


Evolución del control de mastitis bovina en Argentina en los últimos 20 años

Evolution of bovine mastitis control in Argentina in the last 20 years

Luis Calvinho^{1,2} , Javier Chaves², Martín Pol^{2,3}, Liliana Tirante²

1. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Córdoba

2. Lactodiagnóstico Sur

3. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires

Correspondencia: Luis Calvinho. Email: catedra.ei.ucc@gmail.com

Resumen

“La mastitis bovina es la enfermedad del ganado lechero que causa las mayores pérdidas al productor y a la industria láctea, debido a la disminución tanto de la cantidad como de la calidad de la leche producida. En este artículo se describen aspectos de la producción primaria de leche que brindan un marco de referencia para facilitar la comprensión del control de la enfermedad en Argentina. Se hace referencia a los estudios sobre agentes patógenos y la evolución de la sanidad de ubre medida a través del recuento de células somáticas (RCS) en leche de tanque de establecimientos lecheros, así como su variación estacional durante las últimas décadas. Se destacan los potenciales factores condicionantes que han limitado un mayor progreso en el control de la enfermedad y se discuten las medidas y estrategias para mitigarlos y/o superarlos.

Palabras claves: Mastitis bovina, control, Argentina

Abstract

Bovine mastitis is the disease of dairy cattle that causes the greatest losses to the producer and the dairy industry, due to the decrease in milk production and quality. Several aspects of dairy production that provide a framework to facilitate understanding of mastitis control in Argentina during the last two decades are described. Studies on the prevalence and distribution of mastitis pathogens and the evolution of udder health measured through somatic cell count (SCC) in bulk tank milk from dairy farms, as well as its seasonal variation are depicted. The potential conditioning factors that have limited further progress in controlling the disease during the last two decades are highlighted and measures and strategies are proposed to mitigate and/or overcome these factors.

Keywords: Bovine mastitis, control, Argentina

Introducción

La mastitis es la inflamación de la glándula mamaria, la cual es causada en la mayoría de los

casos como respuesta a la presencia de una infección intramamaria (IIM). Es la enfermedad del ganado lechero que causa las mayores pérdidas económica tanto al productor como a la industria procesadora (Halasa et al., 2007). La mastitis es el resultado de la interacción entre varios factores de manejo y el medio, que determinan que aumente la exposición a los microorganismos causales, disminuya la resistencia natural de la vaca hacia la enfermedad y/o se favorezca el paso de los microorganismos a través del canal del pezón para acceder al epitelio secretor de la glándula mamaria (Schalm et al., 1971).

A continuación, se describen aspectos de la producción primaria de leche en Argentina, incluyendo los sistemas de producción predominantes y los cambios en los parámetros productivos, que son necesarios para brindar un marco de referencia para una mejor comprensión de la evolución del control de la enfermedad. Se describen las series anuales de los recuentos de células somáticas (RCS) en leche de tanque de frío informados por las principales industrias lácteas y se mencionan los estudios sobre la prevalencia y distribución de los agentes patógenos de mastitis en las últimas dos décadas, señalando los potenciales factores que han condicionado el progreso en el control de la enfermedad en las últimas dos décadas. Asimismo, se discutirán los aspectos en los cuales deberían reforzarse las medidas disponibles para superar las limitantes y lograr un mayor control de la enfermedad en los establecimientos lecheros.

Características de la producción primaria

La producción lechera en la Argentina tiene lugar principalmente en la región pampeana, abarcando las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos y La Pampa, donde se encuentran las principales cuencas lecheras y la mayoría de los tambos e industrias del sector; existiendo cuencas menores en otras provincias como Tucumán, Salta, Chaco y Misiones (SENASA, 2021). En las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos se concentra el 92% de los tambos del país (SENASA, 2021). En 2023, Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires produjeron el 35,6, el 32,2% y el

24,6% de la leche producida en el país, respectivamente (OCLA, 2024).

Los sistemas de producción en Argentina se caracterizan por tener una alta heterogeneidad, variando desde los pastoriles clásicos, más comunes con anterioridad a la década de 2000, hasta los intensivos adoptados más recientemente. Estos sistemas cuentan con distintos tipos de instalaciones, entre las cuales se incluyen, aparte de lotes con pasturas, corrales a cielo abierto (dry lot), free-stalls, galpones de compost y galpones de cama fría (Gastaldi et al., 2015; Meyer Paz et al., 2017). Respecto de la incorporación de tecnología robótica, esta comenzó en 2015 y al año 2023 existen 371 tambos robots, de los cuales el 56,6% están en la provincia de Buenos Aires, el 24,5% en la provincia de Córdoba y el 14,8% en la provincia de Santa Fe (OCLA, 2024), dentro de los distintos sistemas de producción antes mencionados.

Respecto de la evolución del rodeo lechero nacional en las últimas dos décadas, el número de vacas era de 1.885.000 en 2005; mientras que en la actualidad es de 1.486.248; registrándose una tasa anual de variación de -1,2% en el período (OCLA, 2024). El análisis de la tendencia de la producción de leche en Argentina desde el 2000 al 2012 identifica la existencia de cuatro períodos: uno de disminución respecto de la década anterior, desde 2000 a 2003, uno de crecimiento entre los años 2004-2006, uno de estabilización entre los años 2006-2008 y nuevamente de crecimiento entre 2008 y 2012 (Taverna & Fariña, 2013). La tasa de crecimiento promedio anual en el período de 2000 a 2012 fue de 1,21%, la cual fue inferior a la década de 1990-2000 (5,8%), lo cual se explica por un año de fuerte caída productiva (2006-2007) causado por las inundaciones que afectaron a las principales cuencas lecheras (Taverna & Fariña, 2013). En el año 2015, se llegó a un pico de producción de 12.061 millones de litros; mientras que, en 2021, 2022 y 2023, la producción anual fue de 11.553 y 11.557 y 11.325,6 millones de litros, respectivamente (OCLA, 2024).

A los efectos de ilustrar acerca de la distribución de los tambos de acuerdo con el tamaño productivo durante los últimos 20 años, se consideran dos años dentro de este período. En 2010, La mayor frecuencia relativa de tambos (17%) se ubicó dentro del rango de 500-1000 litros/día, aportando el 6% de la producción nacional. El volumen de producción diario que presentó la mayor frecuencia relativa fue el de 2.500-3000 litros/día (11%), que incluyó al 10% de los tambos del país. Los tambos con una producción menor a 3500 litros/día (77% de los

tambos), aportaron el 47% de la producción; mientras que el 23% restante aportó más del 50% de la producción nacional de leche (Taverna & Fariña, 2013). En 2024, el porcentaje de tambos con producción diaria menor a 3500 litros por día es de 77,6%, aportando el 36,5% de la producción nacional; mientras que el 22,5% restante aporta el 63,5% (OCLA, 2024), observándose un incremento del aporte de los tambos de esta última categoría.

Durante los últimos 20 años, las unidades productivas han decrecido desde 15.000 en 2000 hasta 9.735 en 2024, con tasas de reducción de -1,9% en el período considerado (OCLA, 2024). La producción diaria del tambo promedio en los últimos 16 años tuvo un crecimiento anual acumulado del 2,7%. Considerando el período de 2011 al 2024 se observa una reducción en el número de tambos. A partir de los datos disponibles, se estima que la mayor reducción se ha dado en aquellos tambos que han superado un volumen de 2.000 litros diarios, pero no han llegado a convertirse en tambos de mayor escala por diferentes motivos (sucesión familiar, superficie, acceso al financiamiento, incorporación de tecnologías de insumos y procesos, entre otras causas). Los tambos de menor volumen diario y producción familiar, no han sido necesariamente los que dejaron la actividad (OCLA, 2024). Por último, la producción individual estimada en litros/VO/día evolucionó desde 17,8 litros en 2008 a 22,6 en 2023 (OCLA, 2024); mientras que la productividad media pasó de 7300 litros de leche corregida al 4% de grasa/ha/vaca total (LCG/ha/VT) en el 2000 a 12291 LCG/ha/VT en 2020 (Snyder, 2021).

En resumen, se puede concluir que en las últimas dos décadas los sistemas de producción e instalaciones han sido variados, desde pastoriles a intensivos, incluyendo la aparición e incremento del número de tambos con ordeño robótico. La producción de leche en Argentina llegó a un pico de 12.061 millones de litros anuales en 2015 y ha experimentado leves descensos posteriormente. El número de tambos ha decrecido en aproximadamente 5.200 unidades productivas en el período, aunque la productividad se ha incrementado en forma sostenida y durante los últimos 10 años, la participación porcentual en la producción nacional de los tambos que entregan más de 10.000 litros/día se ha incrementado.

Evolución de la calidad sanitaria

El RCS en leche de tanque es un indicador de la existencia o del nivel de mastitis subclínica en el

rodeo y es utilizado para determinar la calidad sanitaria de la leche cruda. En nuestro país, el límite máximo aceptado es de 400.000 cél/ml (Código Alimentario Argentino, 2023). Antes de la década de 2000, no existían estadísticas oficiales sobre los RCS en establecimientos lecheros. Los datos se obtenían a partir de relevamientos y estudios realizados por grupos de investigación de universidades, institutos y empresas lácteas, utilizando distintos métodos para realizar los recuentos (Calvinho, 2004). Promediando la década de 1990 y a comienzo de la década de 2000 las empresas lácteas comenzaron a incorporar los RCS a los datos composicionales que suministraban a los productores lecheros, a los efectos de concientizarlos sobre la necesidad de controlar la enfermedad en los tambos, como paso previo a la incorporación en los sistemas de pago (Revelli et al., 2011).

Durante la década de 2000 se comienza a registrar información sobre el RCS obtenidos por las empresas lácteas. Y a partir de 2011, luego de cuatro años de recopilar información, ingresada por el Sistema de Pago de la Leche Cruda, se comenzó a contar con una importante base de datos de composición y calidad de la leche remitida por los productores a las industrias (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2016). Los valores obtenidos eran publicados en la página web de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA) y posteriormente en la página web de la Subsecretaría de Lechería del Ministerio de Agroindustria. Los valores han oscilado en un rango de 300.000 células/ml en octubre de 2004 sobre 6.794 tambos remitentes a 384.000 células/ml sobre 7.358 tambos remitentes en marzo de 2005; mientras que la media geométrica de los valores de RCS sobre un número aproximado de 6.800 tambos de septiembre de 2007 al mismo mes de 2008 fue de 370.398 cél./ml (SAGPyA, 2008). Considerando la serie de 2005 a 2008, se observan incrementos en los RCS que comienzan entre noviembre y diciembre y desciende en marzo-abril a valores por debajo de las 300.000 cél/ml. Entre los años 2012 a 2014, se observaron valores superiores a los años anteriores, aunque una tendencia estacional similar en 2012 y 2013. En 2014 se produjeron picos de ascenso de los RCS a partir de julio (acompañados de un descenso de la producción) como consecuencia de las inundaciones que afectaron a las principales provincias productoras de leche (iProfesional, 2014).

Durante el ciclo 2015 a 2017, los valores de RCS se mantuvieron casi todos los meses de cada año

por encima del umbral de 400.000 cél/ml. Es de destacar que durante 2016 volvieron a producirse fenómenos climáticos, lo cual impactó causando una disminución de la producción del 10% respecto de 2015 y un incremento de los RCS, que alcanzaron un pico de 550.000 cél/ml en el mes de mayo de 2016 (OCLA, 2024). Entre los años 2018 a 2020, se observó una tendencia decreciente de los valores en los meses de agosto, septiembre y octubre, registrándose el valor más bajo (325.000 cél/ml) en octubre de 2020 (OCLA, 2024). El año 2019 no siguió esta misma tendencia, ya que se observó un pico de aumento de RCS en julio, probablemente asociado a las inundaciones que afectaron a la zona lechera durante ese año. Por último, desde 2021 a 2024, los valores de RCS se mantuvieron de 2021 a 2023 todo el año por debajo de las 400.000 cél/ml, registrándose el valor mínimo en octubre de 2023 (325.000 cél/ml); mientras que en 2024 se registró un pico de 451.000 cél/ml en mayo, para luego descender a 305.000 cél/ml en septiembre (OCLA, 2024), el cual es el valor más bajo registrado en los últimos 15 años. En la (figura 1) se muestra la evolución estacional de los RCS desde 2015 a 2020, elaborado por el OCLA en base a datos de la Dirección Nacional de Lechería (MAGyP).

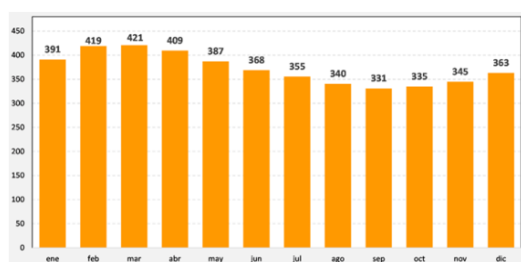


Figura 1. Estacionalidad de los recuentos de células somáticas (RCS) en leche de tambos de Argentina en el período 2015-2020 (Fuente: OCLA, 2024).

En resumen, los RCS del rodeo nacional han oscilado en valores de 300.000 a más de 400.000 cél/ml en los últimos 20 años, con valores extremos como consecuencia de inundaciones, que impactaron fuertemente en la producción lechera. Casi todos los años se presentan ciclos estacionales con RCS cercanos a las 300.000 cél/ml en los meses de septiembre y octubre, luego un incremento paulatino hasta marzo-abril y descenso a partir de mayo-junio. Estos aumentos están asociados a los meses de mayor estrés calórico en las vacas lecheras. Se debe tener en cuenta que la mayoría de las unidades productivas del país se encuentran en provincias en las cuales se registran altas temperaturas y humedad durante el verano, lo cual genera estrés calórico, que a su vez impacta causando una disminución de la producción de leche que se

refleja en un incremento de los RCS (Gastaldi et al., 2014; Kadzere et al., 2002).

Relevamientos de organismos causantes de mastitis

Los organismos causantes de mastitis se clasifican en forma clásica en dos grandes grupos por sus características de distribución e interacción con el canal del pezón. Se definen como contagiosos aquellos que viven y se multiplican sobre y dentro de la glándula mamaria y se transmiten de un animal a otro principalmente durante el ordeño, mientras que los patógenos ambientales son aquellos cuyo reservorio primario es el ambiente donde viven las vacas y no las glándulas mamarias infectadas (Ruegg, 2017). Dentro de los contagiosos se incluyen a *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Corynebacterium bovis* y a especies de *Mycoplasma* (Fox y Gay 1993); mientras que los ambientales constituyen un grupo heterogéneo, siendo los más frecuentemente aislados *Streptococcus uberis* y las bacterias coliformes; mientras que *Streptococcus dysgalactiae* comparte características tanto de los patógenos ambientales como de los contagiosos (Ruegg, 2017). Cabe mencionar, que los microorganismos del género *Staphylococcus* se han clasificado históricamente en base a la producción de coagulasa, considerando a los positivos a esta prueba como patógenos (especie tipo *S. aureus*), mientras a que los negativos como de menor patogenicidad o apatógenos. Más recientemente, dentro del contexto de mastitis bovina, se adoptó un esquema de clasificación que agrupa a todas las especies de *Staphylococcus* distintos de *S. aureus* en una sola categoría denominada *Staphylococcus no aureus* (SNA), la cual incluye a otros *Staphylococcus* coagulasa positivos y coagulasas variables, así como a los *Staphylococcus* coagulasa negativos (SCN). Dentro de este grupo hay especies que se comportan como contagiosas y otras como ambientales (De Buck et al., 2021).

En nuestro país se han realizado relevamientos a través de los años, con el objetivo de conocer los patógenos predominantes causantes de IIM subclínicas y clínicas, a partir de muestras de leche de cuartos como de vaca (muestra individual o compuesta), a través de muestreos aleatorizados y de conveniencia. La información sobre resultados de estudios realizados desde la década del 70 hasta 2001 fue revisada con anterioridad (Calvinho y Tirante, 2005). En los últimos 15 años se han realizado pocas investigaciones de prevalencia de patógenos. Entre ellas, un estudio incluyó muestras de

conveniencia de 20.117 vacas en lactancia pertenecientes a 112 tambos que presentaban problemas de mastitis, ubicados en las provincias de Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires. La prevalencia de IIM en los tambos analizados fue, en promedio, de 0,216 (IC 95% = 0,027-0,4503). Los organismos patógenos aislados con mayor frecuencia fueron *S. aureus* (57%), *Str. agalactiae* (29%); mientras que los organismos caracterizados como *Streptococcus* ambientales (no-*agalactiae*) fueron hallados en el 12% de los animales (Signorini et al., 2008). Posteriormente, en un relevamiento aleatorizado realizado sobre 2.296 vacas pertenecientes a 51 rodeos lecheros de la Provincia de Córdoba, 54% mostraron mastitis subclínica evidenciada por recuentos de células somáticas ≥ 200.000 cél/ml. A partir de estas muestras, los organismos patógenos más frecuentemente aislados fueron SCN 52,1%, seguidos por *S. aureus* 21,3%, *Corynebacterium* spp. 5,2%, *Str. agalactiae* (4,4%) y *Str. dysgalactiae* (4,4%) (Dieser et al., 2014). El número de informes sobre estudios de prevalencia o de distribución de frecuencias de organismos patógenos aislados de muestras de mastitis ha decrecido en nuestro país en la última década. Un informe reciente realizado sobre un total de 2.294 muestras de mastitis clínicas y subclínicas provenientes de tambos ubicados en las provincias de Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos y Buenos Aires, remitidas a un laboratorio de diagnóstico durante los años 2018-2020, mostró un 48% de muestras con desarrollo bacteriano luego del cultivo clásico. Entre los patógenos más frecuentes, los porcentajes de aislamiento fueron: SCN 11%, *S. aureus* 9%, *Streptococcus* ambientales (*S. uberis* y *S. dysgalactiae*) 10,6%, *Streptococcus agalactiae* 2,14% y *Escherichia coli* 5%. Mientras que entre los patógenos menos frecuentes, los porcentajes de aislamiento fueron: levaduras 2%, *Trueperella pyogenes* 0,26%, *Prototheca* spp. 0,22% y *Nocardia* 0,04% (Neder et al., 2021).

Respecto de estudios realizados sobre muestras de mastitis clínicas, en la tabla 1 se resumen los estudios publicados durante la última década, indicando la distribución porcentual de los distintos organismos aislados.

Tabla 1. Frecuencia de aislamiento de algunos organismos patógenos seleccionados obtenidos de mastitis clínicas en distintas cuencas lecheras de la Argentina (2007-2015)

Organismos	A (n=2138)	B (n=310)	C (n=585)
aislados			
<i>S. aureus</i>	23,24	6,45	10,25
SCN	17,96	12,26	18,46
<i>S. agalactiae</i>	1,49	-	-
<i>S. uberis</i>	27,5	32,9	44,78
<i>Streptococcus</i> spp.	13,23	18,06	6,49
<i>Coliformes</i>	11,4	24,51	7,52
Otros	5,18	5,82	12,5

Referencias: A: Izak et al. (2007) (Variadas cuencas), B: Izak & Ackerman (2010) (Variadas cuencas), C: Rodríguez et al. (2015) (Oeste Buenos Aires). SCN: *Staphylococcus coagulans*-negativos

Las diferencias entre los resultados obtenidos en los distintos estudios, tanto sobre muestras de casos subclínicos como clínicos, pueden tener su origen en aspectos metodológicos, características particulares de los tambos incluidos en cada caso, zona geográfica y épocas del año, entre otros factores. Si bien la mayoría de los estudios se han realizado con muestras de conveniencia, lo cual dificulta las comparaciones, se puede advertir que tanto patógenos contagiosos como ambientales predominan según el estudio. Deberían realizarse estudios sistemáticos que consideren factores asociados a la presencia de mastitis para poder detectar cambios potenciales en la distribución de los patógenos.

Durante los últimos años se han informado resultados de estudios y descripciones de casos causados por microorganismos de aislamiento poco frecuente, como *Mycoplasma* spp. y *Prototheca* spp. La menor frecuencia de aislamiento de *Mycoplasma* podría deberse tanto a su baja prevalencia real como a un subdiagnóstico debido a los especiales requerimientos nutricionales y atmosféricos para su cultivo o a la necesidad de una infraestructura adecuada para la detección por medios moleculares (Parker et al., 2018), lo cual determina que su identificación no esté al alcance de laboratorios de menor complejidad. Respecto de *Mycoplasma*, a principios de la década de 2000 se describió el aislamiento de *M. bovis* a partir de muestras individuales de vacas durante un brote de mastitis en un establecimiento lechero de la provincia de Buenos Aires (Cerdá et al., 2000). Posteriormente, se informó el aislamiento de *M. californicum*, *M. canadense* y *M. leachii* a partir de muestras de leche individuales y de tanque de frío obtenidas en las provincias de Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires

(Tamiozzo et al., 2014; Neder et al., 2022). En la actualidad se cuenta con laboratorios de diagnóstico de rutina con capacidad para detectar *Mycoplasma*, ya sea por métodos de cultivo clásico como moleculares. Respecto de *Prototheca* spp., si bien su presencia ha sido detectada e informada con anterioridad a 2000, recientemente se ha incrementado el interés por su estudio y caracterización (Cortés et al., 2015; Cantón et al., 2021).

Respecto de la resistencia a los antimicrobianos (AM) de los patógenos de mastitis, existe escasa información en Argentina que permita analizar las variaciones en los patrones de susceptibilidad de los organismos a los AM más utilizados en mastitis bovina. Solamente se dispone de datos de estudios realizados sobre *S. aureus*, que no muestran una variación significativa de la resistencia a los AM de uso frecuente (Molineri et al., 2018). Sin embargo, bajo el concepto “Una sola salud” que fuera introducido a comienzos de la década del año 2000, y que resume la noción conocida desde hace más de un siglo: “que la salud humana y la sanidad animal son interdependientes y están vinculadas a los ecosistemas en los cuales coexisten” (OIE, 2013), se hace foco en la gran preocupación por el incremento de la resistencia AM (RAM) a nivel global, así como el potencial pasaje de bacterias resistentes a la cadena alimentaria. Estas consideraciones orientan la ejecución de acciones para generar el uso prudente y racional de los AM, el establecimiento de políticas regulatorias, la instauración de sistemas de monitoreo y promoción de investigaciones para desarrollar tanto nuevos agentes antimicrobianos como alternativas de control no antibiótico para reemplazar o complementar el uso de los mismos (OIE, 2016).

En resumen, si bien los estudios realizados son limitados, los tambos relevados muestran distintos porcentajes de aislamiento tanto de patógenos contagiosos como ambientales. El incremento de las capacidades diagnósticas de *Mycoplasma* en los últimos años, permite contar con una herramienta muy valiosa para implementar planes de control y seguimiento cuando se detectan brotes causados por estos microorganismos.

Reflexiones sobre la evolución del estado de salud mamaria

Los motivos por los cuales los RCS en Argentina se mantienen elevados en comparación con países con alto desarrollo lechero es multicausal y no es posible determinar la contribución relativa de los distintos factores con los

elementos de juicio de los cuales se dispone. La información suministrada por la Dirección Nacional de Lechería se obtiene considerando los valores mensuales de RCS de los tambos que entregan su leche a la totalidad de las industrias que realizan la Liquidación Única, Mensual y Electrónica. A partir de esta información se calcula una media acotada, considerando el 95% de los datos más representativos, excluyendo los datos extremos (MAGYP, 2017). Estos informes brindan, por lo tanto, una idea de la situación global, aunque no permiten realizar inferencias sobre zonas específicas. Sin embargo, durante algunos años se graficaron los valores mensuales por provincia estratificados por distintos rangos de RCS, lo cual permitía identificar las áreas con mayores problemas de sanidad de ubre (Dirección Nacional de Lechería, 2022). Dentro de los límites impuestos por la información disponible, es posible resumir algunos de los potenciales factores que pueden haber concurrido, creando situaciones desfavorables mantener un adecuado control de la enfermedad:

(1) Falta de aplicación sistemática de los programas de control.

Los programas actuales de control de mastitis bovina fueron desarrollados en la década del 60 y están basados en higiene durante el ordeño, incluyendo desinfección de pezones post ordeño, uso de terapia antibiótica durante la lactancia y al inicio del período seco, descarte de vacas con infección crónica y mantenimiento adecuado del equipo de ordeño (Neave et al., 1969). A este esquema básico de control se ha agregado más recientemente el cuidado del ambiente, la bioseguridad para patógenos contagiosos, el registro de información y el monitoreo de la salud mamaria (National Mastitis Council, 2016). Existe consenso acerca de que la aplicación sistemática de estas prácticas conduce a un progreso considerable en el control de los patógenos contagiosos; mientras que el control de los patógenos ambientales, considerados como oportunistas no es tan marcado, requiriendo del desarrollo y aplicación de estrategias de manejo complementarias (Ruegg, 2017). En nuestro país existe escasa información sobre la aplicación de medidas de control en los tambos de distintas cuencas lecheras. En un estudio realizado durante la década pasada en tambos seleccionados de la cuenca de Villa María (Córdoba) se identificaron claramente dos estratos de tambos sobre la base de la aplicación de medidas básicas de control de mastitis y su consecuente impacto sobre los RCS a nivel de tanque de frío (Vissio et al., 2013). Solamente el

25% de los establecimientos aplicaba un programa completo de control de mastitis (Vissio et al., 2013). Si bien no es posible generalizar acerca de la adopción de medidas de control en distintos tambos, con diferentes estratos productivos y dentro de otras regiones, estos resultados resaltan la necesidad tanto de contar con mayor información proveniente de encuestas sistemáticas y actualizadas, como de mantener y reforzar las actividades de difusión y extensión tendientes a mejorar el control de la enfermedad.

(2) Cambios en los sistemas de producción y efecto del clima

A partir de la década del 2000 se advierte una intensificación de la producción expresada, entre otros factores, por el aumento de la carga animal (Chimicz & Gambuzzi, 2007). Durante el período 2001-2004 la carga fue de 1,16 VT/ha, mientras que en 2012-2013 fue de 1,32 VT/ha, registrándose un incremento entre períodos del 13,8% (OCLA, 2024). Este aumento de la concentración de animales se intensificó en los últimos 20 años y no siempre fue paralelo a la incorporación de tecnología y al mejoramiento del bienestar animal, lo que favorece la emergencia de problemas sanitarios (Snyder, 2021). Los sistemas con mayor carga animal, ya sea dentro de corrales a cielo abierto como bajo estabulación (free stall) implican un contacto más estrecho entre los animales, un incremento de la contaminación del medio con deyecciones y por consiguiente un aumento de la exposición a los organismos patógenos, incluidos aquellos causantes de mastitis bovina. Además, los sistemas a cielo abierto son altamente vulnerables a los fenómenos climáticos extremos y no están recomendados para zonas con regímenes de lluvia superiores a 500 mm; mientras que más del 90% de la leche del país se produce en zonas donde la media supera los 800 mm/año (Quintana, 2014).

Respecto de las condiciones climáticas, las cuencas lecheras argentinas están ubicadas en zonas geográficas que experimentan durante el verano y parte de la primavera y otoño, condiciones de elevada temperatura y humedad relativa, las cuales generan estrés calórico en las vacas (Gastaldi et al., 2014). Las consecuencias de esta situación son: disminución de la producción y calidad de leche, de la fertilidad y un impacto negativo en el sistema inmune. Varios estudios han informado disminución de la producción de leche en estaciones húmedas y calurosas, así como un aumento de las IIM (Rakib et al., 2020; Vitali et al., 2020). Además, durante las etapas de altas temperaturas y alta

humedad relativa, la exposición a organismos ambientales causantes de IIM está aumentada, desafiando la capacidad defensiva de la glándula mamaria y favoreciendo la colonización bacteriana (Rakib et al., 2020).

El Índice de Temperatura y Humedad (ITH) es el indicador que se utiliza para evaluar si las condiciones ambientales son estresantes para los bovinos, considerándose un ITH de 72 como el punto crítico a partir del cual el ganado lechero de producción media y baja comenzaría a sufrir estrés y un ITH de 68 para las vacas de alta producción (Lendez et al., 2020). En un estudio realizado recientemente en nuestro país, en el cual se incluyeron las localidades de Rafaela (Santa Fe), Marcos Juárez (Córdoba), Concepción del Uruguay (Entre Ríos) y Trenque Lauquen (Buenos Aires), en el período de noviembre de 2012 a diciembre de 2020 se registraron desde 100 días con ITH ≥ 72 en Rafaela, hasta 50 días en Trenque Lauquen (Gastaldi et al., 2020). Si bien la necesidad de mitigar los efectos del calor en el ganado bovino es motivo de preocupación y se conocen las herramientas para lograrlo, en los tambos argentinos la adopción de estrategias de mitigación es baja. En una encuesta realizada sobre 1.400 sistemas lecheros ubicados predominantemente en la Cuenca Lechera Central (Santa Fe-Córdoba), se observó que sólo el 11,3% de los tambos poseía sombra en cantidad suficiente, aspersores y ventiladores en el corral de espera a la sala de ordeño, el 30,2% sólo disponía de sombra y el resto tenía sombra insuficiente o directamente no poseía. Un 76% manifestó tener un adecuado suministro de agua de bebida y entre los productores que respondieron sobre el manejo de la dieta empleada (96%), solo el 33,4% indicó que utilizada “dieta fría” durante el verano (Cuatrin et al., 2014).

Conclusiones

La mastitis bovina es una enfermedad estrechamente ligada a la producción de leche, la cual puede controlarse, pero no erradicarse, lo cual implica la aplicación sostenida de medidas de manejo. La información disponible, aunque con limitantes, permite detectar los principales problemas que conspiran contra el logro de mayores avances. Los cambios en los sistemas de producción y las condiciones climáticas desfavorables para las vacas lecheras son elementos que imponen la utilización de medidas de manejo que permitan mitigar el calor, disminuir la exposición de las vacas a los patógenos ambientales y mantener la capacidad

productiva, reproductiva y de respuesta inmune de los animales durante los períodos críticos. Estas medidas deben acompañarse de la adecuación del manejo de las mastitis clínicas y de una administración muy cuidadosa e higiénica de la terapia de vaca seca y selladores internos en épocas de estrés calórico, con personal capacitado, para evitar la introducción iatrogénica de microorganismos y utilizando estrategias como la vacunación contra coliformes, para fortalecer el sistema inmune durante períodos de alto riesgo para la vaca lechera.

Bibliografía

1. Calvinho, L.F. (2004). Mastitis en Argentina: evolución en los últimos diez años y perspectivas futuras. Jornada Internacional de Calidad de Leche y Mastitis. Organizada por APROCAL. Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA. 5/11/04. Pp. 9
2. Calvinho, L. F., & Tirante, L. (2005). Prevalencia de microorganismos patógenos de mastitis bovina y evolución del estado de salud de la glándula mamaria en Argentina en los últimos 25 años. *Revista FAVE Sección Ciencias Veterinarias*, 4(1/2), 29-40.
3. Cantón, J., Bottini, E.; Liron, J.P.; Alvarez, L.I. (2021). Brote de mastitis por *Prototheca* spp. y estudio ambiental del agente. I congreso de Microbiología Veterinaria: Presente y futuro de la Microbiología Veterinaria en el marco de «Una Salud». Universidad Nacional de La Plata. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/212815?show=full>
4. Cerdá, R., Xavier, J., Sansalone, P., de la Sota, R., Rosenbusch, R. (2000). Aislamiento de *Mycoplasma bovis* a partir de un brote de mastitis bovina en una vaquería de la provincia de Buenos Aires. Primera comunicación en la República Argentina. *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 42(1), 7-12.
5. Chimicz, J. & Gambuzzi, E.L. 2007. Cambios detectados en los sistemas de producción de leche de Argentina. *Revista Argentina de Producción Animal*, 27 (Supl.): 322-323.
6. Código Alimentario Argentino. (2023). Alimentos Lácteos. Capítulo VIII. <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>
7. Cortés, M.A., Schang, S., Daglio, M.A. (2015). Descripción de un caso de mastitis bovina por *Prototheca* spp. en un tambo de la cuenca Mar y Sierras. Tesina de la Orientación Producción Animal. FCV. UNCPBA. Pp. 13. <https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/8c663c2b-07e9-45fe-bb58-bd87ce3349a7/content>
8. Cuatrin A, Gastaldi L, Ghiano J, Galetto A, Taverna M, Walter E. (2014). Medidas de adaptación al estrés calórico adoptadas en sistemas lecheros de la Cuenca Lechera Central. Comunicación. *Revista Argentina de Producción Animal* 1 (34), 213-290.
9. De Buck J, Ha V, Naushad S, Nobrega DB, Luby C, Middleton JR, De Vlieghe S and Barkema HW (2021) Non-aureus Staphylococci and bovine udder health: Current understanding and knowledge gaps. *Frontiers in Veterinary Science*. 8:658031. doi: 10.3389/fvets.2021.658031
10. Dieser, S.A., Vissio, C., Lasagno, M.C., Bogni, C.I., Larriestra, A.J., Odierno, L.M., (2014). Prevalence of pathogens causing subclinical mastitis in Argentinean dairy herds. *Pakistan Veterinary Journal*, 34 124– 126.
11. Dirección Nacional de Lechería (2022). Producción Primaria: Calidad Higiénico Sanitaria. https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/s_lecheria/estadisticas/01_primaria/index.php
12. Fox, L.K., Gay, J.M. (1993). Contagious mastitis. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 9:475-487.
13. Gastaldi, L., Cuatrin, A.1, Ghiano, J.1, Taverna, M.1, Walter, E.1 y Galetto, A. (2014) Eventos de calor y respuesta productiva en sistemas lecheros de la región pampeana. *Revista Argentina de Producción Animal* Vol 34 Supl. 1: 213-290. Pág. 263
14. Gastaldi, L., Litwin, G., Maekawa, M., Centeno, A., Engler, P., Cuatrin, A.,

- Suero, M. (2015). El tambo argentino: una mirada integral a los sistemas de producción de leche de la región pampeana. *Revista Argentina de Producción Animal*, 35(1), 83-136.
15. Gastaldi, L. B., Gattinoni, N. N., De Ruyver, R., & Toffoli, G. (2022). Índice de temperatura y humedad en localidades argentinas. *Revista FAVE Sección Ciencias Agrarias*, 21(2). <https://portal.amelica.org/ameli/journal/586/5863684010/html/>
16. Halasa, T., Huijps, K., Østerås, O. and Hogeveen, H. (2007) Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. *Veterinary Quarterly* 29, 18–31.
17. IProfesional (2014). Por las inundaciones, preven un descenso en la producción de leche. <https://www.iprofesional.com/negocios/184836-por-las-inundaciones-preven-un-descenso-en-la-produccion-de-leche>
18. Izak, E., Bonazza, J., Perren, L. (2007). Prevalence and antimicrobial resistance of mastitis pathogens isolated from dairy herds in Argentina. *NMC Annual Meeting Proceedings*. Pg. 248-249 https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/esp_chapitre_surveillance_general.htm.
19. Izak, E. & Ackermann, S. (2010). Prevalence and incidence of clinical mastitis at early lactation in dairy farms with low bulk tank somatic cell count of Argentina. *NMC Annual Meeting Proceedings*. Pg. 266267.
20. Kadzere, C. T., Murphy, M. R., Silanikove, N., & Maltz, E. (2002). Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science*, 77(1), 59-91.
21. Lendez P, Nieto Farias M, Martinez Cuesta L, Vater A, Ghezzi M, Mota-Rojas D, Dolcini G y Ceriani M. (2020). Estrés por calor: su efecto sobre el estado inmunológico de las vacas lecheras. *Revista de Medicina Veterinaria (Buenos Aires)*. 101(3):7–13.
22. MAGYP (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca). (2017). Recuento Células Somáticas (RCS) nacional. https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_lecheria/estadisticas/_01_primaria/_archivos/PPC001_PPC002_PPC006_PPC007_nt.pdf
23. Meyer Paz, R. O., Da Riva, M. D., Lagares, M. D., & Sarria, S. (2017). Caracterización de los sistemas de producción de leche en la cuenca noreste de la Provincia de Córdoba, Argentina. *Agronomía y ambiente: Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires*, 37(2), 91-97.
24. Molineri, A.I., Neder, V., Calvinho, L.F. (2018). Antimicrobial resistance trends of *Staphylococcus aureus* isolated from bovine intramammary infections from 1990 to the present time in Argentina. *IDF Animal Health Report • Issue N°12*. 28-29
25. National Mastitis Council. (2016). Recommended mastitis control program. <http://www.nmconline.org>. Pg. 2.
26. Neave, F.K., Dodd, F.H., Kingwill, R.G., Westgarth, D.R. (1969). Control of mastitis in the dairy herd by hygiene and management. *Journal of Dairy Science*. 52:696–707.
27. Neder, V.E., Calvinho, L.F., Vitulich, C.A., Smulovitz Ferrero, A. (2021). Identificación de agentes patógenos causantes de mastitis bovina proveniente de diferentes provincias de Argentina. *I Congreso de Microbiología Veterinaria (CMV)*. Libro de resúmenes. DIAG 001. Pg. 345
28. Neder, V. E., Amadio, A. F., Calvinho, L. F. (2022). Detection by multiplex PCR of *Mycoplasma* species associated with dairy cattle in Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 54(2), 158-161.
29. OCLA (Observatorio de la Cadena Láctea Argentina). (2024). <https://www.ocla.org.ar/>
30. OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). (2013). Una sola salud. En: *Boletín N°1*. Pg. 1. https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Publications_&_Documentation/docs/pdf/bulletin/Bull_2013-1-ESP.pdf

31. OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). (2016). The OIE Strategy on Antimicrobial Resistance and the Prudent Use of Antimicrobials. Pp. 12. https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Media_Center/docs/pdf/PortailAMR/EN_OIE-AMRstrategy.pdf
32. Parker, A. M., Sheehy, P. A., Hazelton, M. S., Bosward, K. L., & House, J. K. (2018). A review of mycoplasma diagnostics in cattle. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 32(3), 1241-1252.
33. Quintana, J. (2014). Producción primaria. En: *Lechería Argentina. Fundación para la Promoción y el Desarrollo de la Cadena Láctea Argentina (FunPel). Anuario 2014*. Pg. 529.
34. Rakib, M. R. H., Zhou, M., Xu, S., Liu, Y., Khan, M. A., Han, B., Gao, J. (2020). Effect of heat stress on udder health of dairy cows. *Journal of Dairy Research*. 87(3), 315-321.
35. Revelli, G.R.; Sbodio, O.A.; Tercero, E.J. (2011) Estudio y evolución de la calidad de leche cruda en tambos de la zona noroeste de Santa Fe y sur de Santiago del Estero, Argentina (1993-2009). *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 37(2): 128-139
36. Rodriguez, L.G., Puricelli, F., Daglio, C., Rivero, M. (2015). Distribución de patógenos de mastitis clínica y su relación con factores en la Cuenca Oeste. Trabajo final FCV – UNCPBA. Pg. 1-30.
37. Ruegg, P.L. (2017). A 100-Year Review: Mastitis detection, management, and prevention. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 10381-10397.
38. Schalm, O.W., Carroll, E.J., Jain, N.C. (1971). *Bovine Mastitis*. Pg. 360. Lea & Febiger. Philadelphia.
39. Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación (SAGPYA). (2008). Precio de leche cruda informado por la industria. Septiembre 2008. http://www.sagpya.gov.ar/new/0-0/programas/PN_politica_lechera/index.php
40. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2016). Por primera vez se establecen parámetros sobre la Leche de referencia https://magyp.gov.ar/sitio/areas/ss_lecheria/?accion=noticia&id_info=160603182336
41. SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Animal). (2021). Caracterización de tambos bovinos. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/87-caracterizacion_tambos_bovinos_diciembre_2021.pdf. Consultado el 15/10/2023.
42. Signorini, M. L., Canavesio, V. R., Neder, V. E., Molineri, A. I., Vitulich, C. A., Tarabla, H. D., Calvinho, L. F. (2008). Valores predictivos y sensibilidad a nivel de rodeo de mastitis a partir de las características de las pruebas diagnósticas individuales y el tamaño del muestreo. *InVet*, 10(2), 91-102.
43. Snyder, M. (2021). Evolución en 50 años de lechería en Argentina. *Producir XXI*. <https://producirxxi.com.ar/producirxxi/evolucion-en-50-anos-de-lecheria-en-argentina/>. Consultado 21/10/24.
44. Tamiozzo, P. J., Estanguet, A. A., Maito, J., Tirante, L., Pol, M., & Giraudó, J. A. (2014). Detección de *Mycoplasma canadense* y *Mycoplasma californicum* en ganado lechero de Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 46(2), 119-121.
45. Taverna, M.; Fariña, S. (2013). La producción de leche en Argentina. Fundación para la Promoción y el Desarrollo de la Cadena Láctea Argentina (FunPel). Anuario 2013. Pp. 30.
46. Vissio, C., Dieser, S. A., Raspanti, C. G., Giraudó, J. A., Bogni, C. I., Odierno, L. M., Larriestra, A. J. (2013). Dairy herd mastitis program in Argentina: farm clusters and effects on bulk milk somatic cell counts. *Pakistan Veterinary Journal*, 33:80-84.

47. Vitali, A., Felici, A., Lees, A. M., Giacinti, G., Maresca, C., Bernabucci, U., Gaughan, J.B., Nardone, A., Lacetera, N. (2020). Heat load increases the risk of clinical mastitis in dairy

cattle. *Journal of Dairy Science*, 103(9), 8378-8387.

