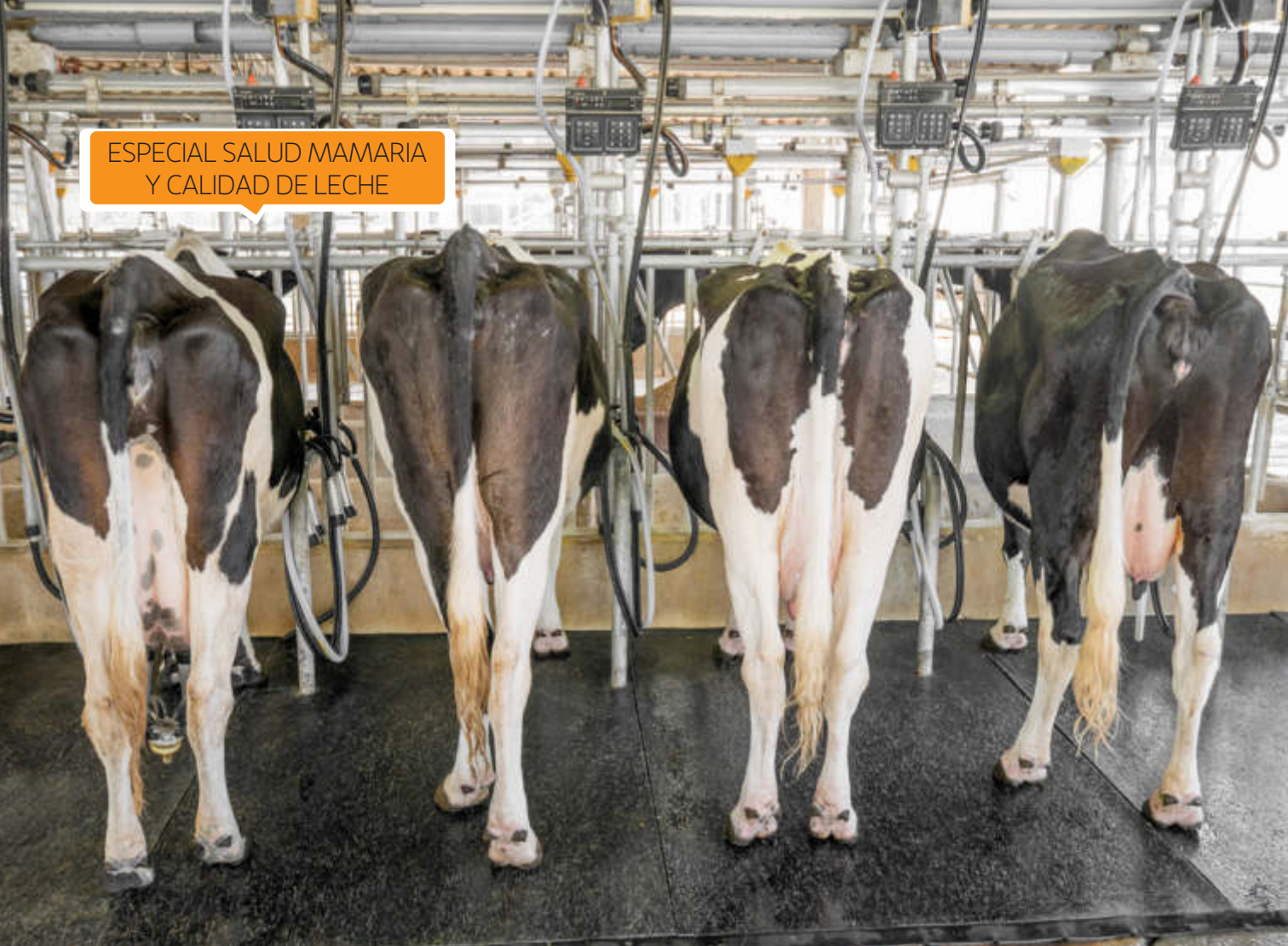


ESPECIAL SALUD MAMARIA
Y CALIDAD DE LECHE



Monitoreo de la salud mamaria: el valor práctico y económico del Recuento Celular Somático

La producción lechera moderna exige no solo eficiencia productiva general sino también la necesidad de producir leche de alta calidad. En los países de mayor desarrollo la orientación a la calidad se ve reflejada de manera importante en la estructura del pago de la leche. Este pago está principalmente asociado a la determinación de la calidad de la leche del estanque, al momento del retiro desde la lechería. En la

determinación del estándar de calidad de la leche, hay coincidencia en que el “recuento celular somático” (RCS) es uno de los parámetros que mayor esfuerzo y dedicación requieren para ser mantenidos a niveles considerados de alta calidad. Pero, **¿qué son realmente las así llamadas “células somáticas” que constituyen este conteo en la leche? ¿qué nos indican? ¿qué es lo que ellas dicen de la salud de**

nuestro rebaño? y finalmente, ¿cómo podemos utilizar este parámetro para monitorear y mejorar la salud mamaria del rebaño y la calidad de leche del estanque? Son algunas de las preguntas que trataremos de aclarar en este artículo.

Células somáticas y salud mamaria del rebaño

La salud mamaria de manera clásica se ha asociado principal-

mente a la presentación de casos de mastitis clínica, en otras palabras, una inflamación evidente de alguno de los cuartos de la ubre. Esta mastitis clínica genera alteraciones visibles en la leche con distintos grados de inflamación del cuarto, que pueden incluso afectar el estado general de la vaca con fiebre o decaimiento y en algunos casos con muerte del animal. En el rebaño, estos diagnósticos ocurren en los animales en lactancia, durante las ordeñas y principalmente durante el despunte al inicio de la preparación pre-ordeña de los animales. Cuando estos casos de mastitis clínica son registrados de manera habitual y consistente permiten, al administrador y al veterinario asesor, tener una valiosa evaluación de la frecuencia y características de las mastitis en cada rebaño. Para que ocurra un evento de mastitis clínica debe, por lo general, ocurrir una infección (generalmente por bacterias) en el tejido mamario. Esto significa que debe haber una invasión, multiplicación y crecimiento de la bacteria dentro una de las cuatro glándulas de la ubre. Sin embargo, las mastitis clínicas (mastitis visibles) componen solo un pequeño porcentaje del total de las infecciones intramamarias que afectan al rebaño lechero (Figura 1), siendo las infecciones intramamarias subclínicas (o “mastitis subclínicas”) las infecciones que más afectan proporcionalmente a los rebaños lecheros. Rebaños

afectados por un alto número de infecciones mamarias subclínicas (esto es: con cuartos infectados por bacterias, pero produciendo leche de aspecto normal) disminuyen no solo la cantidad de leche que deberían producir, debido a la pérdida de tejido glandular infectado, sino que también la leche secretada por estas vacas, tiene menor calidad y rendimiento para la elaboración industrial de la leche y productos lácteos. Particularmente, las pérdidas económicas por infecciones intramamarias subclínicas son principalmente debidas a una pérdida significativa en la leche producida (Figura 2). Lamentablemente en la práctica, el contabilizar o estimar “leche no producida” es poco usual, por lo que el real impacto y efecto económico de las mastitis subclínicas pasa en buena parte desapercibida para la mayoría de los productores lecheros. En sistemas productivos lecheros bien estructurados, en que la calidad de leche es fundamental para producción de lácteos de nivel superior, su impacto es sólo percibido debido a la pérdida de bonos (o por castigos) asociados a leche de rebaños con mayor prevalencia de infecciones mamarias subclínicas evaluados mediante el RCS de estanque.

¿Qué son las células somáticas y cuál es su rol en la leche?

Por su función, la leche es una secreción rica en nutrientes de alto valor como grasas y proteínas, además del azúcar lactosa. Adicio-

nalmente, la leche es también rica en los minerales necesarios para el crecimiento y mantención de los individuos, tales como calcio y fósforo entre otros. Esta disponibilidad inmediata de múltiples nutrientes la hace también óptima para el desarrollo y multiplicación de bacterias y otros microorganismos. Por esta razón, mientras la leche es producida y almacenada dentro de la glándula mamaria (en los periodos entre ordeños), ella cuenta con distintos mecanismos antibacterianos que la protegen ante la invasión y multiplicación bacteriana. Dentro de los mecanismos presentes en la leche al interior de glándulas mamarias sanas, está la presencia normal de elementos celulares llamados comúnmente “leucocitos” que tienen como principal objetivo el identificar, perseguir, ingerir y eliminar cualquier microorganismo que pudiera alcanzar el interior del tejido mamario; antes de que este microorganismo “patógeno” u “oportunista” pueda establecer una “infección” en el tejido glandular que secreta la leche. Es por esta razón que glándulas mamarias sanas poseen una siempre presente baja proporción relativa de leucocitos. Todos ellos “listos para actuar” en caso de detectar microorganismos que pudieran invadir el tejido mamario (Figura 3, derecha). Las investigaciones han establecido que las glándulas mamarias sanas (libres de infección) poseen niveles de células somáticas inferiores a 100.000 células por ml de leche. Pudiendo, sin embargo, llegar a alrededor de 200.000 células por ml. hacia el

ESPECIAL SALUD MAMARIA
Y CALIDAD DE LECHE

**MENSAJES CLAVE
A CONSIDERAR**

- La salud mamaria está principalmente influenciada por las infecciones intramamarias subclínicas del rebaño.
- La mayor parte de las pérdidas económicas (en producción y calidad) asociadas a salud mamaria son por infecciones subclínicas (con leche “normal”).
- Las infecciones existentes en el rebaño son el motor que mueve y determina el estatus sanitario mamario del todo rebaño.
- El RCS individual permite identificar las vacas infectadas del rebaño y evaluar la dinámica de estas infecciones.
- El entender las causas y la detección temprana de los problemas mamarios permiten evitar daños en salud y pérdidas económicas directas e indirectas, así como también permiten establecer medidas preventivas apropiadas a cada lechería.

final de la lactancia, que es cuando se produce menos leche y los elementos celulares en ella se concentran más.

Por otro lado, ante la presencia de un proceso de infección intramamaria, con llegada de microorganismos patógenos invasores a la glándula mamaria, las células somáticas aumentan en

gran proporción. Este gran aumento de las células en la leche es debido a la alerta química que las propias células somáticas (macrófagos) gatillan hacia la sangre, motivando la migración masiva de otras células somáticas (llamados neutrófilos) desde el torrente sanguíneo hacia la leche. Este brusco aumento de células somáticas en la leche tiene como objetivo principal el controlar la infección a través de la ingestión y destrucción de todos los microorganismos que gatillaron la alarma (Figura 3, izquierda). Cuando la infección es controlada se genera un aumento transitorio de las células somáticas en el cuarto afectado (y la leche de la vaca). Sin embargo, si la infección no logra ser controlada y ella se establece en el cuarto (con invasión progresiva y destrucción de tejido secretor de leche), el nivel de células somáticas permanecerá crónicamente elevado para el cuarto y por ende para la leche de esa vaca. RCS en la leche de vacas individuales por sobre el umbral de 200.000 células por ml. son generalmente aceptados con indicadores de la existencia de una infección intramamaria subyacente en el cuarto y la vaca. Sin poseer, la gran mayoría de estas infecciones, ni signos clínicos, ni síntomas aparentes en la glándula o alteraciones visibles en la leche. En relación con las así llamadas “mastitis subclínicas”, es importante tener en consideración que cada infección intramamaria silente (o infección intra-

mamaria de curso subclínico) puede elevar el RCS en distinto grado, dependiendo del patógeno que está infectando el cuarto. Por ejemplo, infecciones intramamarias producidas por algunas cepas de *Staphylococcus aureus* pueden producir un aumento cíclico y moderado del RCS en la leche que fluctúa entre los 200.000 y 300.000 células por ml, en tanto que la infección por *Streptococcus uberis* puede generar aumentos persistentes del RCS en niveles por sobre las 700.000 células por ml. En ambos casos la glándula afectada por la infección esta igualmente “infectada”, con el consiguiente daño al tejido secretor y a la calidad de leche producida.

¿Qué nos dice el recuento celular somático de estanque?

Cada vaca en lactancia de un rebaño aportará un nivel de RCS a la leche del estanque, dependiendo de cuan altas (o bajas) sean sus células y cuánta leche aporta esta vaca al estanque en relación con las otras vacas en ordeño del rebaño. Por consiguiente, mientras mayor sea la proporción de vacas con infección subclínica intramamaria que haya en el rebaño, mayor será el RCS de la leche del estanque de este rebaño. En comparación con rebaños “sanos” en que la proporción de vacas con infección intramamaria es baja (menor al 15% de las vacas en ordeño). Cuando todas las vacas en lactancia aportan al estanque de leche es general-

mente aceptado que un estanque de leche con un RCS inferior a 250.000 células por ml es considerado estar asociado a leche de “buena calidad” desde la perspectiva de la sanidad mamaria del rebaño. De la misma forma, rebaños con RCS de estanque inferiores a 200.000 células por ml (y sin vacas cuya leche sea segregada fuera del estanque) se les reconoce poseer un alto estándar general salud mamaria y producen leche de “excelente” calidad desde la perspectiva del contenido celular. Por otra parte, leches de estanque con RCS por sobre 300.000 células/ml poseen calidad crecientemente limitada a medida que este valor aumenta por sobre las 300.000 células. Recuentos celulares de estanque elevados tienen como consecuencia directa que el uso de estas leches queda limitado a ciertos productos lácteos, haciéndola poco recomendable para la elaboración de productos lácteos de alta calidad, pues puede acortar su vida de escaparate, afectar su fermentación, maduración y/o calidad organoléptica general.

¿Pero cómo afecta a la leche el exceso de células somáticas?

El daño directo producto de exceso de células somáticas en la leche de vacas del rebaño con infección subclínica que son ordeñadas al estanque esta principalmente asociado a dos aspectos:

1. El mayor número de células somáticas reclutadas de la sangre, que son casi en su totalidad

FIGURA 1. RELACIÓN PROPORCIONAL DE LOS ESTADOS SALUD MAMARIA EN UN REBAÑO LECHERO.

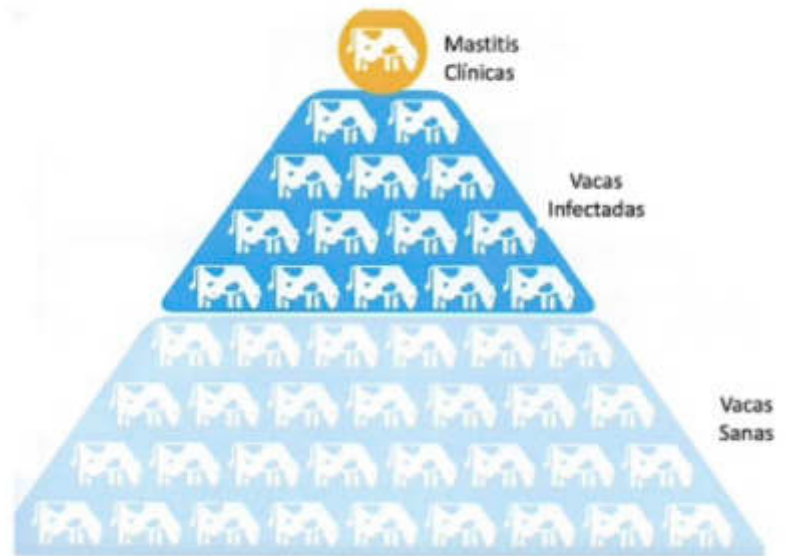
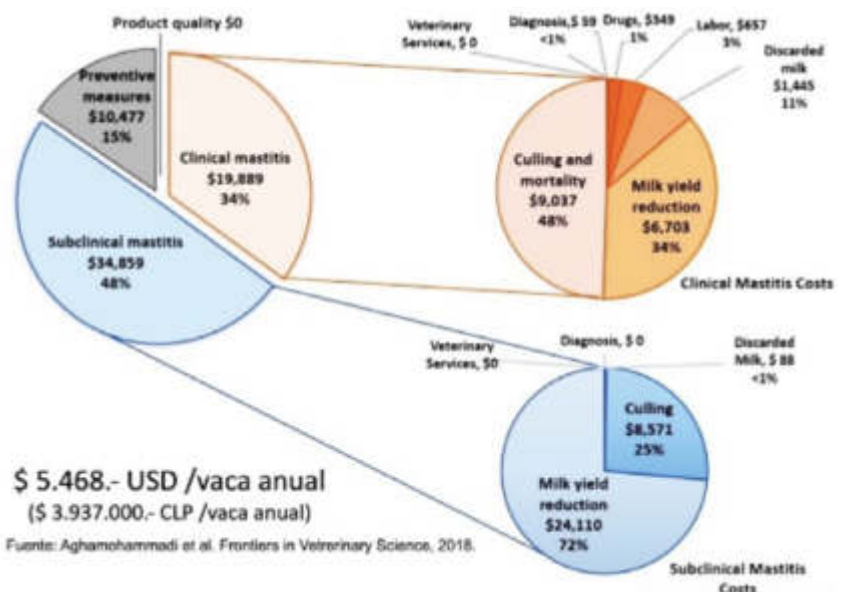


Imagen gentileza doctores Marcos Veiga dos Santos y Luis Fernando Laranja da Fonseca, Universidad de Sao Paulo (2019), modificada por el autor.

FIGURA 2. COSTOS* DE MASTITIS E INFECCIONES INTRAMAMARIAS SOBRE EL PRODUCTOR LECHERO PROMEDIO EN CANADÁ (POR CADA 100 VACAS AL AÑO) Y SU PARTICIPACIÓN PORCENTUAL RELATIVA.

*Costo total por cada vaca al año (en \$ USD y \$ CLP, MONEDA DE ABRIL DE 2022)



Fuente: Aghamohammadi et al. Frontiers in Veterinary Science, 2018.

ESPECIAL SALUD MAMARIA
Y CALIDAD DE LECHE

FIGURA 3. **PRESENCIA RELATIVA DE CÉLULAS SOMÁTICAS EN LAS MUESTRAS DE LECHE DE CUARTOS SANOS (LIBRES DE INFECCIÓN) VERSUS CUARTOS INFECTADOS (CON INFECCIÓN INTRAMAMARIA).**

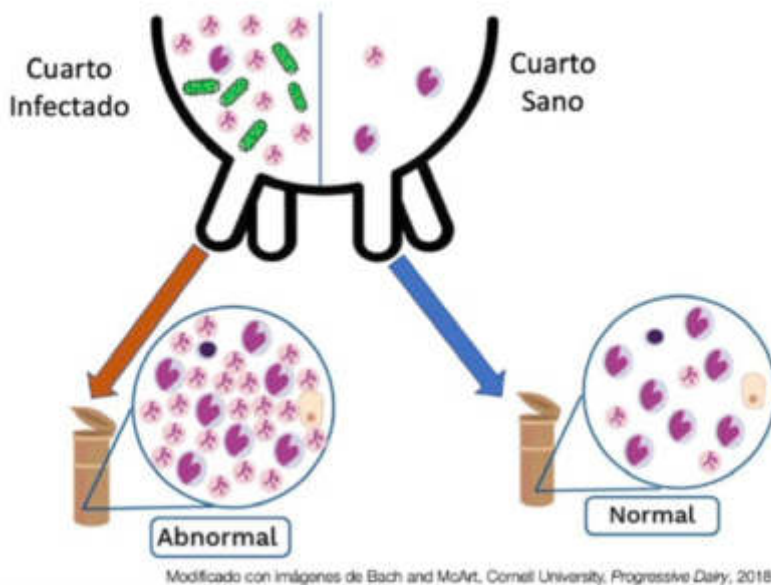


Figura ilustrativa elaborada por el autor con imágenes modificadas de Bach and McArt (Progressive Dairy, 2018).

neutrófilos, hace que este tipo de células aumente en más de 6 a 10 veces su abundancia relativa en la glándula mamaria sana. Cada neutrófilo viene equipado con pequeños sacos repletos de enzimas (lipolíticas y proteolíticas) que tienen como objetivo destruir las células bacterianas (o microorganismos) que producen la invasión o infección, generalmente subclínica, de la glándula mamaria (Figura 4). La presencia de estas enzimas en mayor abundancia, pueden afectar las proteínas y lípidos de la leche desdoblándolos y haciéndolos susceptibles a la oxidación. Algunos tratamientos térmicos de la leche pueden neutralizar parcialmente su

efecto, sin embargo, no pueden corregir el daño ya causado a la leche ordeñada.

2. Las vacas ordeñadas con RCS elevados, tienen por lo general una infección intramamaria activa. Esto significa, en la práctica, que al menos el 70% de las veces los cuartos mamarios infectados (subclínicamente) estarán eliminado por la leche ordeñada el microorganismo patógeno que originó la infección (junto a sus enzimas bacterianas y en algunos casos sus toxinas). Si bien es cierto, el proceso de pasterización de la leche ayuda a la destrucción de estos patógenos en un 100%, este proceso no puede revertir el daño enzimático y compo-

sional ya causado a la leche. Así como tampoco puede eliminar el riesgo de contaminación de superficies en contacto con estos microorganismos previo a la pasterización, en particular cuando los procesos de higienización y sanitización de las superficies pueden en algunos casos ser menos que perfectos. **El RCS de todas las vacas en ordeño determina la calidad celular somática de la leche del estanque y nos informa sobre la salud mamaria del rebaño**

Como se mencionó anteriormente, los RCS individuales de todas las vacas que participan del ordeño determinan y predicen el valor final del RCS del estanque con bastante precisión. Gracias a esto es posible calcular de manera estimada el “valor ponderado de recuento celular somático de estanque”. Para llegar a este estimado se valora proporcional y ponderadamente el RCS de cada una de las vacas en ordeño y la cantidad de leche producida por vaca y aportada al estanque. Este valor da una aproximación general más real al estado de salud mamaria de las vacas del rebaño, particularmente, cuando los RCS de estanque son intervenidos a la baja al no incluir en ellos vacas “millonarias” o de recuentos celulares muy altos. Sin embargo; el valor ponderado del recuento celular de estanque, como estimador general de la salud mamaria del rebaño, tiene la desventaja de que no considera aquellas va-

cas del rebaño que están en su periodo seco o que aun no han tenido su primer parto.

Vacas fuera del estanque, sincerándonos con la realidad

No está de más mencionar que la práctica de la manipulación hacia la baja del RCS de estanque, al no incluir en el estanque aquellas vacas con RCS elevados; es una estrategia no poco frecuente en ciertos países. Esta estrategia se utiliza para mantener artificialmente un bajo valor de recuento celular somático de estanque con el fin de no perder bonos o premios. Sin embargo; esta práctica solo enmascara distintos grados de ineficiencia y mal manejo de la salud mamaria; ya que mantiene los animales infectados dentro del rebaño (por tanto, no cambia la prevalencia real del problema). Al enmascarar la salud mamaria deficiente del rebaño; vacas infectadas subclínicamente con patógenos mamarios continúan generando una alta presión de infección y exposición sobre las vacas sanas del rebaño, es decir sobre vacas susceptibles y que son como grupo las más eficientemente productivas del rebaño.

RCS individuales mensuales

Desde el punto de vista práctico y directo para la evaluación y monitoreo de la salud mamaria de las vacas en lactancia, los RCS mensuales individuales por vaca proporcionan información concreta respecto de la prevalencia de las infecciones en el

FIGURA 4. **DISTRIBUCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE UN NEUTRÓFILO. NOTAR LA GRAN CANTIDAD ORGANELOS DE ALMACENAMIENTO DE ENZIMAS PROTEOLÍTICAS Y LIPOLÍTICAS.**

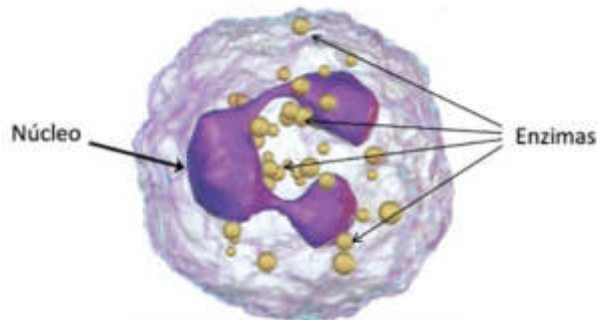


Imagen gentileza doctores Marcos Veiga dos Santos y Luis Fernando Laranja da Fonseca, Universidad de Sao Paulo (2019), modificada por el autor.

rebaño. Más aun, el disponer de evaluaciones mensuales del RCS individual (de los todos los cuartos de la vaca) permite no solo estimar la prevalencia de las infecciones mes a mes, sino que también permite su monitoreo y evolución en el tiempo. Esto es, detectar aquellas vacas con infecciones crónicas, o recientemente infectadas (nuevas) o aquellas infectadas que aparentemente se curaron y monitorearlas. Considerando el impacto económico de los RCS elevados, en no solo la calidad de leche y pérdida de bonos, sino que en leche que se deja de producir (Figura 2), la justificación económica del seguimiento mensual del recuento individual de células somáticas esta fuera de cuestionamiento en la producción lechera moderna eficiente. Recuerde que cada rebaño es una combinación única de factores sanita-

rios, infraestructura y recursos humanos, por tanto, al requerir asistencia contacte a su equipo asesor en calidad de leche o a su veterinario; ellos le guiarán para obtener el mejor provecho de un diagnóstico y monitoreo de salud mamaria eficiente.

El entendimiento de los factores que afectan directamente la salud del rebaño, y particularmente su eficiencia productiva y económica, son claves para mantener un sistema productivo sustentable con rebaños con mayor bienestar, más sanos, longevos y eficientes.



Marcos Muñoz Domon MV.

Ph.D. Cornell University, USA.

Profesor Asociado

Facultad de Ciencias Veterinarias
Universidad de Concepción, Chile