

Comunicación

CALIDAD HIGIÉNICO-SANITARIA Y BONIFICACIÓN EN EL PRECIO DE LA LECHE CRUDA EN TAMBOS DE LA CUENCA MAR Y SIERRAS

Sanitary hygienic quality and price bonus of raw milk in dairy farms of the Mar y Sierras Basin

Bruschi^{1,2*} J, Martínez¹ P, Montero¹ G, Agüeria^{1,2} DA, Rossi³ F, Biset³ CA, Lissarrague³ MA, Civit^{1,2} D

¹Facultad de Ciencias Veterinarias, ²PROANVET, ³Facultad de Ciencias Económicas;
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), Tandil, Argentina

*E-mail de contacto: jbruschi@vet.unicen.edu.ar

RESUMEN

El pago de la leche cruda entre productores e industrias es complejo, basado en un sistema de tipificación con escalas de bonificaciones y penalizaciones por calidad composicional e higiénico-sanitaria y otros factores comerciales. Es importante conocer las exigencias que plantean las industrias, los marcos regulatorios vigentes y la calidad remitida por los tambos de la zona. El objetivo fue evaluar la calidad higiénico-sanitaria de la leche de tambos de la Cuenca Mar y Sierras, y las bonificaciones obtenidas en su precio. Se seleccionaron 8 tambos que tenían hasta 250 vacas en ordeño. Se tomaron 46 muestras cada 30-45 días, se transportaron refrigeradas y se procesaron dentro de las 24 horas en el Laboratorio de Calidad de Leche de la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNCPBA). Se realizó el recuento de células somáticas (RCS) y el recuento de bacterias mesófilas viables (RMV). Los promedios mensuales se compararon con el sistema de bonificación de precios de una usina láctea representativa de la Cuenca Mar y Sierras con lo establecido, como "Leche de Referencia", por el Sistema Integrado de Gestión de la Lechería Argentina (SIGLeA). El promedio mensual del RCS superó las 400.000 células/ml, con excepción del mes de febrero que fue de 394.667 células/ml, siendo el único mes en el que al menos algún tambo accedió a un 11% de bonificación. Para el RMV, en febrero se observó la máxima bonificación que fue de 43%. La mayor bonificación alcanzada por calidad sanitaria es del 14%, mientras que la mínima bonificación que se obtiene por calidad higiénica es del 18%, indicando la mayor importancia relativa para la industria de este último parámetro. En el caso de la Cuenca Mar y Sierras, el pago de la leche cruda por parte de la industria establece en algunas categorías mayor exigencia que la leche de referencia y además una marcada ponderación de la calidad higiénica por sobre la sanitaria lo que va en detrimento de la implementación de estrategias de mejora de la producción primaria a nivel nacional.

Palabras clave. calidad de leche, tipificación, sistema de pago.

ABSTRACT

The payment of raw milk between producers and industries is complex, based on a classification system with scales of bonuses and penalties for compositional and hygienic-sanitary quality and other commercial factors. It is important to know the demands proposed by the industries, the current regulatory frameworks and the quality sent by the dairy farms in the area. The objective was to evaluate the hygienic-sanitary quality of milk from dairy farms in the Mar y Sierras Basin, and the bonuses obtained in its price. Eight dairy farms with ≤ 250 milking cows were selected, where 46 samples were taken every 30-45 days, transported refrigerated and processed within 24 hours at the Laboratorio de Calidad de Leche de la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNCPBA). The somatic cell count (SCC), IDF148-2:2006 Standard and the viable mesophilic count (VMC), ISO4833-1:2013 Standard, were performed. The monthly averages were compared with the price bonus system of a representative dairy plant in the Mar y Sierras Basin, and with what was established as "Reference Milk". The monthly average of the SCC exceeded 400,000 cells/ml, with the exception of the month of February, which was 394,667 cells/ml, being the only month in which at least one dairy farm had access to an 11% bonus. For the VMC in February, the maximum bonus was noticed, which was 43%. The highest bonus achieved for sanitary quality is 14%, while the minimum bonus obtained for hygienic quality is 18%, indicating the greater relative importance for the industry of this last parameter. In the case of Mar y Sierras Basin, the payment of raw milk by the industry contemplates bonuses even for those milks that do not comply with the values of the Reference Milk, which is detrimental to the implementation of strategies to improve primary production at the national level.

Key words. quality milk, typification, payment system.

Recibido: Octubre 2022

Aceptado: Marzo 2023

Introducción

En el año 2016, el Ministerio de Agroindustria de la Argentina puso en marcha el Sistema Integrado de Gestión de la Lechería Argentina (SIGLeA), 229 /2016 (Ministerio de Agroindustria 2016) para unificar la información generada en la cadena láctea y, además, como estrategia para privilegiar y ponderar en el precio de la leche, los atributos de calidad composicional e higiénico sanitaria por sobre otros factores. Se originó la Liquidación Única, Mensual, Obligatoria, Universal y Electrónica (LUMOUE) y, por primera vez, se estableció una "Leche de Referencia" a nivel nacional, cuyos lineamientos permitirían establecer el precio del litro de leche que entregan los tambos a la industria. Dentro de este marco, cada usina láctea plantea sus propias exigencias de calidad y las bonificaciones que definirán el precio para cada productor. Los análisis necesarios para confeccionar la LUMOUE se deben realizar en laboratorios habilitados y sobre muestras representativas de la leche remitida a los operadores comerciales. Para la "Leche de Referencia" se establecieron los siguientes parámetros: composicionales (contenido de materia grasa 3,5 g/100 ml y contenido de proteínas 3,3 g/100 ml), sanitarios (recuento de células somáticas menor o igual a 400.000 células/ ml, libre de brucelosis y tuberculosis) e higiénicos (recuento de bacterias totales menor o igual a 100.000 UFC/ ml, índice crioscópico menor a -0,512°C, ausencia de inhibidores) y temperatura en tambo menor o igual a 4°C (Ministerio de Agroindustria 2016).

Para promover la calidad de la materia prima, se estableció que los atributos de calidad composicional e higiénico-sanitarios deberían utilizarse para establecer el 80% de ponderación mínima del precio total obtenido y facturado por la leche entregada. Un máximo de 20% correspondería a bonificaciones comerciales u otras. A su vez, dentro de los atributos de calidad antes mencionados, se estableció una relación de un máximo de 60% para calidad composicional y un mínimo de 40% para la calidad higiénico-sanitaria. De tal modo, los operadores lácteos que realicen la compra primaria de leche cruda deberán informar por medio del Sistema de Tipificación de Pago de la Leche Cruda (SIGLeA) con sus escalas de bonificaciones y penalizaciones por calidad composicional e higiénico-sanitarias y comerciales, los precios por kg de grasa y proteínas, las fechas y modalidad estimadas de pago (Ministerio de Agroindustria 2016).

El precio que reciben los productores por su leche depende de las características del mercado y la dinámica del precio se manifiesta a través de esquemas de pago, definidos por cada empresa en particular que estipula las características de la leche requerida para sus productos. En este trabajo no se consideraron las bonificaciones comerciales que aportan mayor variabilidad al análisis del precio de la leche (distancia del tambo al punto de entrega de leche, volumen de la leche entregada, entre otros). El objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad higiénico-sanitaria de leche cruda de 8 tambos de la Cuenca Mar y Sierras y analizar el impacto en el precio de la leche de acuerdo a los esquemas de pago establecidos por la industria láctea de la zona y de la Leche de Referencia.

Materiales y Métodos

Se seleccionaron 8 tambos con hasta 250 vacas en ordeño, con niveles de producción similares. Se tomaron 46 muestras en el período comprendido entre diciembre de 2019 y septiembre de 2020. Los muestreos se realizaron cada 30-45 días. La toma de muestras de leche se realizó según Norma ISO 707:2008 (ISO 2008); se transportaron en condiciones de refrigeración (4°C) y se procesaron, dentro de las 24 horas, en el Laboratorio de Calidad de Leche de la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNCPBA). Se realizó el recuento de bacterias mesófilas viables (RMV) según la Norma ISO 4833-1:2013 (ISO 2013) y el recuento de células somáticas (RCS) según la Norma ISO 13366-2:2006 (ISO 2006), como indicadores de calidad higiénica y sanitaria respectivamente. Con el objeto de comparar los resultados obtenidos con las diversas categorías de bonificación de una usina láctea representativa de la zona se incluyen los sistemas de tipificación y bonificaciones que la misma aplica para establecer el precio de la leche cruda considerando el RMV (Tabla 1) y de RCS (Tabla 2). Luego, se obtuvieron promedios mensuales de ambos parámetros que posteriormente se compararon, por un lado, con el sistema de bonificación de precios de dicha usina y por otro con lo establecido por el SIGLeA en la "Leche de Referencia".

Resultados y Discusión

La calidad de la leche cruda es, para la industria láctea, una limitante importante para la obtención de productos lácteos de óptima calidad. Los RMV y RCS son las determinaciones de la calidad de la leche consideradas con mayor frecuencia en relación con el efecto potencial de la calidad en el producto procesado (Murphy *et al.* 2016). En relación a la calidad higiénica, el RMV es un indicador de los procedimientos de higiene implementados en el tambo, así como de la temperatura de refrigeración de la leche. Los promedios y rangos mensuales obtenidos para el RMV (UFC/ml) en los tambos en estudio fueron en general mayores a 25.000 UFC/ml (con la excepción del mes de febrero) y en promedio bastante menores al valor de 100.000 UFC/ml, y con alto rango de variabilidad entre los diferentes tambos (Tabla 3). Si lo analizamos con el esquema de pago de la usina (comparar Tablas 2, 3 y 4), en febrero se logró la máxima bonificación posible (43%) en un 67% de los tambos (Tabla 4); sin embargo, en los meses restantes las bonificaciones estuvieron entre 38% y 41% (valores promedios entre 25.000 y 75.000 UFC/ml) (Tabla 4). Si se consideran los estándares del SIGLeA para el RMV (≤ 100.000 UFC/ml) esto representa una bonificación por parte de la industria del 34% (Tabla 1), y los valores promedio mensuales para los 8 tambos en estudio fueron inferiores a los que indica la "Leche de Referencia" (Tabla 3). Sin embargo, esta usina bonifica leches con valores de RMV de hasta 200.000 UFC/ml equivalente a una bonificación del precio del 18% (Tabla 1). Las mayores exigencias planteadas por la industria se respaldan en que hay investigaciones que indican que se necesitan RMV mayores a 1.000.000 UFC/ml en la leche cruda para causar defectos graves, aunque, sin embargo, la obtención en el tambo de leche con elevados estándares de calidad permite flexibilidad en el manejo tecnológico de esa materia prima, aumenta la eficiencia y

Tabla 1. Sistema de tipificación y bonificaciones de una usina láctea representativa de la Cuenca Mar y Sierras industria para establecer el precio de la leche cruda considerando el recuento de bacterias mesófilas viables (RMV). (UFC: Unidades Formadoras de Colonias).

Table 1. Classification system and bonuses of a representative dairy plant in the Mar y Sierras Basin to establish the price of raw milk considering the viable mesophilic count (VMC). (CFU: Colony Forming Units).

RMV (UFC/ml)	Bonificación (%)
0 - 25.000	43,0
25.001 - 50.000	41,0
50.001 - 75.000	38,0
75.001 - 100.000	34,0
100.001 - 150.000	27,0
150.001 - 200.000	18,0
200.001 o más	0,0

Tabla 2. Sistema de tipificación y bonificaciones de una usina láctea representativa de la Cuenca Mar y Sierras para establecer el precio de la leche cruda considerando el recuento de células somáticas (RCS).

Table 2. Classification system and bonuses of a representative dairy plant in the Mar y Sierras Basin to establish the price of raw milk considering the somatic cell count (SCC).

RCS (células/ml)	Bonificación (%)
0-200.000	14
200.001-300.000	12
300.001-400.000	11
400.001 o más	0

Tabla 3. Promedios y rangos mensuales del recuento de bacterias mesófilas viables (RMV) en leche cruda de 8 tambos de la Cuenca Mar y Sierras. (UFC: Unidades Formadoras de Colonias).

Table 3. Monthly averages and ranges of the viable mesophilic count (VMC) in raw milk from 8 dairy farms in the Mar y Sierras Basin. (CFU: Colony Forming Units).

Mes ¹	RMV	
	Promedio (UFC/ml)	Rango (UFC/ml)
Diciembre	51.620	5.100 - 88.000
Enero	69.200	11.000 - 223.000
Febrero	16.700	6.500 - 28.000
Marzo	54.600	14.000 - 74.000
Abril	60.667	43.000 - 77.000
Mayo	35.080	900 - 100.000
Junio	31.600	1.400 - 62.000
Julio	36.040	1.300 - 134.000
Septiembre	43.560	3.000 - 137.000

¹En agosto las muestras no se procesaron por fallas en su conservación.

Tabla 4. Porcentual de tambos que acceden a las diferentes categorías de bonificación por el recuento de bacterias mesófilas viables (RMV) en la Cuenca Mar y Sierras.

Table 4. Percentage of farms that access the different bonus categories for the viable mesophilic count (VMC) in the Mar y Sierras Basin.

Mes ¹	Categorías de bonificaciones de la industria por RMV (% de tambos)						Sin bonificaciones (% de tambos)
	43%	41%	38%	34%	27%	18%	0
Diciembre	20	20	40	20	-	-	-
Enero	40	20	20	-	-	-	20
Febrero	67	33	-	-	-	-	-
Marzo	20	20	40		20	-	-
Abril	-	34	33	33	-	-	-
Mayo	60	20		20	-	-	-
Junio	25	50	25	-	-	-	-
Julio	80	-	-	-	20	-	-
Septiembre	40	40	-	-	20	-	-

¹En agosto las muestras no se procesaron por fallas en su conservación.

reduce el riesgo de que la leche cruda alcance niveles bacterianos que comprometan la vida útil del producto. Por otro lado, las células y las bacterias se asocian con una mayor actividad de enzimas que dañan los componentes de la leche y potencialmente dan como resultado defectos en el producto (Murphy *et al.* 2016).

En cuanto a la calidad sanitaria, el RCS es un indicador de la salud mamaria del rodeo, donde valores normales de células somáticas de los cuartos de ubres sanas se encuentran entre 68.000 y 187.000 células/ml en la leche bovina (Djabri *et al.* 2002), mientras que, en animales enfermos estos recuentos son mayores a 200.000 células/ml, de acuerdo a los microorganismos que causen la infección (Ruegg y Pantoja 2013). Estos procesos inflamatorios alteran también la calidad de la leche obtenida (Riveros-Galán y Obando-Chaves 2021). Según el esquema de pago de la usina, el promedio mensual del RCS de las muestras de los tambos en estudio fue superior a las 400.000 células/ml (Tabla 5), a excepción del mes de febrero cuyo valor promedio fue de 394.667 células/ml y permitiría acceder a una bonificación del 11% en el precio de la leche con valores entre 300.001-400.000 células/ml (Tabla 6), que coincide con el valor de 400.000 células/ml establecido en la “Leche de Referencia” según el SIGLeA (comparar Tablas 2, 5 y 6). Sin embargo, esta usina establece además bonificaciones de hasta 14% para un valor máximo de 200.000 células/ml y deja de bonificar con valores superiores a las 400.000 células/ml, incentivando de esta forma la implementación de estrategias de prevención y control de mastitis. El elevado RCS es un indicador de mastitis en el ganado lechero. La mastitis afecta la cantidad y la calidad de la leche producida y, más allá de sus implicancias para la sanidad animal y la seguridad alimentaria, es un problema para la industria láctea porque los cambios en la leche resultan en menores rendimientos, disminución de la vida útil, mala calidad de los productos lácteos y pérdida económica (Murphy *et al.* 2016). El valor de bonificación para el RCS depende de las industrias lácteas en cada país. En la Unión Europea, si la leche de vaca tiene más de 200.000 células/ml, la ubre se considera infectada y, cuando supera

las 400.000 células/ml, se la considera inadecuada para consumo humano (Riveros-Galán y Obando-Chaves 2021). Se ha demostrado que el uso de leche cruda con más de 100.000 células/ml reduce la producción de queso; por otra parte, valores mayores a 400 000 células/ml se han asociado con defectos de textura y sabor en el queso y otros productos (Murphy *et al.* 2016).

Los tambos muestreados accedieron a bonificaciones del 38% o superiores en el precio de la leche por la ponderación de su calidad higiénica (Tabla 4), mientras que por calidad sanitaria sólo percibieron bonificaciones en uno de los meses analizados con valores de hasta 11% (Tabla 6); esto muestra cómo la industria privilegia la calidad higiénica sobre la sanitaria. Esto se corrobora al analizar el sistema de tipificación de esta usina en donde la máxima bonificación a la que puede acceder un establecimiento por calidad sanitaria es del 14% mientras que la mínima bonificación por calidad higiénica es del 18%. Por otro lado, se observa que la industria bonifica aún leches que poseen una calidad higiénica que supera los valores de referencia de SIGLeA. Las empresas lácteas en Chile han incluido parámetros para tipificar la leche, similares a los establecidos en otros países del mundo. El aumento de las exigencias ha obligado a los productores a adaptarse a estas normas de calidad lo que ha contribuido a mejorar la calidad de la leche y las características de los productos lácteos (Carrillo y Vidal 2002). Juárez-Barrientos *et al.* (2016) caracterizaron en México la calidad de leche proveniente de sistemas de producción de doble propósito y la compararon mediante un análisis clúster con las normas de referencia vigentes, concluyendo que los grupos de excelente y buena calidad presentaron valores dentro de las normas de referencia en todos los parámetros evaluados. En Brasil, Botaro *et al.* (2013) evaluaron la asociación entre un programa de pago por calidad de la leche y cuatro variables indicativas de la calidad de la leche de tanque (recuento de células somáticas, recuento bacteriano total, grasa y proteína) y observaron un efecto positivo en los primeros dos parámetros, lo que contribuiría a establecer estrategias para mejorar la calidad general de la leche.

Tabla 5. Promedios y rangos mensuales del recuento de células somáticas (RCS) en leche cruda de 8 tambos de la Cuenca Mar y Sierras.

Table 5. Monthly averages and ranges of the somatic cell count (SCC) in raw milk from 8 dairy farms in the Mar y Sierras Basin.

Mes ¹	RCS	
	Promedio (células/ml)	Rango (células/ml)
Diciembre	491.600	126.000 -1.124.000
Enero	519.000	258.000-1.058.000
Febrero	394.667	133.000-794.000
Marzo	448.600	300.000-867.000
Abril	566.600	115.000-1.150.000
Mayo	673.200	89.000-1.577.000
Junio	515.500	214.000-1.168.000
Julio	435.500	238.000-803.000
Septiembre	467.000	290.000-750.000

¹En agosto las muestras no se procesaron por fallas en su conservación.

Tabla 6. Porcentual de tambos que acceden a las diferentes categorías de bonificación por el recuento de células somáticas (RCS) en la Cuenca Mar y Sierras.**Table 6.** Percentage of farms that access the different bonus categories for the somatic cell count (SCC).

Mes ¹	Categorías de bonificaciones de la industria por SCC (% de tambos)			Sin bonificaciones (% de tambos)
	14	12	11	0
Diciembre	20	-	40	40
Enero	-	40	-	60
Febrero	34	33	-	33
Marzo	-	20	40	40
Abril	20	-	20	60
Mayo	20	-	20	60
Junio	-	50	25	25
Julio	-	17	33	50
Septiembre	-	20	40	40

¹En agosto las muestras no se procesaron por fallas en su conservación.

Conclusiones

Al momento de evaluar la calidad higiénico-sanitaria de la leche de tambos de la Cuenca Mar y Sierras se deberán tener en cuenta las bonificaciones que intervienen en la formación del precio que se paga por litro de leche, dado que coexisten diversos estándares. Por un lado, el SIGLeA establece una “Leche de referencia” que presenta diferencias con los esquemas de tipificación que aplican cada una de las industrias lácteas del país. Estas subdividen en rangos los valores de cada parámetro de referencia para establecer sus propias bonificaciones. Si bien dichos esquemas constituyen una importante estrategia de mejora de la calidad general de la misma, la falta de un criterio único hace difícil establecer una definición de lo que se considera una leche de calidad. Por otro lado, se evidencia que en el caso de la Cuenca Mar y Sierras la industria establece mayor exigencia que la “Leche de referencia” y además una marcada ponderación de la calidad higiénica por sobre la sanitaria, que paradójicamente es la que requiere medidas integrales de mejora a largo plazo.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al financiamiento obtenido a través del proyecto 03-PIO-39H – SECAT-UNCPBA en el marco del Programa de Fortalecimiento de la Ciencia y Tecnología en Universidades Nacionales de la Secretaría de Políticas Universitarias.

Contribuciones de los autores

Bruschi J y Martínez P: escritura protagónica del artículo, ejecución de experimentos, procesamiento de datos y análisis de resultados, responsabilidad por la integridad y coherencia del artículo. *Montero G:* diseño y ejecución de experimentos, procesamiento de datos, análisis de resultados. *Agüeria DA, Rossi F, Biset CA y Lissarrague MA:* diseño de experimentos, análisis de resultados. *Civit D:* diseño de experimentos, análisis de resultados, responsabilidad por la integridad y coherencia del artículo.

Bibliografía

- Botaro BG, Gameiro AH, Santos MVD (2013) Quality based payment program and milk quality in dairy cooperatives of Southern Brazil: An econometric analysis. *Scientia Agricola* **70**, 21-26.
- Carrillo B, Vidal C (2002) Análisis y aplicación de los esquemas de pago de la leche en la X Región. Mercado y gestión económica de la producción de leche. Fundación Chile. Ministerio de Agricultura. Chile.
- Carrillo L BL, Rosas B DM, Moreira L VH, Lerdon F JR (2010) Esquemas de pago de leche en el sur de Chile: precio mínimo y máximo a productor. *Idesia* **28**, 61-67.
- Djabri B, Bareille N, Beaudeau F, Seegers H (2002) Quarter milk somatic cell count in infected dairy cows: a meta-analysis. *Veterinary Research* **33**, 335-357.
- [ISO] International Organization for Standardization (2006) Milk - Enumeration of somatic cells - Part 2: Guidance on the operation of fluoro-opto-electronic counters. Ginebra, Suiza. ISO 13366-2 | IDF 148-2: 2006.
- [ISO] (International Organization for Standardization) (2008) Milk and milk products - Guidance on sampling. Ginebra, Suiza. ISO 707:2008 | IDF 50:2008.
- [ISO] International Organization for Standardization (2013) Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Part 1: Colony count at 30 °C by the pour plate technique. Ginebra, Suiza. ISO 4833-1: 2013.
- Juárez-Barrientos JM, Díaz-Rivera P, Rodríguez-Miranda J, Martínez-Sánchez CE, Hernández-Santos B, Ramírez-Rivera E, Torruco-Uco JG, Herman-Lara E (2016) Caracterización de la leche y clasificación de calidad mediante análisis Cluster en sistemas de doble propósito. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* **7**, 525-537.
- Ministerio de Agroindustria (2016) Resolución 229 - E/2016. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-229-2016-267176/texto>
- Murphy SC, Martin NH, Barbano DM, Wiedmann M (2016) Influence of raw milk quality on processed dairy products: How do raw milk quality test results relate to product quality and yield? *Journal of Dairy Science* **99**, 10128-10149.

Riveros-Galán DS, Obando-Chaves M (2021) Mastitis, somatic cell count, and its impact on the quality of dairy-products... An omission in Colombia?: A review. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* **34**, 241-253.

Ruegg PL, Pantoja JCF (2013) Understanding and using somatic cell counts to improve milk quality. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* **52**, 101-117.