



Análisis de factores de riesgo para RCS en tanque. Modelo de predicción en función de la lactación y de los días en leche

A partir de la observación de casi 500.000 muestras mensuales de leche en 297 granjas durante tres años, llevamos a cabo un estudio en el que evaluamos los factores de riesgo para el RCS en tanque de leche en función de dos parámetros: el número de lactación y los DEL, como herramientas clave en la prevención de la mastitis en el rebaño. A continuación ofrecemos los resultados de esta investigación.

C. Noya¹, J.L. Míguez¹, N. Mourazos¹, M. Penelas¹, F. Sesto¹, A.Tato¹, L. Nodar², D. Angelats², D. Zalduendo², P. Villoria², P. Ordiz¹, I. Mato², S. Fernández²

¹Servicio de Calidad de la Leche, Seragro S. Coop.

²Laboratorios Hipra SA

INTRODUCCIÓN

De todos –profesionales de la ganadería, técnicos y veterinarios– es sabida la importancia de la cuantificación del recuento de células somáticas como indicador de salud de nuestros rebaños. Hablar de calidad de leche significa, para el consumidor final, hablar de un pro-

ducto de buena calidad, sano y de buena presentación, y para los ganaderos, mayor producción, al tener un rebaño sano y mayores ingresos por la venta de leche.

El RCS ha sido usado por la industria láctea como medida de salud de la ubre, porque las células somáticas juegan un importante rol en la defensa de la glándula mamaria y

está íntimamente relacionado con la presencia de mastitis. La determinación del contenido de células somáticas de la leche de tanque, del animal individual e incluso de los cuartos de la ubre por separado es uno de los métodos auxiliares de diagnóstico más importantes para juzgar el estado de salud de la ubre en las explotaciones. Además, veterinarios y productores buscan constantemente herramientas que les ayuden en la toma de decisiones en cuanto al mantenimiento o sacrificio de un animal en función de sus RCS, de ahí la necesidad de estudios como los presentados a continuación.

► LOS PROFESIONALES DE LA GANADERÍA BUSCAN HERRAMIENTAS QUE LES AYUDEN EN LA TOMA DE DECISIONES EN CUANTO AL MANTENIMIENTO O SACRIFICIO DE UN ANIMAL EN FUNCIÓN DE SUS RCS

EL RCS EN FUNCIÓN DEL NÚM. DE LACTACIÓN Y DE LOS DÍAS EN LECHE (DEL)

Se ha demostrado que el RCS varía en función de diversos factores, entre ellos el número de lactación de los animales y los días en leche (DEL). Predecir el RCS que tendrá cada animal a lo largo de la lactación y posicionarlo respecto al conjunto del establo es de gran utilidad para mejorar el criterio de desvieje. En este caso, se usaron para el estudio los datos de RCS (recuento de células somáticas por ml de leche) de 488.233 muestras mensuales individuales de leche de 33.219 animales en 267 granjas del Servicio de Calidad de la Leche de Seragro. El periodo de muestreo ha sido desde enero de 2015 hasta agosto de 2018.

El recuento de células somáticas no sigue una distribución normal, de modo que se han aplicado logaritmos. Se ha hecho un modelo predictivo de regresión lineal para cada una de las cinco lactaciones, con logaritmo del RCS como variable respuesta y los días de lactación como variable explicativa. Con este modelo se puede predecir el RCS de un animal en los distintos DEL (hasta 305 DEL) dentro de esa misma lactación.

Se han hecho tres modelos de regresión cuantílica con DEL como variable explicativa y logaritmo de RCS como variable respuesta, para cada una de las primeras cinco lactaciones. Uno de estos tres modelos se usa para estimar la mediana y los otros dos para los percentiles 20 y 80. Con estos modelos se puede clasificar cada animal respecto al RCS de la cabaña ganadera.

De este modo, calculando 5 modelos de regresión lineal para cada una de las 5 lactaciones e introduciendo la variable RCS_{real} y DEL_{real} (DEL que tiene la vaca cuando se recoge la muestra) y $DEL_{predicción}$ (DEL a los que se quiere prever el RCS), se obtiene el $RCS_{predicho}$ que es el RCS que pronosticamos para esos días en leche. ►



EL NUEVO NOMBRE PARA



antigerm medentech G3

POWER BLUE MIX



SELLADOR MARCANTE DE DIÓXIDO

POTENTE ACCIÓN DESINFECTANTE

Fungicida
Bactericida
Viricida

REFORZADO CON AGENTES COSMÉTICOS

Hidratación hasta el siguiente ordeño.

FUERTE EFECTO MARCANTE

Aplicación muy visible sin manchas

CONSUMO CONTROLADO

Viscosidad óptima

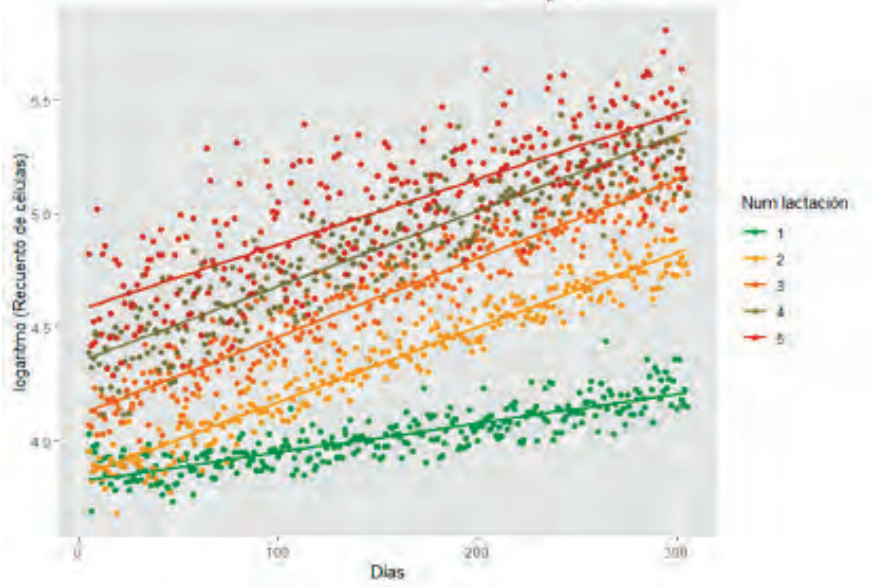


KERSIA IBERICA, S.L.

Tel: 948 32 45 32 | kersiaiberica@kersia-group.com

www.kersia-group.com

Figura 1. RCS en función del número de lactación y DEL



► CON ESTE MODELO SE PUEDE PREDECIR EL RCS DE UN ANIMAL EN LOS DISTINTOS DEL (HASTA 305 DEL) DENTRO DE ESA MISMA LACTACIÓN

Tabla 1

LACTACIÓN	PREVISIÓN	R ²	P-VALOR
1.ª lactación	$RCS_{predicho} = RCS_{real} * e^{(DEL_{predicción} - DEL_{real}) * 0,00126}$	0,0075	<2,2*10 ⁻¹⁶
2.ª lactación	$RCS_{predicho} = RCS_{real} * e^{(DEL_{predicción} - DEL_{real}) * 0,00331}$	0,0414	<2,2*10 ⁻¹⁶
3.ª lactación	$RCS_{predicho} = RCS_{real} * e^{(DEL_{predicción} - DEL_{real}) * 0,00350}$	0,0409	<2,2*10 ⁻¹⁶
4.ª lactación	$RCS_{predicho} = RCS_{real} * e^{(DEL_{predicción} - DEL_{real}) * 0,00339}$	0,0350	<2,2*10 ⁻¹⁶
5.ª lactación	$RCS_{predicho} = RCS_{real} * e^{(DEL_{predicción} - DEL_{real}) * 0,00291}$	0,0241	<2,2*10 ⁻¹⁶

Tabla 2

LACTACIÓN	PREVISIÓN	R ²
1.ª lactación	20	$RCS = e^{(2,85693 + 0,00099 * DEL)}$
	50	$RCS = e^{(3,51321 + 0,00181 * DEL)}$
	80	$RCS = e^{(4,62837 + 0,00167 * DEL)}$
2.ª lactación	20	$RCS = e^{(2,51097 + 0,00467 * DEL)}$
	50	$RCS = e^{(3,43152 + 0,00448 * DEL)}$
	80	$RCS = e^{(5,05625 + 0,00190 * DEL)}$
3.ª lactación	20	$RCS = e^{(2,60650 + 0,00546 * DEL)}$
	50	$RCS = e^{(3,71965 + 0,00453 * DEL)}$
	80	$RCS = e^{(5,54156 + 0,00142 * DEL)}$
4.ª lactación	20	$RCS = e^{(2,67860 + 0,00587 * DEL)}$
	50	$RCS = e^{(4,03764 + 0,00405 * DEL)}$
	80	$RCS = e^{(5,91967 + 0,00102 * DEL)}$
5.ª lactación	20	$RCS = e^{(2,75733 + 0,00591 * DEL)}$
	50	$RCS = e^{(4,33747 + 0,00329 * DEL)}$
	80	$RCS = e^{(6,33467 + 0,00001 * DEL)}$

Ajustando los tres modelos de regresión cuantílica para cada lactación (tabla 2), se introducen los DEL en cada uno de los tres modelos (tabla 2) y se obtiene la estimación de RCS para el 20 % de las mejores vacas (percentil 20), para la mediana (percentil 50) y para el 20 % de las peores (percentil 80). ►►

► EL USO INAPROPIADO DE LA MÁQUINA DE ORDEÑO INDUCE CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA DEL PEZÓN

Este modelo predictivo de RCS por lactación es una herramienta útil para la toma de decisiones, ya que aporta información sobre la calidad de leche que se espera de cada animal en esa misma lactación. Este dato, junto a la clasificación del animal respecto al RCS de la población estudiada, es una herramienta que permite conocer con la mayor exactitud posible cuál es el futuro productivo de cada animal, logrando así tomar medidas en el control o la eliminación de la vaca del sistema productivo.

El seguimiento individualizado de las explotaciones mensualmente no solo es importante a la hora de prescribir tratamientos a los animales afectados y realizar recomendaciones orientadas a evitar la aparición de nuevos casos: la recogida de datos en granja en las visitas realizadas por los técnicos de Seragro y su posterior informatización es de vital importancia para elaborar un histórico de dichas explotaciones y poder “objetivar” y medir factores de riesgo íntimamente relacionados con la aparición de mamitis en el rebaño.

El objetivo del siguiente estudio se basa, por tanto, en cuantificar la variabilidad del RCS en tanque en función de los diferentes factores de riesgo observados en dichas visitas, de modo que estos factores se puedan usar como un elemento más en la evaluación de la salud del conjunto de los animales y como herramientas clave en la prevención de la enfermedad.

En este estudio se usaron las medias mensuales del RCS (miles de células somáticas por ml de leche) en tanque de 267 granjas, en el periodo comprendido entre enero de 2015 y septiembre de 2018. A su vez, se usaron los datos de las visitas recopilados e informatizados mensualmente por el Servicio de Calidad de la Leche de Seragro susceptibles de ser relevantes para mamitis.

Dado que los datos del RCS no siguen una distribución normal, se han aplicado logaritmos para hacer el test estadístico y se han comparado las medianas del RCS (tablas 1 y 2), de modo que los resultados son menos susceptibles de ser penalizados por valores extremos.

El programa estadístico utilizado por el departamento Hiprastats ha sido R Studio 1.1.453. En el estudio de la relación entre las características y el logaritmo del RCS se ha usado un modelo de regresión lineal con un nivel de confianza del 95 %, introduciendo en este la granja como efecto aleatorio.

Factores fijos en la granja

A pesar de haber estudiado muchos más factores, tan solo se han desarrollado los resultados cuando el p-valor es menor a 0,1, los cuales se muestran en las siguientes tablas (3 y 4) en forma de mediana y rango intercuartílico y se consideran resultados significativos cuando el p-valor es menor de 0,05.

La tabla 3 representa aquellos factores de carácter fijo existentes en las explotaciones, que, salvo cambios relevantes, son objetivos, y por tanto su valoración mensual no depende jamás de la subjetividad del observador. Como ya hemos mencionado, se consideran resultados significativos en el estudio cuando el P-valor es inferior a 0,05.

En lo concerniente a los equipos de ordeño de las explotaciones evaluadas, podemos deducir, por tanto, que factores como el sistema de ordeño, la línea de leche, la presencia/ausencia de retirada automática y la presencia de variador o no son factores altamente correlacionados con la aparición de mamitis en el rebaño (p-valor <0,05). El uso inapropiado de la máquina de ordeño induce cambios en la estructura del pezón, tales como congestión y edema, asociados a la penetrabilidad y susceptibilidad al ataque de patógenos y aparición de nuevas infecciones intramamarias. Es obvio que la modernización del sector ha permitido que los equipos de ordeño cuenten con sistemas de conducción de leche, en su mayoría en línea baja, con retirada automática y estabilizadores electrónicos del vacío de trabajo que redundan en la calidad de la leche producida y en el bienestar de los animales, disminuyendo la prevalencia de mamitis asociada a estos factores. ►►

La alimentación de las vacas secas, sobre otros factores, ha resultado ser un factor determinante en la aparición de mastitis durante la lactación. Recientes estudios asocian la calidad de la comida suministrada durante el periodo seco y parto con los cambios en la estructura de la ubre y cambios en el sistema inmune de la glándula mamaria. Vacas en balance energético negativo en el parto y/o con hipercetonemia tienen más riesgo de padecer mastitis dado que la capacidad de fagocitosis de los neutrófilos y macrófagos de la ubre se ve disminuida. Raciones mal balanceadas, con bajos niveles de selenio y vitamina E, a base de excedentes de producción en mal estado de conservación o a base de forrajes en mal estado es-

tán también íntimamente relacionadas con la aparición de mastitis durante la lactación venidera por presencia de microorganismos que actúan directamente sobre las defensas del animal, disminuyendo su capacidad de respuesta a nuevas infecciones.

En cuanto al confort, la presencia de cubículos correctamente dimensionados en las explotaciones, con un correcto mantenimiento diario, el material de cama y la presencia de rascadores, se han mostrado relevantes en la aparición de la enfermedad. Todas las medidas orientadas a incrementar el confort, reducir el estrés y disminuir la carga bacteriana de la superficie del animal y de la ubre repercuten directamente en la aparición de mastitis en la granja. ►►

► LA ALIMENTACIÓN DE LAS VACAS SECAS RESULTÓ SER UN FACTOR DETERMINANTE EN LA APARICIÓN DE MAMITIS DURANTE LA LACTACIÓN

Tabla 3. Factores de carácter fijo existentes en las explotaciones

	Variable	Número de granjas	Mediana RCS (miles) y RI	P-valor
MÁQUINA DE ORDEÑO	Retirada***			<0,01
	Automática	142	199 (153-257)	
	Manual	125	228 (174,75-294)	
	Máquina de ordeño*			0,0114
	Cántara	3	299,5 (249-361,75)	
	Circuito	43	227 (177-293)	
	Robot	12	237,5 (181,25-313,75)	
	Sala	212	207 (158-257)	
	Marca*			0,048
	Distribución de la sala*			0,028
	Doble	179	205 (157-266)	
	Simple	34	231 (179-294)	
	Línea***			< 0,001
	Alta	85	227 (176-294)	
	Media	21	240 (183-309)	
	Baja	163	201 (155-262)	
	Sistema de ordeño***			< 0,001
	Conducción	210	204 (156-266,5)	
	Transporte	51	233,5 (184-294)	
	Tipo de Pulsación			0,090
	Alterna	254	211 (160-273)	
	Simultánea	6	268 (196,5-333)	
	Variador*			0,026
	No	207	217 (164-281)	
	Sí	64	200 (155-257)	
	Retirada automática***			< 0,001
	No	143	226 (174-294)	
	Sí	131	198 (153-256)	
ALIMENTACIÓN	Sistema potabilizador			0,098
	No	199	217 (165-278)	
	Sí	65	201 (156-267)	

► EL ESTADO DE LAS CAMAS, LA LIMPIEZA DE LOS COMEDEROS Y BEBEDEROS, ASÍ COMO LA LIMPIEZA DE LAS VACAS AL ORDEÑO [...] SON FACTORES A TENER EN CUENTA

Tabla 3. Factores de carácter fijo existentes en las explotaciones (cont.)

	Variable	Número de granjas	Mediana RCS (miles) y RI	P-valor
ALIMENTACIÓN	Alimentación vacas secas*			0,036
	Correcta	2.125	204 (158-263)	
	Mejorable	435	248 (185 - 312,5)	
INSTALACIONES	Cubículos**			0,006
	Bien dimensionados	142	200 (155-257)	
	Dimensión mejorable	112	226 (171,25-290)	
	Material de la cama**			0,006
	Arena	35	181 (144,25-225)	
	Caucho	48	208 (165-267,25)	
	Caucho + material	39	208 (156-265)	
	Cemento	27	261 (185-323)	
	Paja	19	217 (156-282,25)	
	Serrín	30	227,5 (176-304)	
	Serrín + carbonato	53	201 (154-257)	
	Otros	12	211(161-275)	
	Rascadores**			0,004
	No	221	219 (167-285)	
	Sí	49	185 (145-236)	
	Arrobadera			0,058
	No	167	220 (164-289)	
	Sí	106	202 (158-256)	

Factores variables de la granja

La tabla 4 representa aquellos factores evaluados por los técnicos durante las visitas que pueden ser variables (cambiar mes a mes) y sujetos a un cierto grado de subjetividad.

En lo concerniente a la rutina de ordeño, tanto la duración de esta (referido a una correcta estimulación y limpieza que dé como resultado unos tiempos de ordeño cortos), como la retirada (correcta o no) se han postulado como determinantes en los incrementos de RCS. Como hemos mencionado anteriormente, tiempos de ordeño excesivos unidos a retiradas con bajos o nulos flujos de leche inducen cambios en la estructura del pezón.

En la valoración de la máquina de ordeño, tanto el funcionamiento del regulador como el caudal de la bomba de vacío tienen un impacto directo en los RCS de la granja, así como también otros factores como podrían ser el mantenimiento de los elementos de caucho/silicona o la limpieza de los equipos.

La conservación de los forrajes producidos en la explotación, así como la temperatura y el aspecto de la comida suministrada a los

animales son claves (P= 0,002 y 0,007 respectivamente) en la aparición de mastitis y el consecuente incremento de los RCS. Fermentaciones indeseables de los ensilados y/o presencia de micotoxinas tienen un impacto negativo en la salud del animal. El tipo de alimentación (*unifeed*, tradicional...) no ha resultado ser un factor determinante en la aparición de la enfermedad.

El estado de las camas, la limpieza de los comederos y bebederos así como la limpieza de las vacas al ordeño y la duración del periodo seco, esto en menor medida, son factores a tener en cuenta en nuestra evaluación del potencial riesgo de mastitis.►



Tabla 4. Factores variables

	Variable	Número de casos	Mediana RCS (miles) y RI	P-valor
VALORACIÓN RUTINA DE ORDEÑO	Limpieza*			0,012
	Correcta	7.887	209 (160-268)	
	Mejorable	1.517	232 (170-304)	
	Tiempo de ordeño***			< 0,001
	Bueno	6.016	206 (158-264)	
	Regular	2.899	218 (166,5-284)	
	Malo	443	267 (193-333)	
	Retirada***			<0,001
	Correcta	6.138	207 (159-269)	
	Sobreordeño	3.210	221 (168-284)	
VALORACIÓN DE MÁQUINA DE ORDEÑO	Regulador***			< 0,001
	Correcto	8.441	210 (160-272)	
	Incidencia	759	234 (172-296,5)	
	Prueba Reserva*			0,010
	Correcta	6.944	205(158-266)	
ALIMENTACIÓN	Manejo frentes silo**			0,002
	Correcto	6.489	206 (157-270)	
	Mejorable	2.003	232 (180-293,5)	
	T.ª y aspecto de la comida**			0,007
	Correcto	6.005	207 (157-296)	
INSTALACIONES	Estado de las camas***			0,001
	Correcto	5.432	201 (154-259)	
	Mejorable	3.869	225 (173-287)	
	Limpieza comedero**			0,003
	Correcta	7.785	207 (159-266)	
	Mejorable	1.736	240 (176-303)	
	Limpieza bebederos**			0,002
	Correcta	8.001	205 (158-266)	
	Mejorable	1.520	251,5 (191-305)	
	Limpieza vacas ordeño*			0,021
SECADO	Duración del secado*			0,020
	Corto (30-45 días)	157	243 (197-349)	
	Medio (46-60 días)	1.508	201 (152-264,25)	
	Largo (> 60 días)	795	224 (173-281)	

► EL INCREMENTO DE LOS RCS Y LA ENFERMEDAD QUE SUBYACE DEBEN AFRONTARSE DESDE UN PUNTO DE VISTA PREVENTIVO

CONCLUSIÓN

En resumen, de todos los factores analizados en las visitas mensuales a las explotaciones para evaluar el potencial riesgo de mamitis y asesorar a los ganaderos, estos contemplados en estas dos tablas (3 y 4) han resultado ser claves en la aparición de RCS elevados. Por tanto, podemos concluir que, evaluando estos puntos, seremos capaces de predecir cuáles serán los RCS de la explotación, y lo que es más importante, prevenir la aparición de animales enfermos.

El incremento de los RCS y la enfermedad que subyace deben afrontarse desde un punto de vista preventivo

tanto por parte de ganaderos como de veterinarios. La correcta combinación entre observación, digitalización de los datos y tratamiento estadístico de estos se postula como una herramienta muy efectiva en el tratamiento y prevención de la mamitis. ■

