón a los microorganismos ambientales entre los ordeños. Al reducir el número de bacterias de la cama, generalmente disminuirá la mastitis causada por estas bacterias. Los materiales inorgánicos de bajo contenido de humedad, como la arena lavada, la piedra caliza triturada y la arcilla son preferibles a los materiales orgánicos finamente picados, porque contienen pocos nutrientes para las bacterias y por eso contienen menor cantidad de microorganismos. De estos, se recomienda a menudo la arena lavada, porque es más fácil de manipular, y porque es menos probable que se endurezca al mojarse. Sin embargo, algunos sistemas de manejo de estiércol no funcionan bien con camas de arena. Los materiales orgánicos finos para cama como el aserrín, la viruta de madera, el estiércol reciclado, los pellets de marlos de maíz, las cascarillas de maní y la paja picada a menudo contienen una gran cantidad de coliformes y de estreptococos ambientales. En la paja larga y limpia, la cantidad de coliformes suele ser baja, sin embargo los estreptococos pueden ser abundantes. En el aserrín y en el estiércol reciclado se encuentra más cantidad de coliformes que de estreptococos. El agregado de desinfectantes químicos o cal para mantener baja la cantidad de coliformes puede no ser muy práctico porque debe aplicarse frecuentemente para obtener resultados adecuados. La clave para el uso satisfactorio de cualquier material es reemplazar diariamente la cama sucia y mojada en el tercio posterior de los cubículos. Esta práctica ha demostrado reducir el recuento de bacterias sin importar el tipo de material usado.



Un tipo de cama alternativo es el papel de diario reciclado, si bien se lograron diferencias muy pequeñas en el recuento de bacterias en la cama o en la piel del pezón a comparación del uso de otros materiales orgánicos. El recuento bacteriano en papel de diario reciclado es similar al que se encuentra en la paja picada, si bien el papel de diario tiene menor recuento de *Klebsiella* spp. que el aserrín cuando el clima está cálido. La disponibilidad y el costo del papel de diario pueden convertirlo en una alternativa económica.

Todo el material para la cama debe ser guardado en un lugar seco para evitar que se sature con la lluvia o con la humedad del suelo. Los materiales orgánicos correctamente compostados, por ejemplo el estiércol reciclado, inicialmente pueden tener un recuento bacteriano bajo, pero la población de patógenos a menudo crece 10.000 veces a las pocas horas de ser empleado como cama. Independientemente del material usado, los cubículos deberán ser rastrillados al menos dos veces por día mientras los animales están afuera para ser ordeñados. De esta manera la vaca estará cómoda y el cubículo se usará al máximo.

Los lugares para las vacas secas y para la maternidad deberían ser manejados en forma similar al alojamiento de las vacas lactantes. Los lugares para las vacas secas deberían estar bien drenados y sin exceso de estiércol. Cuando el clima lo permite, estos animales se manejan mejor en pasturas limpias. Se recomienda limpiar los corrales después de cada parto y que las áreas de estabulación libre se limpien periódicamente hasta la base. En lo posible evitar los apilonamientos de estiércol para las vacas secas, ya que generalmente contienen muchos patógenos que son peligrosos tanto para la vaca como para su ternero.

11. Prevención por buenas rutinas de el ordeño

Preparación de la ubre: la preparación de los pezones y de la ubre tiene el doble propósito de estimular la bajada de la leche y de reducir el número de bacterias sobre la piel. La preparación adecuada de los pezones y de la ubre reducirá la contaminación microbiana de la leche, disminuirá la cantidad de leche residual, aumentará la producción de leche, disminuirá el tiempo de ordeño y reducirá la dispersión de patógenos contagiosos, como por ejemplo, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*, así como de algunos microorganismos ambientales. Sin embargo, lavar sin secar hará aumentar el número de bacterias sobre los pezones y el recuento bacteriano de la leche. Esta práctica también incrementará la tasa de infecciones nuevas. Cuando se preparan las ubres debe usarse muy poco agua y desinfectante, y los pezones deben ser cuidadosamente secados con toallas individuales antes de colocar las unidades de ordeño. Si se usan esponjas o paños para lavar o secar más de una vaca, se pueden estar transmitiendo bacterias de una vaca a la siguiente, lo que debería evitarse. Se recomienda el uso de toallas de papel desechables o paños que se utilizan para una sola vaca y luego se lavan y secan entre los ordeños.





El sellado de los pezones previo al ordeño (presellado) es un desinfectante efectivo. Si el germicida permanece sobre los pezones por al menos 20 segundos, se reducen las nuevas IMI causadas por patógenos ambientales. Los ensayos de campo han demostrado que el presellado redujo la incidencia de mastitis clínica hasta en un 50% en hatos con bajo nivel de mastitis contagiosa. El presellado también puede reducir la incidencia de mastitis causada por *Staphylococcus aureus*. Si bien esta práctica es, potencialmente, un procedimiento de higiene muy valioso, deberá ponerse atención extrema de retirar prolijamente todo el desinfectante de los pezones antes de colocar las unidades de ordeño para evitar la contaminación de la leche.

Desinfección de las unidades de ordeño y retrolavado: Después del ordeño, las pezoneras muchas veces están muy contaminadas con microorganismos causantes de mastitis que provienen del ordeño de vacas infectadas. Estas pezoneras contaminadas pueden ser un vehículo que transmite bacterias entre los cuartos de una vaca, o de una vaca a la otra. Un método común para desinfectar pezoneras entre vacas es sumergirlas en una solución desinfectante por unos segundos. El procedimiento más adecuado es sumergir dos pezoneras a la vez para permitir a la solución desinfectante entrar en contacto con toda la pezonera completa. Esta solución desinfectante debería cambiarse cuando se vuelve turbia. Aún mejor es sumergir las pezoneras primero en un cubo de agua limpia para quitar los residuos de leche, luego en el desinfectante y finalmente enjuagarlas con agua. A menos que este procedimiento se realice correctamente, puede servir para diseminar los organismos de mastitis más que para reducirlos, y puede conducir a un mayor deslizamiento de pezoneras si el exceso de agua no se escurre bien.

Una alternativa usada principalmente en salas de ordeño grandes es el retrolavado automático. La mayoría de los sistemas de retrolavado cuentan con cinco pasos. El primero enjuaga los residuos de leche de la superficie interior de las pezoneras, el colector y la manguera de leche. Le sigue un enjuague con desinfectante, un tiempo de espera de 30 a 60 segundos para destruir a los microorganismos, otro enjuague con agua para sacar el desinfectante y, finalmente, se inyecta aire para evacuar el agua remanente. El retrolavado a menudo es efectivo para reducir la transmisión de microorganismos contagiosos de mastitis, sin embargo, los beneficios que aporta el retrolavado son mínimos cuando se usa un sellador post-ordeño (postdip) efectivo.

Sellar o rociar los pezones: Sellar los pezones inmediatamente después del ordeño con un producto seguro y efectivo es el factor individual más importante para reducir la tasa de nuevas IMIs. La meta es sumergir el pezón completo, para que el producto entre en contacto con la mayor cantidad de bacterias. Este procedimiento mata a casi todos los organismos que están en la película de leche que queda sobre la piel del pezón después del ordeño, y algunos productos proveen a los pezones un residuo germicida que actúa entre los ordeños. Además, los selladores reducen la colonización del canal del pezón y ayudan a sanar lesiones en la punta del pezón. La mayoría de los selladores comerciales reducirá la ocurrencia de nuevas IMIs en al menos 50%.



Hubo una pequeña cantidad de casos en que el sellador se contaminó causando un brote de mastitis al hato. El recipiente original debe estar siempre bien cerrado, y las copas de aplicación deben ser vaciadas y lavadas periódicamente. Y, lo más importante, el contenido de las copas de aplicación nunca debe retornarse al envase original. Además, hay que evitar que los selladores se congelen, porque esto puede provocar la separación de los ingredientes, reduciéndose la actividad germicida de algunos productos.

Hay muchos selladores excelentes en el mercado. Los productores lecheros deberían solicitar la evidencia de que el producto es efectivo. Solo deberían usarse aquellos productos con seguridad y efectividad científicamente comprobada. El rótulo de estos productos informa sobre cada ingrediente activo, el modo de uso, el fabricante, el número de lote de producción y la fecha de vencimiento. El fabricante es el responsable de generar evidencias concretas sobre la efectividad del producto.

El método convencional de aplicación es sumergir los pezones en algún tipo de recipiente que contiene el producto germicida. Se observan cada vez más salas de ordeño donde el producto se aplica por rociado en lugares estratégicos, especialmente cuando los hatos son grandes. Este procedimiento es satisfactorio si la piel de todo el pezón queda cubierta con el producto. Lamentablemente, muchos ordeñadores solo rocían los pezones y porciones significativas de los mismos no quedan cubiertas. Se recomienda que toda la superficie del pezón quede cubierta, independientemente de que la aplicación del producto sea por inmersión o por rociado. Hay estudios que demuestran que, aplicado correctamente, cualquiera de los métodos es efectivo.

12. Máquinas de ordeñar y mastitis

Hay mucha controversia en cuanto al rol que juegan las máquinas de ordeñar en el desarrollo de la mastitis. Básicamente, si el equipo está funcionando de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, y su capacidad no está excedida, la máquina misma contribuye poco al problema de mastitis. Sin embargo, el sistema de ordeño puede influenciar el desarrollo de la mastitis de muchas maneras. Si las pezoneras no se desinfectan entre vacas, pueden transportar bacterias causantes de mastitis de una vaca a la siguiente. El uso inadecuado, como no cortar el vacío cuando se retiran los unidades de ordeño, puede dañar el orificio del pezón y aumentar la susceptibilidad a la infección. La fluctuación irregular del vacío de ordeño puede provocar el impacto de pequeñísimas gotas de leche cargada con bacterias contra la punta del pezón, propulsando bacterias causantes de mastitis a través del orificio del pezón y hacia el interior de la ubre. Estas fluctuaciones del nivel de vacío pueden deberse al deslizamiento de pezoneras y al retirado abrupto de las pezoneras. Por eso, es importante secar los pezones antes de ordeñar, posicionar la unidad de ordeño correctamente en la ubre, seleccionar pezoneras adecuadas, evitar el excesivo vaciado a máquina y minimizar pérdidas de aire repentinas durante el retirado. El riesgo de infecciones nuevas se reduce cuando se cambian las pezoneras cada 1000 a 1200 ordeños, o cada 60 días, según lo que suceda primero.



13. Terapia durante la lactancia y descarte

Aún implementando métodos preventivos excelentes, pueden ocurrir algunas IMIs nuevas. Muchas vacas eliminarán la mastitis por sí solas, mientras que otras deberán ser tratadas o descartadas. El tratamiento de la mastitis subclínica durante la lactancia está indicado solamente cuando el productor lechero corre riesgo de perder su mercado por el alto porcentaje de vacas infectadas. El organismo que puede ser tratado más fácilmente durante la lactancia con productos comerciales de infusión antibiótica es *Streptococcus. agalactiae*; la tasa de curación es de 90% a 100%.

La mastitis clínica en la mayoría de los casos es subaguda, y la terapia con antibióticos u otros tratamientos son efectivos para reducir la severidad de la enfermedad y eliminar IMIs. Muchas veces ayuda una infusión intramamaria con un antibiótico aprobado, acompañada del vaciado frecuente del cuarto infectado usando oxitocina. La terapia con antibióticos es de utilidad cuestionable en los casos recurrentes o persistentes de IMIs. Sin embargo, la investigación ha demostrado que el tratamiento de infecciones intramamarias crónicas con *Staphilococcus. aureus* mejoró cuando la terapia intramamaria se combinó con una inyección de antibióticos intramuscular o cuando la terapia intramamaria se extendió por un período más largo de tiempo para matar a todas las bacterias que causan la infección. Los productores lecheros deben preocuparse por mantener una sólida relación veterinario/cliente/paciente antes de usar drogas de manera extra-rótulo, y seguir todas las recomendaciones de tratamiento y de descarte de leche para evitar la presencia de residuos de drogas en la leche.

A veces la única medida práctica para eliminar infecciones intramamarias crónicas de un hato es la eliminación de la vaca. Un gran porcentaje de casos clínicos y leche descartada se debe a un pequeño porcentaje de vacas. Por eso, debería considerarse el descarte de esos animales recurrentes cuya presencia en el hato constituye un reservorio de bacterias que puede dispersarse a las vacas no infectadas.

14. Terapia para vacas secas

Uno de los mejores métodos de control de mastitis es la infusión intramamaria de antibióticos después del último ordeño de la lactancia. La aplicación de terapia para vacas secas reduce la prevalencia de mastitis al parto mejorando la tasa de curación de infecciones intramamarias presentes en el momento del secado, y, además, reduciendo la incidencia de infecciones intramamarias nuevas durante el comienzo del período seco. El rol principal de la terapia para vacas secas para controlar patógenos contagiosos de mastitis es mejorar las tasas de curación bacteriológica de infecciones intramamarias presentes durante el final de la lactancia y al secado. Además, la terapia para vacas secas ayuda a controlar nuevas infecciones causadas por estreptococos ambientales durante el comienzo del período seco. Sin embargo, esta práctica no controla casos nuevos de mastitis antes del parto cuando las ubres son altamente



susceptibles a las nuevas infecciones. Lamentablemente, las infecciones intramamarias por coliformes no son controladas por la terapia para vacas secas.

La mayor efectividad de la terapia para vacas secas con respecto a la terapia durante la lactancia, radica en el uso de productos de liberación lenta que mantienen el nivel terapéutico del antibiótico en la glándula mamaria no lactante por varias semanas. De todas formas, los antibióticos corrientes para la terapia de vaca seca no persisten durante todo el período seco. En consecuencia, la terapia antibiótica al secado no es efectiva contra las IMIs nuevas que ocurren cerca del parto, y los tratamientos múltiples con antibióticos para vacas no lactantes durante el período seco no mejoran la efectividad.

Se recomienda el tratamiento de todos los cuartos de todas las vacas después del último ordeño de la lactancia y no el tratamiento selectivo, ya que el primero tiene la ventaja de llegar a todos los cuartos, siendo más efectivo en la prevención de IMIs nuevas y, además, no requiere de análisis de laboratorio o pruebas para decidir qué cuarto tratar. Los tratamientos intramamarios deben realizarse con mucho cuidado, aplicando el método de la inserción parcial de la cánula en el canal del pezón. Si la infusión de antibióticos en la glándula mamaria se hace mal, puede introducir organismos más peligrosos y más difíciles de curar que los que tenía la vaca antes.

15. Segregación

Una recomendación frecuente es ordeñar por último a las vacas infectadas, o separarlas por completo. Sin embargo esta recomendación muchas veces es impracticable, porque las vacas infectadas solo pueden ser identificadas haciendo cultivos de muestras de leche de todas las vacas, y porque la separación de vacas infectadas es complicada en muchas situaciones de estabulación. Si se aplican procedimientos de higiene efectivos, la segregación de vacas pierde importancia. Sin embargo, cuando es necesario el control de infecciones causadas por determinados patógenos contagiosos como *Mycoplasma* spp. o *Staphylococcus aureus*, el cultivo de muestras y la posterior separación de vacas infectadas puede ser una parte importante del programa de control.

Los animales de reposición adquiridos, principalmente vacas que fueron ordeñadas en otros hatos, deberían ser tratadas como fuente potencial de patógenos contagiosos y deben ser separadas del hato hasta que se haya determinado su estado. Si los animales de reposición se compran, es menos probable que las novillas sin parir sean fuentes de infección que vacas lactantes más viejas. Sin embargo, deberían sacarse muestras para cultivo de todos los animales antes de incorporarlos con los demás al ordeño. Solamente debe permitirse el ingreso al hato de vacas y novillas libres de mastitis contagiosa.

16. Nutrición



La deficiencia de vitaminas y minerales puede incrementar la susceptibilidad de las vacas lecheras a la mastitis. Por ejemplo, la vitamina A, el β -caroteno, la vitamina E, el cobre (Cu) y el selenio (Se) son micronutrientes esenciales que han demostrado influir sobre la resistencia a la mastitis, y en muchos hatos es común encontrar una deficiencia marginal. Por eso, hay que procurar de que tanto las vacas como las novillas sean provistas de cantidades adecuadas de estos micronutrientes durante los períodos seco y parto.

La suplementación de la dieta con Se y Cu se basa en la disponibilidad de estos elementos en el alimento. En muchas partes del mundo el suelo es deficiente en Se, y, por lo tanto, también lo serán los vegetales que crezcan sobre ese suelo. La recomendación corriente para la suplementación con Se es 0,3 partes por millón (ppm) para vacas secas y lactantes. Los requerimientos de Cu están afectados por varios factores, siendo el más crítico el contenido de molibdeno del alimento, ya que interfiere en el metabolismo del Cu. La ingesta de 10 a 20 ppm de Cu es adecuada para mantener una función inmune adecuada en las vacas lecheras y para mantener los mecanismos de defensa del huésped.

La principal fuente de las vitaminas A y E y de los β -carotenos es el forraje, sin embargo las concentraciones de los nutrientes en el forraje disminuyen a la medida que el alimento se procesa y almacena. Cuando los animales están en confinamiento completo, es mayor la alimentación con forraje almacenado, lo que puede provocar una deficiencia de estos micronutrientes importantes. Para vacas alimentadas con forraje almacenado, puede ser necesaria una suplementación de 1000 unidades internacionales (international units, IU) de vitamina E por día para vacas secas y 500 IU/día para vacas lactantes, según sea la calidad del forraje y la materia seca que consumen. La suplementación con 70.000 a 100.000 IU/día de vitamina A parece ser óptima para mantener un estado inmune apropiado. Si bien no se recomienda corrientemente la rutina de suplementar con β -carotenos, para vacas que consumen forraje almacenado, puede ser beneficiosa la suplementación con 300 a 600 mg/día de β -caroteno durante algunas semanas antes del parto.

Hay otras prácticas de alimentación que también afectan la susceptibilidad o resistencia a la mastitis. Por ejemplo, las vacas son particularmente susceptibles a infecciones nuevas inmediatamente después del secado, pero se vuelven más resistentes cuando la ubre está completamente involucionada. El proceso de involución puede ser acelerado reduciendo la ingesta de nutrientes durante la última semana de la lactación, es decir, eliminando el heno de leguminosas, el silo y los granos de la dieta, y ofreciendo pasto o heno de baja calidad.

El canal del pezón permanece relajado por un tiempo después del ordeño y puede permitir la entrada de bacterias. Si se ofrece alimento fresco después del ordeño, se estará induciendo a la vaca a permanecer de pie y, por lo tanto, se estará reduciendo la exposición de la punta del pezón a los patógenos ambientales durante ese lapso de tiempo.



La nutrición incorrecta en el período seco también puede provocar un aumento de la incidencia de enfermedades metabólicas como fiebre de la leche al principio de la lactancia. Las vacas con estas enfermedades pueden quedar echadas, siendo imposible ordeñarlas y desinfectar sus pezones adecuadamente, lo que aumenta la probabilidad de mastitis.

17. Control de mastitis en novillas

El mayor desarrollo de tejido productor de leche en las novillas ocurre durante la primera gestación, y los tejidos de la ubre deben ser protegidos del efecto dañino de las bacterias causantes de mastitis para asegurar la máxima producción de leche en el futuro. La prevalencia de mastitis durante la madurez reproductiva y la gestación de las novillas puede alcanzar el 95%, y el patógeno mayormente aislado es *Staphylococcus aureus*. La presencia de este organismo en animales jóvenes es particularmente preocupante por su naturaleza contagiosa, el daño que causa a los tejidos de la ubre y el efecto adverso que pueden tener sobre la producción de leche en el futuro.

La terapia con antibióticos por infusión de preparados para vacas secas durante la preñez ha dado buenos resultados en la reducción del nivel de mastitis en novillas, así como en el RCS al parto. Los cuartos infectados comúnmente se tratan con una combinación de penicilina/estreptomicina o con formulaciones para vacas secas basadas en cefalosporina. La terapia debe ser administrada a no menos de 45 días antes de la fecha esperada del parto para evitar residuos de antibióticos en la leche. Generalmente se administra entre 8 y 12 semanas preparto. Deberá desinfectarse correctamente la punta del pezón y aplicarse la infusión con la técnica de inserción parcial. La terapia elimina el 90 a 100% de las infecciones con *Staphylococcus aureus*, el riesgo de residuos antibióticos al parto es mínimo y la producción de leche aumenta aproximadamente un 10% comparado con otras novillas del hato no tratadas infectadas crónicamente con *Staphylococcus aureus*.

Para prevenir las infecciones nuevas en las novillas, también pueden ayudar algunas prácticas de manejo como control de moscas, el uso de jaulas individuales para evitar que se chupen unas a otras, la separación de las novillas preñadas y las vacas secas, el uso de vacunas contra mastitis y un ambiente limpio y seco para las novillas.

18. Vacunación

El propósito de la vacunación es estimular la producción de anticuerpos contra microorganismos causantes de enfermedades, y así prevenir nuevas infecciones, curar infecciones existentes o reducir la severidad de la mastitis. La inmunización favorece la inmunidad contra un patógeno específico o grupos de patógenos; sin embargo la mayoría de las bacterias que causan mastitis presentan muchas cepas inmunológicamente diferentes.



Algunos de los inconvenientes de la vacunación contra mastitis coliforme han sido superados al inmunizar con mutantes rugosos. *Escherichia coli* J5 es una cepa bacteriana salvaje mutante modificada estructuralmente que tiene propiedades únicas como antígeno y mejora la inmunidad contra otras cepas de bacterias gram-negativas. Vacunar a las vacas con *E. coli* J5 durante el período de seca y al parto demostró reducir la incidencia y severidad de mastitis coliforme clínica durante la lactancia siguiente.

Investigaciones recientes sobre el uso experimental de vacunas con estafilococos sugieren que la inmunización puede ser una medida para controlar la mastitis con *Staphylococcus aureus* en hatos problema, especialmente si se administra a las novillas.

19. Resumen

Para reducir la incidencia de nuevas infecciones intramamarias y reducir el RCS, deberá minimizarse la exposición a bacterias causantes de mastitis tanto durante el ordeño como entre ordeños. El control de la mastitis contagiosa se logra desinfectando y secando los pezones antes del ordeño, desinfectando las pezoneras entre una vaca y la siguiente, desinfectando las manos del ordeñador entre vacas y, más importante, sellando los pezones.

El control de los organismos ambientales entre ordeños se consigue ofreciendo un entorno limpio y seco, por ejemplo, usando materiales inorgánicos para las camas, reemplazando diariamente el tercio posterior de los cubículos y manteniendo limpias y secas las áreas para las vacas secas y la maternidad.

Una vez que la infección intramamaria se estableció, una terapia de los casos clínicos con una infusión de antibióticos, con o sin administración de oxitocina y vaciado frecuente, muchas veces ayuda a reducir la duración de la infección durante la lactancia. La aplicación continua de terapia para vacas secas al final de la lactancia y su uso para terneras preñadas ayudará a reducir el nivel de mastitis por *Staphylococcus aureus* al parto. Además, los avances en los programas de nutrición y el uso de vacunas efectivas ayudaron a mejorar el estado inmune de la vaca lechera y ayudan a prevenir el desarrollo de nuevas infecciones intramamarias.



