



**UNL • FACULTAD DE
CIENCIAS AGRARIAS**

Universidad Nacional del Litoral

Trabajo Final Integrador para optar por el grado académico:

Especialista en Producción Lechera

Carrera: Especialización en Producción lechera

“Cuantificación del impacto económico de la mastitis en tambo”

Alumno: UNREIN, Facundo Andrés

Director: BAUDRACCO, Javier

Esperanza, Santa Fe

Año 2026

AÑO: 2026

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1 Definición de Mastitis
- 1.2 Impacto de la Mastitis en la Industria Lechera
- 1.3 Objetivos del Estudio
 - 1.3.1 Objetivo General
 - 1.3.2 Objetivos Específicos

2. MARCO TEÓRICO

- 2.1 Causas y Factores de Riesgo de la Mastitis
- 2.2 Tipos de Mastitis: Clínica y Subclínica
- 2.3 Patógenos Causantes de Mastitis: Contagiosos y Ambientales
- 2.4 Consecuencias de la Mastitis en la Producción Lechera
 - 2.4.1 Alteraciones en la composición de la leche
 - 2.4.2 Efecto sobre la curva de lactancia

3. METODOLOGÍA

- 3.1 Descripción del Establecimiento Lechero (Provincia de Santa Fe)
- 3.2 Unidad de Análisis y Datos Utilizados (Campaña 2023)
- 3.3 Modelo de Simulación: Criterios y Variables

- 3.4 Cálculos de los Costos Económicos
 - 3.4.1 Costos Directos: Fármacos y Descarte de Leche
 - 3.4.2 Costos Indirectos: Pérdida de Producción por RCS y Reposición
- 3.5 Aplicación Web “Mi Calculadora Lechera”: Configuración y Parámetros

4. RESULTADOS

- 4.1 Cuantificación de Costos por Tratamientos y los Descartes de Leche
- 4.2 Impacto del RCS Elevado en la Producción de Leche
- 4.3 Simulación de Escenarios: Situación Actual vs. Escenario Mejorado
- 4.4 Efectos de la Reducción de Mastitis en el Costo de Producción (litros equivalentes)

5. DISCUSIÓN

- 5.1 Análisis de los Resultados Obtenidos
- 5.2 Comparación de Resultados con Bibliografía Nacional e Internacional
- 5.3 Implicaciones para la Gestión del Tambo: Relación Beneficio-Costo
- 5.4 Recomendaciones para el Control de Mastitis y Mejora del Margen Operativo

6. CONCLUSIONES

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8. ANEXOS

- 8.1 Datos Utilizados en la Simulación (Tablas de Registros 2023)
- 8.2 Fórmulas de Cálculo Empleadas

RESUMEN:

La mastitis bovina es una de las enfermedades más relevantes en los sistemas de producción lechera a nivel mundial debido a su alta prevalencia y al impacto económico que genera sobre la producción y la calidad de la leche. Ocasiona pérdidas asociadas a la disminución de la producción, descarte de leche durante los tratamientos, incremento de los costos sanitarios, la reducción de bonificaciones por calidad industrial y descarte prematuro de animales. En este contexto, el objetivo del presente trabajo fue cuantificar el impacto económico de la mastitis bovina en un establecimiento lechero mediante el desarrollo de un modelo de estimación de costos y la simulación de distintos escenarios productivos. El estudio se realizó a partir de información productiva y sanitaria correspondiente al año 2023 de un establecimiento ubicado en la provincia de Santa Fe, Argentina, con un sistema pastoril con suplementación estratégica y un rodeo promedio de 732 vacas en ordeño. Durante el período analizado se registraron 1.189 casos clínicos de mastitis. A partir de estos datos se desarrolló un modelo de cálculo que integra los principales componentes del costo asociados a la enfermedad, tratamientos, descarte de leche, pérdidas productivas vinculadas al recuento de células somáticas (RCS), costos veterinarios y reposición de animales. Los resultados indicaron que el costo promedio por evento clínico fue de 247 litros de leche equivalentes, siendo las pérdidas productivas el componente de mayor incidencia. A nivel del sistema productivo, se comparó la situación actual del establecimiento (RCS promedio de 400.000 células/ml) con un escenario sanitario mejorado que contempla una reducción del 50% en los casos clínicos y un RCS de 200.000 células/ml. La simulación evidenció un incremento de 235.518 litros anuales de leche comercializada, una reducción de aproximadamente 59.450 litros de leche no comercializada y una mejora del resultado operativo de 95 a 122 \$/litro. En términos globales, el margen operativo aumentó del 13,4% al 17,1%. Los resultados obtenidos demuestran que la mastitis constituye un factor determinante en la eficiencia económica del sistema, cuyo control impacta directamente sobre la productividad y la rentabilidad del tambo.

ABSTRACT

Bovine mastitis is one of the most relevant diseases in dairy production systems worldwide due to its high prevalence and the significant economic impact it has on milk production and quality. This disease causes losses associated with reduced milk yield, discarded milk during treatment, increased sanitary costs, reduced quality-based price bonuses, and premature culling of animals. In this context, the objective of this study was to quantify the economic impact of bovine mastitis in a dairy farm through the development of a cost estimation model and the simulation of different production scenarios. The study was conducted using productive and sanitary data from the year 2023 obtained from a dairy farm located in Santa Fe province, Argentina, operating under a pasture-based system with strategic supplementation and an average herd of 732 lactating cows. During the analyzed period, 1,189 clinical mastitis cases were recorded. Based on these data, a calculation model was developed integrating the main cost components associated with the disease, including treatment costs, milk discard, production losses linked to somatic cell count (SCC), veterinary expenses, and animal replacement. The results indicated that the average cost per clinical case was 247 liters of milk equivalents, with productive losses representing the largest share of total costs. At the system level, the current situation (average SCC of 400,000 cells/mL) was compared with an improved sanitary scenario involving a 50% reduction in clinical cases and a SCC of 200,000 cells/mL. The simulation showed an increase of 235,518 liters of marketed milk per year, a reduction of approximately 59,450 liters of non-commercialized milk, and an improvement in operating results from 95 to 122 ARS per liter. Overall, the operating margin increased from 13.4% to 17.1%. These results demonstrate that mastitis is a key determinant of economic efficiency in dairy systems, and that its control has a direct impact on productivity and farm profitability.

PALABRAS CLAVES

- Mastitis bovina
- Impacto económico
- Producción lechera

- Costo de producción
- Recuento de células somáticas (RCS)
- Rentabilidad
- Control
- Prevención

INTRODUCCION

Se denomina mastitis a la inflamación de la glándula mamaria. Si bien la inflamación no indica necesariamente la presencia de una infección, en la mayoría de los casos es causada por agentes bacterianos, por lo cual es usualmente considerada como una enfermedad infecciosa (Bradley, A. J., 2002). La mastitis reduce la producción de leche, altera su composición, incluso su sabor, además de elevar su carga bacteriana normal. De acuerdo a su duración, la mastitis se puede clasificar en aguda o crónica.

La inflamación intramamaria está asociada con un aumento en el conteo de células somáticas en la leche. Las células somáticas en la leche son células nucleadas presentes de manera natural en la leche, compuestas principalmente por leucocitos y, en menor proporción, por células epiteliales descamadas del tejido secretor de la glándula mamaria. Su concentración aumenta como respuesta inmunitaria frente a infecciones intramamarias, por lo que el recuento de células somáticas (RCS) es ampliamente utilizado como indicador indirecto de mastitis clínica y subclínica, así como de la calidad higiénico-sanitaria de la leche. Sin embargo, la magnitud del aumento en el conteo de células somáticas (CCS) varía de acuerdo a la bacteria involucrada en la infección intramamaria (Bradley, 2002; Saran & Chaffer, 2000).

La mastitis es el resultado de la interacción entre varios factores de la vaca, el manejo y el ambiente, que determinan que aumente la exposición a los microorganismos causales, que 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 (Ruegg, P. L., 2017).

Factores de riesgo:

- ♦ Errores de manejo. como falta de higiene y sobre ordeño.
- ♦ Falta de sellado de los pezones al término del ordeño.
- ♦ Equipo de ordeño funcionando mal.
- ♦ Equipo o material contaminado.
- ♦ Medio ambiente sucio predispone en gran medida a la presentación de la mastitis.

La magnitud de los cambios en la ubre dependerá de la severidad de la inflamación; en los casos clínicos la alteración tanto del cuarto afectado como de la leche es evidente, mientras que en los casos subclínicos la alteración, no se observa a simple vista y es solo detectable por métodos de diagnóstico complementarios (Schukken et al, 2009).

La mastitis es una enfermedad altamente prevalente en el ganado lechero y constituye una de las principales problemáticas que afectan a la industria láctea a nivel mundial, generando importantes pérdidas económicas para los productores (Wellenberg et al., 2002; Rabello et al., 2005). Estas pérdidas pueden agruparse en los siguientes componentes: i) disminución de la producción de leche; ii) descarte de leche de vacas tratadas; iii) costos de medicamentos; iv) honorarios veterinarios; v) incremento del trabajo operativo; vi) venta anticipada de vacas con infecciones recurrentes; y vii) reducción del precio de la leche debido a elevados recuentos de células somáticas como consecuencia de la mastitis (Halasa et al., 2007; Sarán y Chaffer, 2000).

Además, la mastitis se caracteriza por su persistencia en los rodeos lecheros y su tratamiento frecuente mediante antibióticos intramamarios, lo que incrementa su impacto económico. A nivel global, las pérdidas asociadas a esta enfermedad han sido estimadas en aproximadamente 35 billones de dólares anuales, consolidándola como la enfermedad más

costosa en los sistemas de producción lechera (Wellenberg et al., 2002; O’Flaherty et al., 2005; Correa et al., 2002; Boulanger et al., 2003).

Un primer paso para establecer un plan sistemático de control de mastitis, es la toma de conciencia por parte de los decisores, productor, asesores y tamberos. Para ello es fundamental conocer el impacto económico que tiene esta enfermedad en el tambo. En este contexto, resulta fundamental cuantificar el impacto económico de la mastitis para dimensionar adecuadamente su efecto sobre la eficiencia productiva de los sistemas lecheros. Aunque la enfermedad es ampliamente reconocida por afectar la producción y la calidad de la leche, en muchos establecimientos su impacto económico total no se conoce con precisión. Contar con estimaciones objetivas del costo asociado a esta enfermedad permite comprender mejor su magnitud dentro del sistema productivo y orientar estrategias de manejo y control más eficientes en los rodeos lecheros.

Objetivo general

Estimar el costo económico de la mastitis bovina en un establecimiento lechero.

Objetivos específicos

- 1 – Desarrollar el modelo de estimación de costos.
- 2 – Cuantificar el costo promedio de un evento de mastitis.
- 3 – Evaluar el impacto en el costo de vía App Web.

METODOLOGIA

Objetivo específico 1: Desarrollo de modelo para estimar costo de la mastitis

Se desarrolló un modelo conceptual destinado a estimar el impacto económico de la mastitis bovina en sistemas de producción lechera. La unidad de análisis considerada es el evento clínico de mastitis. Los resultados del modelo se expresan tanto en litros de leche equivalentes como en pesos argentinos (ARS),

El modelo propone una cuantificación integral del costo de la mastitis mediante la incorporación de costos directos, costos por descarte de animales y pérdidas asociadas a la calidad de la leche, especialmente aquellas vinculadas al recuento de células somáticas (RCS).

El modelo estructura el costo total de la mastitis a partir de los siguientes componentes principales:

1. **Costo de tratamiento**, definido como el producto entre el costo diario del tratamiento (expresado en litros de leche equivalentes) y la duración promedio del mismo.
2. **Pérdida por descarte de leche**, calculada como la producción diaria promedio por vaca multiplicada por los días de descarte de leche.
3. **Pérdida de producción asociada al RCS**, estimada a nivel anual mediante la aplicación de coeficientes de pérdida productiva según el RCS promedio del tanque, de acuerdo con tablas de referencia (Geary et al., 2009).
4. **Pérdida por caída de bonificaciones industriales**, vinculada a la imposibilidad de alcanzar los estándares de calidad exigidos por la industria láctea debido a niveles elevados de RCS.
5. **Costos por descarte o muerte de animales**, calculados a partir del número de vacas descartadas o muertas por mastitis y su correspondiente costo de reposición, expresado en litros de leche equivalentes.
6. **Costos veterinarios**, considerados como un costo sanitario asociado a la gestión de la mastitis.

El modelo se construyó en una planilla Excel. Los costos indirectos relacionados con problemas reproductivos derivados de la mastitis no se cuantifican dentro del modelo.

Objetivo específico 2: Cuantificación del costo promedio de un evento de mastitis

Con el fin de aplicar el modelo desarrollado y cuantificar el impacto económico de un evento de mastitis clínica, se realizó un cálculo detallado del costo asociado a un episodio individual, utilizando datos reales de un establecimiento lechero que cuenta con registros productivos y sanitarios sistemáticos.

Descripción del tambo analizado:

El cálculo se realizó sobre la base de información productiva y sanitaria correspondiente al período comprendido entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2023. Durante dicho lapso se registraron 1.189 casos de mastitis clínica, pertenecientes a un rodeo de 732 vacas en ordeño promedio anual.

El establecimiento se encuentra ubicado en Colonia Tacurales, Departamento Castellanos, provincia de Santa Fe, región que forma parte de la zona núcleo de la cuenca lechera argentina. El sistema productivo es de base pastoril con suplementación estratégica, orientado a maximizar el aprovechamiento del recurso forrajero. La genética del rodeo corresponde mayoritariamente a la cruce Holstein x Jersey, seleccionada con el objetivo de optimizar la eficiencia de conversión de pasto en sólidos lácteos y mejorar la robustez y salud general de los animales. El tambo implementa un esquema de parición estacionada concentrada entre los meses de abril y agosto, para sincronizar los picos de demanda nutricional con la mayor disponibilidad de oferta forrajera. En términos de infraestructura, el establecimiento dispone de una sala de ordeño tipo espina de pescado con capacidad para ordeñar 40 vacas en simultáneo, y una organización del trabajo basada en la especialización del personal, con operarios dedicados exclusivamente a la rutina de ordeño, lo que permite optimizar la eficiencia operativa y la estandarización de los procesos.

Descripción de cálculos y datos utilizados:

Las fuentes de información consideradas para la carga del modelo incluyen: registros productivos y sanitarios del establecimiento (producción de leche, casos clínicos de mastitis, descarte de animales y RCS promedio), precios de insumos y servicios (leche, tratamientos

antibióticos, costos de reposición) y tablas de referencia para la estimación de pérdidas de producción asociadas al RCS, basadas en Geary et al. (2009).

Variable	Valor	Unidad
Vacas en producción (VT) *	732	Cabezas
Producción anual del tambo* (leche vendida + leche no comercial)	4.303.340	Litros
Producción diaria por vaca*	17.3	litros/vaca/día
Casos clínicos de mastitis anuales *	1.189	Casos
Precio leche **	604	\$/litro
Precio leche **	0.41	U\$/litro
Costo tratamiento diario*	13	litros/vaca/día
Días de tratamiento promedio*	3	Días
Días de descarte de leche*	4	Días
Vacas descartadas por mastitis*	14	cabezas/año
Vacas muertas por mastitis*	0	cabezas/año
Costo de reposición por vaca descartada*	3.500	Litros
Costo de reposición por vaca muerta*	5.000	Litros

Costo veterinario*	15.000	litros/año
Bonificación por calidad industrial*	15	% sobre precio de leche
Recuento celular somático (RCS promedio)*	400.000	células/ml (tanque)

*Datos correspondientes al año 2023

**Datos correspondientes al año 2026

La implementación del modelo se llevó a cabo mediante una planilla de simulación en Microsoft Excel, que integra variables técnicas y económicas del sistema productivo. El precio de la leche utilizado para la valorización económica fue de \$ 604 pesos argentinos por litro (0,41U\$\$/litro), correspondiente al año 2026. El costo total por evento se estimó a partir de la suma de los costos directos atribuibles al caso clínico, expresados tanto en litros de leche equivalentes como en pesos argentinos. El modelo parte de datos específicos del establecimiento analizado, así como de valores estandarizados de referencia (Tabla 1)

Tabla 1: Datos del establecimiento analizado para evaluar costo de un caso de mastitis en una vaca individual

Tabla 2: Fórmulas utilizadas para estimación de los componentes del costo de mastitis en una vaca individual

Concepto	Formula
Costo tratamiento	días tratamiento x costo diario
Descarte de leche	días descarte x litros descartados

Perdida de producción (leche no comercial)	lts anuales tambo x (% perdida producción) / casos de mastitis
Perdida bonificación Industria	litros anuales x % de perdida
Costo Veterinario	litros/año/caso
Descarte vacas por mastitis	Nro. vacas descartadas x Mastitis anual / casos mastitis anual * 3500 litros leche
Muertes vacas por mastitis	Nro. vacas muertas x Mastitis anual / casos mastitis anual * 3500 litros leche

Objetivo específico 3: Cuantificación del impacto económico de la mastitis sobre el costo de producción total del tambo utilizando una App Web

Para evaluar el impacto productivo de una posible mejora sanitaria (control de mastitis) sobre el sistema, se realizó un análisis comparativo entre la situación actual del establecimiento y un escenario mejorado con menor incidencia de mastitis. El análisis comparativo se realizó entre estos dos escenarios: la situación actual observada en el ejercicio 2024 y una situación simulada en la cual se logra disminuir en un 50% el número de casos clínicos anuales de mastitis. Esta reducción se acompaña de una mejora en producción de leche de 2% por reducir células somáticas de 400 mil células/ml a 200 mil. La Tabla 3 muestra las diferencias en la situación actual y mejorada, que se utilizaron junto a los datos generados del tambo para realizar una simulación en la aplicación web “Mi Calculadora Lechera” (<https://milecheria.ar/micalculadoralechera/?i=1>). Con esta aplicación se estimaron los costos de producción de leche de ambos sistemas.

Tabla 3. Comparación de indicadores productivos del establecimiento lechero entre la situación actual y el escenario mejorado simulado, incluyendo número de vacas vendidas, producción anual de leche, volumen de leche comercializada y producción individual por vaca en ordeño.

	Situación actual	Situación mejorada
Ventas vacas	207	200
Leche producida (vendida + no comercial)	4.512.238	4.688.307
Leche vendida anual	4.303.339	4.538.857
Leche no comercial	208.899	149.450
Producción individual	17,3*	18,3**

*Produccion individual correspondiente año 2023

**Produccion individual correspondiente año 2026

Para construir ambos escenarios, se utilizaron como base los costos reales del tambo correspondientes a la gestión económica, así como los resultados obtenidos en el objetivo específico anterior, donde se calculó el costo por caso clínico de mastitis. Estos valores se incorporaron como insumo clave para alimentar la herramienta de simulación web "Mi Calculadora Lechera" ([Mi Calculadora Lechera](#)).

La aplicación **Mi Calculadora Lechera** es una herramienta digital de análisis técnico-económico diseñada para evaluar el desempeño integral de establecimientos lecheros a partir de información productiva, física y económica ingresada por el usuario. A través de la carga

de datos estructurales del sistema (cantidad de vacas en ordeño y secas, superficie, producción individual, precios, reposición, carga animal, entre otros), la plataforma genera un reporte detallado que integra indicadores físicos y económicos del sistema. La herramienta cuantifica variables clave como producción anual y diaria de leche, productividad por hectárea y por vaca, tasas de reposición, mortandad, crecimiento del rodeo y productividad de carne, permitiendo caracterizar con precisión la eficiencia biológica del sistema.

En el plano económico, la aplicación estructura los resultados en ingresos brutos, gastos directos y gastos de estructura, expresados en valores anuales, mensuales y relativos al ingreso bruto total o al ingreso por leche. Asimismo, calcula el resultado operativo tanto en términos absolutos como por litro comercializado, por hectárea y por vaca total, incluyendo el análisis del costo de producción de corto plazo y los recuperos asociados a carne y variación de stock. Este enfoque permite desagregar el margen operativo y evaluar la competitividad del sistema bajo distintos escenarios productivos o de precios, constituyéndose en una herramienta de apoyo para la toma de decisiones estratégicas y la planificación económico-financiera del tambo.

La simulación se corrió cargando los datos correspondientes a ambas situaciones: en la actual, se consignaron 1.189 casos clínicos de mastitis anuales, un RCS promedio de 400.000 células/ml, y un porcentaje de gastos en sanidad animal equivalente al 4% de los ingresos por leche. En el escenario mejorado, se redujo el número de casos clínicos a la mitad (594), y se asumió un RCS promedio de 200.000 células/ml. Como consecuencia de esta mejora sanitaria, se estimó una reducción del gasto en sanidad al 2% del ingreso, una menor proporción de leche descartada y un leve aumento en la eficiencia productiva, lo que se refleja en mayor volumen de leche comercializada y mejores resultados operativos.

RESULTADOS

Cuantificación del costo promedio de un evento de mastitis.

El modelo desarrollado permitió estimar el costo económico promedio asociado a un evento individual de mastitis clínica en el establecimiento analizado. A partir de los datos

productivos y económicos, el costo por caso se estimó en 247 litros de leche equivalentes (Tabla 4), lo que, valorizado al precio promedio de \$ 604, representa un costo aproximado de \$AR 149.188 (\$US 98) por evento clínico.

El análisis desagregado de los componentes del costo evidencia que el impacto económico no se concentra únicamente en el tratamiento, sino que se distribuye entre varios factores productivos y sanitarios. Al analizar la estructura porcentual del costo por evento (Grafico 1), se observa que más del 60% del costo por evento se origina en pérdidas productivas (leche no vendida y menor producción), mientras que el gasto directo en medicamentos representa una proporción relativamente menor.

La cuantificación obtenida permite dimensionar el peso económico de la enfermedad a nivel individual y constituye una herramienta clave para la toma de decisiones sanitarias, demostrando que la mastitis no debe analizarse únicamente como un problema clínico, sino como un factor determinante del resultado económico del tambo.

Este valor representa el costo económico directo promedio asociado a un evento de mastitis clínica individual en el establecimiento analizado.

Tabla 4: Estimación de los componentes del costo de mastitis en una vaca individual

Concepto	Litros	Formula
Costo tratamiento	39	días tratamiento x costo diario
Descarte de leche	80	días descarte x litros descartados
Perdida de producción	72	lts anuales tambo x (% pérdida producción) / casos de mastitis

Perdida bonificación Industria	Valor 0=	litros anuales x % de perdida	
Costo Veterinario	14	litros/año/caso	
Descarte vacas por mastitis	41	Nro. vacas descartadas x Mastitis anual / casos mastitis anual * 3500 litros leche	
Muertes vacas por mastitis	0	Nro. vacas muertas x Mastitis anual / casos mastitis anual * 3500 litros leche	
Total	247		

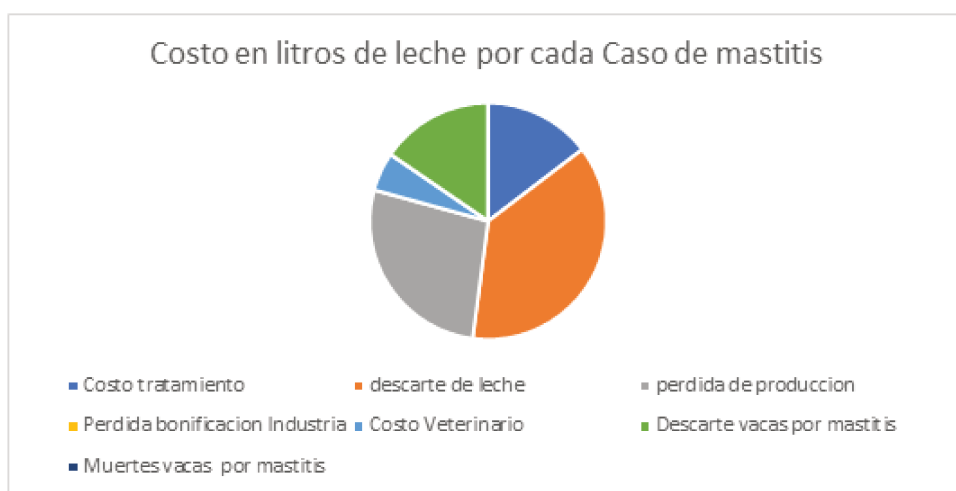


Gráfico 1: Costos por cada caso clínico de mastitis tratada. Costo expresado en equivalente litros de leche.

Impacto económico de la mastitis sobre el costo de producción total del TAMBO.
Escenario actual y mejorado simulados con App Web

Para dimensionar el efecto sistémico de la enfermedad sobre el costo de producción total, se utilizó la aplicación web “Mi Calculadora Lechera”, comparando la situación actual del establecimiento con un escenario mejorado.

Escenario actual

Los datos productivos utilizados para correr la simulación se presentan en la Tabla 5. El establecimiento registra:

- 4.512.238 litros de leche producidos por año
- 4.303.339 litros vendidos anualmente
- 208.899 litros no comercializados por año

La diferencia entre leche producida y vendida refleja pérdidas asociadas a descartes sanitarios y problemas de calidad. En el análisis por litro comercializado, el costo de corto plazo fue de 508\$ARS/litro, con un resultado operativo de 95,9 \$ARS/litro (Tabla 6).

Estos valores reflejan la situación económica del sistema bajo la incidencia actual de mastitis y un RCS promedio de 400.000 células/ml.

Tabla 5: Datos utilizados para correr la APP Web para estimación de costo de producción total en el tambo. Escenario Actual

Leche producida anual	4.512.238 litros/año
Leche vendida anual	4.303.339 litros/año
Leche no comercial anual	208.899 litros/año
Producción individual	17,3 litros/VO/día
Carga animal	1.49 VT/haVT
Producción diaria de leche	12.362 litros/día
Entrega diaria de leche	11.790 litros/día
Leche no comercial diaria	572 litros/día
Relación VO/VT	85.1%
Productividad leche	8130 litros/haVT/año

Tabla 6: Resultados económicos de la simulación con APP Web para el tambo total en el ejercicio 2023. Escenario Actual

RESULTADO OPERATIVO	Anual	%sobre IB
Ingresos Brutos total	3.067.856.836 ARS/año	100%
Gastos Directos total	2.304.422.881 ARS/año	75.1%
Gastos Estructura total	350.894.262 ARS/año	11.4
Resultado Operativo total	412.539.693 ARS/año	13.4%
Precio de la leche/litro	604 ARS/litro	
Costo de corto plazo/litro	508 ARG/litro	
Resultado operativo /litro	95 ARG/litro	

Escenario mejorado

El escenario mejorado simula una reducción del 50% en los casos clínicos de mastitis y una mejora en la calidad de leche (disminución del RCS a 200.000 células/ml).

Los resultados productivos obtenidos se presentan en la Tabla 6, donde se observa:

- 4.688.307 litros producidos por año
- 4.538.857 litros vendidos anualmente
- 149.450 litros no comercializados por año

Comparado con el escenario actual, se evidencia una reducción de 59.449 litros anuales de leche no comercializada, lo que implica una recuperación directa de volumen vendible (Tabla 7). El costo de corto plazo se redujo a 459,9 \$ARS/litro, mientras que el resultado operativo por litro aumentó a 122 \$ARS/litro (Tabla 6).

Tabla 6: Resultados económicos de la simulación con APP Web para el tambo total en el ejercicio 2023. Escenario MEJORADO

Leche producida anual	4.688.307 litros/año
Leche vendida anual	4.538.857 litros/año
Leche no comercial anual	149.450 litros/año

Producción individual	18.3 litros/VO/día
Carga animal	1.49 VT/haVT
Producción diaria de leche	12.845 litros/día
Entrega diaria de leche	12.435 litros/día
Leche no comercial diaria	409 litros/día
Relación VO/VT	85.1 %
Productividad leche	8447 litros/haVT/año

RESULTADO OPERATIVO	Anual	% sobre IB
Ingresos Brutos total	3.222.116.280 ARS/año	100%
Gastos Directos total	2.300.314.284ARS/año	71.4%
Gastos Estructura total	370.098.400 ARS/año	11.5%
Resultado Operativo total	551.698.944ARS/año	17.1%
Precio de la leche/litro	604 ARS/litro	
Costo de corto plazo/litro	482 ARS/litro	
Resultado operativo /litro	122 ARS/litro	

Comparación entre escenarios

La comparación entre ambos escenarios permite cuantificar el efecto económico integral del control sanitario. Así, el escenario mejorado mostró:

- Incremento de **235.518 litros anuales comercializados (menos litros descartados)**.
- Mejora del resultado operativo de **\$95 a \$122 por litro de leche vendida**.
- Aumento del margen operativo de **13.4 % a 17.1%**.

Estos resultados evidencian que la mastitis no solo genera un costo directo por evento (como se mostró en la Tabla 3), sino que impacta estructuralmente sobre el costo de producción total del sistema. La mejora sanitaria permite simultáneamente reducir pérdidas, aumentar volumen comercializado y mejorar el margen económico por litro producido.

DISCUSION

Los resultados obtenidos en este estudio confirman que la mastitis tiene un fuerte efecto sobre la eficiencia productiva y económica de los sistemas lecheros. En el establecimiento analizado, el costo promedio por evento clínico fue estimado en 247 litros de leche equivalentes. Los resultados muestran que el impacto económico de la enfermedad trasciende ampliamente el costo directo del tratamiento farmacológico.

El análisis de los componentes del costo muestra que la mayor proporción de las pérdidas se origina en efectos indirectos asociados a la producción y comercialización de leche. En particular, el descarte de leche durante el tratamiento y la disminución de producción vinculada a elevados niveles de recuento de células somáticas (RCS) representan la mayor parte del costo total. Este patrón coincide con lo reportado en estudios internacionales, donde se señala que las pérdidas productivas constituyen el principal componente económico de la mastitis, superando ampliamente el costo de medicamentos o atención veterinaria (Halasa et al., 2007; Geary et al., 2012).

El RCS promedio de 400.000 células/ml observado en el escenario actual del establecimiento refleja un nivel que no solo indica la presencia de infecciones intramamarias en el rodeo, sino que también tiene consecuencias directas sobre la eficiencia productiva. Diversos trabajos han demostrado que incrementos en el RCS se asocian con reducciones en la producción de leche, alteraciones en su composición y pérdidas en la bonificación por calidad industrial (Ruegg, 2017). En este sentido, los resultados obtenidos refuerzan la importancia del control sanitario de la ubre como un componente central de la gestión técnica del tambo.

Impacto de la mastitis a nivel del sistema productivo

Cuando el análisis se extiende desde el evento individual hacia el sistema productivo completo, se observa que la mastitis genera efectos que impactan de manera significativa sobre el resultado económico del establecimiento. En el escenario actual analizado, el sistema presenta un margen operativo del 13,4 % sobre los ingresos brutos, lo que refleja una situación económica relativamente ajustada, característica de muchos sistemas lecheros

donde pequeñas variaciones en costos o producción pueden modificar de forma significativa el resultado final.

En este contexto, la simulación de un escenario sanitario mejorado permitió visualizar con claridad el potencial impacto económico de la reducción de la mastitis. La disminución del 50 % en los casos clínicos, acompañada de una mejora en la calidad de leche y reducción del RCS a 200.000 células/ml, generó mejoras simultáneas en producción individual, volumen de leche comercializada y resultado operativo del establecimiento. Uno de los resultados más relevantes fue la recuperación de volumen de leche previamente descartado, lo que permitió incrementar el total de litros comercializados y mejorar el ingreso bruto del sistema. Este efecto productivo se combinó con una reducción en los costos sanitarios y un aumento en la eficiencia global del sistema, reflejado en un incremento del margen operativo hasta el 17,1%.

Estos resultados evidencian que la mastitis no debe considerarse únicamente como un problema sanitario aislado, sino como un factor estructural que afecta el costo de producción por litro de leche. En sistemas donde los márgenes económicos son relativamente estrechos, la mejora sanitaria puede representar una de las estrategias más efectivas para aumentar la competitividad del establecimiento.

Implicancias para la gestión del tambo

En muchos establecimientos, los costos sanitarios suelen analizarse únicamente desde el gasto en medicamentos o servicios veterinarios. Sin embargo, los resultados de este estudio muestran que la mayor parte de las pérdidas asociadas a la mastitis se originan en efectos indirectos sobre la producción y comercialización de leche. Por lo tanto, la falta de control de la enfermedad puede traducirse en pérdidas económicas significativas que no siempre son percibidas directamente por los productores.

En este sentido, la utilización de herramientas de simulación económico-productiva, como la aplicación web “Mi Calculadora Lechera”, permite traducir indicadores sanitarios en resultados económicos concretos. Este tipo de herramientas facilita la toma de decisiones

basada en datos y contribuye a visualizar el impacto económico de diferentes estrategias de manejo.

Además, los resultados sugieren que las inversiones destinadas a mejorar el control sanitario del rodeo deben considerarse como inversiones productivas con retorno económico potencial. Medidas relativamente simples, como mejorar la rutina de ordeño, mantener adecuadamente el equipo de ordeño, monitorear periódicamente el RCS y realizar diagnósticos bacteriológicos en casos clínicos, pueden generar mejoras significativas en la eficiencia del sistema.

Estrategias de control y prevención de mastitis

La reducción de la incidencia de mastitis requiere la implementación de un programa integral de manejo sanitario que combine medidas de prevención, monitoreo y control. La literatura especializada destaca que los programas más efectivos incluyen una combinación de buenas prácticas de ordeño, higiene ambiental, mantenimiento adecuado del equipo de ordeño y monitoreo sistemático de la salud de la ubre (Ruegg, 2017).

Entre las estrategias más relevantes se destacan el sellado post-ordeño de pezones, el mantenimiento periódico de las pezoneras, la detección temprana de mastitis subclínica mediante pruebas como el test de California, el correcto funcionamiento de la ordeñadora y el tratamiento antibiótico durante el período seco. Asimismo, la identificación y eliminación de animales con infecciones crónicas puede contribuir significativamente a reducir la presión de infección dentro del rodeo.

La adopción de estas prácticas no solo tiene efectos positivos sobre la salud animal y la calidad de la leche, sino que también impacta directamente sobre la rentabilidad del sistema productivo. En consecuencia, el control de la mastitis debe considerarse una estrategia central dentro de la gestión integral del tambo.

CONCLUSIONES

La mastitis bovina representa un costo económico elevado para el establecimiento analizado, tanto a nivel de caso individual como sistémico.

A partir del modelo desarrollado y la simulación realizada, se concluye que:

1. Elevado costo por evento:

Cada caso clínico implica una pérdida promedio de 247 litros de leche equivalentes, siendo el descarte de leche y la pérdida productiva por RCS los principales componentes del costo.

2. Impacto estructural sobre el sistema:

La mastitis no solo genera costos sanitarios directos, sino que incrementa el costo de producción por litro y reduce el margen operativo del establecimiento.

3. Mejora significativa con reducción de casos:

La simulación de un escenario con 50% menos casos clínicos y menor RCS permitió:

- Incrementar el volumen de leche comercializada.
- Reducir la leche no comercializada en 59.450 litros anuales.
- Mejorar el resultado operativo en \$ 26/litro
- Aumentar el margen operativo del 13,4 % al 17,1 %

2. La sanidad como inversión estratégica:

El control de mastitis debe considerarse una estrategia clave para mejorar eficiencia, competitividad y sostenibilidad económica del tambo. La prevención y el monitoreo continuo generan retornos económicos superiores al costo de implementación.

Referencias

- Boulanger, L., Correa, M. T., & Smith, B. (2003). Impact of clinical mastitis on reproductive performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86(4), 1138-1144.
- Bradley, A. J. (2002). Bovine mastitis: an evolving disease. *The Veterinary Journal*, 164(2), 116-128. <https://doi.org/10.1053/tvjl.2002.0724>
- Carrión, M. (2002). La mastitis bovina: Retos y soluciones. *Revista de Salud Animal*, 24(1), 45-52.
- Geary, U., Lopez-Villalobos, N., Begley, N., McCoy, F., O'Brien, B., O'Grady, L., & Shalloo, L. (2012). Estimating the effect of mastitis on the profitability of Irish dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 95(7), 3662–3673.
- Halasa, T., Huijps, K., Østerås, O., & Hogeveen, H. (2007). Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. *Veterinary Quarterly*, 29(1), 18-31.
- Medina, J. (2002). Impacto económico de la mastitis en la producción lechera. *Revista Agropecuaria*, 56(2), 21-27.
- Ruegg, P. L. (2017). A 100-year review: Mastitis detection, management, and prevention. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 10381-10397. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13023>
- Saran, A., & Chaffer, M. (2000). Mastitis treatment and control in dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 35(4), 203-208.
- Schukken, Y. H., González, R. N., Tikofsky, L. L., Schulte, H. F., Santisteban, C. G., Welcome, F., & Zadoks, R. N. (2009). CNS mastitis: Nothing to worry about? *Veterinary Microbiology*, 134(1-2), 9-14. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2008.09.014>

Sviland, S., & Waage, S. (2002). Mastitis: Clinical and subclinical infection rates in Norwegian dairy cows. *Acta Veterinaria Escandinavia*, 43(4), 181-190.

Wellenberg, G. J., van der Poel, W. H., & van Oirschot, J. T. (2002). Viral infections and bovine mastitis: A review. *Veterinary Microbiology*, 88(1), 27-45.