

Pago recibido según calidad composicional e higiénica de leche cruda en el Valle de Huaura, Perú

Payment received according to compositional and hygienic quality of raw milk in the Huaura Valley, Peru

Néstor Chagray A.¹, Giovanna Cosme A.¹, Félix Airahuacho B.¹,
Rufino Maguiña-Maza¹, Yaneline Hidalgo-Vasquez^{2*}

RESUMEN

En el Perú, el pago que recibe el productor por kilogramo de leche cruda está en función a un precio base, al cual se aplican bonificaciones según criterios de calidad establecidos por la industria láctea. En el presente estudio se evaluó la relación de la calidad composicional e higiénica con el valor de pago por kilogramo de leche en un establo del Valle de Huaura. Se obtuvo información retrospectiva del contenido de sólidos totales (%ST), recuento de aerobios mesófilos (UFC/ml) y el pago recibido (S/ soles peruanos) por kilogramo de leche cruda (VP) a partir de reportes quincenales en el periodo 2017-2020. Los datos fueron analizados mediante análisis de tendencia y de correlación de Spearman. Los resultados mostraron una tendencia positiva para el %ST (de 12.02% en 2017 a 12.21% en 2020) y negativa para las UFC/ml (32 690 en 2017 a 18 117 en 2020). El VP tuvo una tendencia similar al %ST (S/ 1.39 en 2017 a S/ 1.41 en 2020). El %ST

¹ Escuela Profesional de Ingeniería Zootécnica, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú

² Departamento Académico de Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

* E-mail: yanihiva@gmail.com / yhidalgov@unmsm.edu.pe

Recibido: 26 de enero de 2023

Aceptado para publicación: 5 de agosto de 2023

Publicado: 31 de octubre de 2023

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

y VP tuvieron un comportamiento estacional, con caídas en verano y en algunos meses del invierno. Las correlaciones entre el VP con el %ST y VP con las UFC/ml tuvieron valores de 0.88 ($p < 0.0001$) y -0.21 ($p > 0.05$); respectivamente. Se concluye que los establos lecheros deben considerar la relación positiva y estacionalidad del %ST y VP, así como disminuir el recuento de UFC/ml para no superar los valores permitidos por la industria, de manera de evitar descuentos y lograr mejores valores de pagos.

Palabras clave: composición química, industria lechera, microorganismos mesófilos, precio al productor

ABSTRACT

In Peru, the payment received by the producer per kilogram of raw milk is based on a base price, to which bonuses are applied according to quality criteria established by the dairy industry. In the present study, the relationship of compositional and hygienic quality with the value of payment per kilogram of milk in a dairy in the Huaura Valley was evaluated. Retrospective information on the total solids content (%ST), mesophilic aerobic count (UFC/ml) and the payment received (Peruvian sol - S/) per kilogram of raw milk (VP) was obtained from biweekly reports for the period 2017-2020. Data were analysed using Spearman's trend and correlation analysis. The results showed a positive trend for the %ST (from 12.02% in 2017 to 12.21% in 2020) and negative for the CFU/ml (32,690 in 2017 to 18,117 in 2020). The PV had a similar trend to the %ST (S/ 1.39 in 2017 to S/ 1.41 in 2020). The %ST and VP had a seasonal behaviour, with falls in summer and in some winter months. The correlations between the VP with the %ST and VP with the CFU/ml had values of 0.88 ($p < 0.0001$) and -0.21 ($p > 0.05$); respectively. It is concluded that dairy farms should consider the positive relationship and seasonality of the %ST and VP and decrease the CFU/ml count so as not to exceed the values allowed by the industry to avoid discounts and achieve better payment values.

Key words: chemical composition, dairy industry, mesophilic microorganisms, producer price

INTRODUCCIÓN

La leche es un alimento insustituible y único para el ser humano debido a su composición en nutrientes esenciales (grasa, proteína, lactosa, minerales y vitaminas). Por lo tanto, los productores, entre otros participantes de la cadena productiva, deben asegurar la inocuidad del producto a través de animales sanos y aplicando buenas prácticas pecuarias (FAO y FIL, 2012) para cumplir con las exigencias del mercado, acceder a mejores precios y obtener buen rendimiento en la elaboración de productos derivados (Mata *et al.*, 2015).

La leche producida en el país se encuentra destinada principalmente a las plantas industriales y en menor escala a la producción artesanal de derivados lácteos, venta local y para el autoconsumo (MINAGRI, 2017a). Sin embargo, la industria lechera clama que la leche cruda ofrecida por los productores no cumple con los criterios exigidos de calidad, toda vez que solo el 0.28% de las ganaderías lecheras cuenta con salas de ordeño, 6.2% realiza mejoramiento genético y 10.9% ejecuta programas de vacunación (Bernaola *et al.*, 2019). La presencia de leche sucia, adulterada, presencia de residuos de antibióticos, equipos deficientes para el ordeño, almace-

namiento inadecuado, y la falta de conocimiento sobre costos por parte del ganadero son algunos de los problemas que inciden en calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche en el país (MINAGRI, 2017b), limitando la competitividad de la ganadería y, por lo tanto, afectando el precio de la leche que recibe el productor.

La industria aplica bonificaciones y castigos a un precio base fijado por kilogramo de leche (Engler y Nahuelhual, 2003; Mata *et al.*, 2015); sin embargo, son pocas las investigaciones que han permitido cuantificar la relación entre los parámetros de calidad de la leche y el pago recibido por el productor. En el Perú sucede algo similar, pues la industria lechera establece un precio base sobre el cual se aplican bonificaciones o penalidades según criterios de calidad composicional (contenido de sólidos totales en porcentaje) y de calidad higiénica (recuento bacteriano de aerobios mesófilos), entre otras, afectando de forma positiva o negativa el precio que se les paga a los productores (MINAGRI, 2017a). Estos criterios son importantes para asegurar la calidad de la leche cruda para consumo y para la producción de los derivados lácteos (Martínez y Gómez, 2013).

La producción de leche en el valle Huaura es una actividad desarrollada por

pequeños productores con un bajo nivel de tecnificación, y por medianas empresas bajo sistemas de crianza intensivo con mayor tecnología. Sin embargo, se dispone de escasas investigaciones sobre la calidad de leche y el programa de pagos que recibe el productor bajo estas condiciones. El objetivo del estudio fue determinar la relación entre la calidad de la leche cruda y el valor de pago en una ganadería lechera del valle de Huaura, con el fin de contribuir a mejorar la gestión de la calidad de leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

Animales y Lugar de Estudio

Se emplearon datos secundarios provenientes de los reportes físicos de un establo lechero ubicado en el distrito de Végueta, valle de Huaura, Perú. Durante el periodo evaluado, el establo tuvo una población total de 513 vacas Holstein, estando 465 (90%) en ordeño, con un promedio de 37.2 kg/leche/día. El establo tiene un sistema de crianza estabulado, cuyo producto principal es la leche cruda, con un volumen promedio de 17 000 L/día, siendo su principal comprador el grupo GLORIA S.A.

Cuadro 1. Criterios del sistema de pago por kilogramo de leche cruda asignado por la planta lechera para la unidad de producción lechera del Valle de Huaura (periodo 2017-2020)

Criterios de pago (S/)	Descripción
• Porcentaje de sólidos totales	Contenido de materia seca de la leche. Bonificación si es mayor a 11.06%.
• Recuento de aerobios mesófilos (UFC/ml)	Cantidad de bacterias viables por ml de leche. Bonificación si es <500 000 UFC/ml. Valores superiores se penalizan.
• Programa de mejora de calidad	Bonificación de S/ 0.152 por calidad de la leche si cumple los parámetros establecidos.
• Temperatura	Bonificación de S/ 0.020 por el enfriamiento de la leche,
• Libre de brucelosis	Bonificación de S/ 0.010 por certificación de libre de tuberculosis.
• Libre de tuberculosis	Bonificación de S/ 0.010 por certificación de libre de brucelosis bovina.

Análisis de la Información

La información fue recopilada en formularios *ad hoc* en MS Excel 2019. Se registraron los porcentajes de sólidos totales (%ST) para calidad composicional, el valor de aerobios mesófilos en unidades formadores de colonias - UFC/ml) para calidad higiénica y el pago por kg de leche acopiada (VP), expresado en soles peruanos (S/). Los datos correspondieron a un periodo de 4 años (2017-2020) y fueron obtenidos de los análisis realizados a muestras del tanque de leche que eran evaluadas dos veces al mes por la planta lechera.

Para el análisis de la información se consideraron los promedios mensuales, obteniéndose la estadística descriptiva mediante el software SAS v. 9.4. Los promedios mensuales sirvieron para el análisis de tendencias. Se aplicó la correlación de Spearman (procedimiento *PROC CORR SPEARMAN*) para obtener la relación entre el contenido %ST, recuento de aerobios mesófilos (UFC/ml) y el VP.

El VP se obtuvo mediante la fórmula: $VP = VB + \text{bonificaciones (\%ST, UFC/ml, programa de mejora en calidad, temperatura, libre de TBC y brucelosis)}$. El valor base (VB) por kilogramo de leche cruda para el establo fue establecido por la industria a S/ 1.025, precio al cual se aplican bonificaciones según el cumplimiento de criterios del sistema de pago (Cuadro 1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Valor de pago por kilogramo de leche cruda

Según datos del MINAGRI (2020), el productor promedio a nivel nacional recibió entre S/ 1.27 a S/ 1.30 por kilogramo de leche cruda durante 2018 y 2019. Sin embargo, en la región Lima, el precio pagado fue superior (de S/ 1.36 en 2018 a S/ 1.39 en 2019,

mientras que las ganaderías lecheras de las regiones de Cajamarca, Ica, Arequipa y Tacna registraron precios por debajo del promedio nacional. Estas diferencias en el pago por kilogramo de leche cruda se deben a factores como la inestabilidad de la oferta, la atomización y gran distribución de los productores y la forma de verificación de la calidad de leche, así como por la gran concentración del acopio de leche por tres empresas que pueden afectar el poder de negociación de los productores (MINAGRI, 2017a).

Los VP obtenidos en el establo del estudio tuvieron un incremento de S/ 0.02, pasando de S/ 1.39 en 2017 a S/ 1.41 en 2020 (Cuadro 2). Estas mejoras en el precio pagado al productor se debieron al sistema de pago establecido por la industria (bonificaciones y penalizaciones) que exigen una producción de leche de buena calidad (García *et al.*, 2013; Saenger *et al.*, 2013). Según el INDECOPI (2021), el precio promedio por kilogramo de leche pagado al productor tuvo un incremento entre 2011 al 2020 del 35%, pasando de S/ 1.01 a S/ 1.37, aunque este precio no es suficiente para el productor, ya que los costos de alimentación y otros se han incrementado en los últimos años (Bernaola *et al.*, 2019; INDECOPI, 2021).

Por otro lado, la variación en el VP mostró la misma tendencia estacional que el %ST, con caídas en los meses calurosos, debido a la reducción del contenido de componentes, especialmente de los sólidos totales (Figura 1). Otros autores reportan, asimismo, un mayor VP durante el invierno comparado al verano (Roma *et al.*, 2009; Busanello *et al.*, 2020).

Valor de pago y calidad composicional (%ST)

La bonificación por el porcentaje de sólidos totales (%ST) representó el 10% del total de las bonificaciones. En este sentido, se reporta que la industria lechera bonificó con S/ 0.07 por cada punto porcentual sobre el 11.6%, en tanto que los productores de leche en Brasil reciben una bonificación del 6%

Cuadro 2. Parámetros de calidad de leche cruda (estadística descriptiva) para la unidad de producción lechera del Valle de Huaura (periodo 2017-2020)

Año	Sólidos totales (%)				Aerobios mesófilos (UFC/ml)				Valor de pago ¹			
	Media	DE	Mín.	Máx.	Media	DE	Mín.	Máx.	Media	DE	Mín.	Máx.
2017	12.02	0.08	11.85	12.13	32 690	14 989	13 169	61 000	1.39	0.01	1.36	1.40
2018	12.18	0.07	12.02	12.30	70 969	11 6517	12 500	43 5500	1.40	0.02	1.34	1.42
2019	12.18	0.10	12.05	12.38	30 058	28 093	7500	10 1667	1.41	0.01	1.40	1.42
2020	12.21	0.15	11.98	12.46	18 117	6238	6600	32 507	1.41	0.01	1.39	1.43

¹ Por kilogramo de leche cruda

DE: Desviación estándar; Mín: valor mínimo; Máx: valor máximo

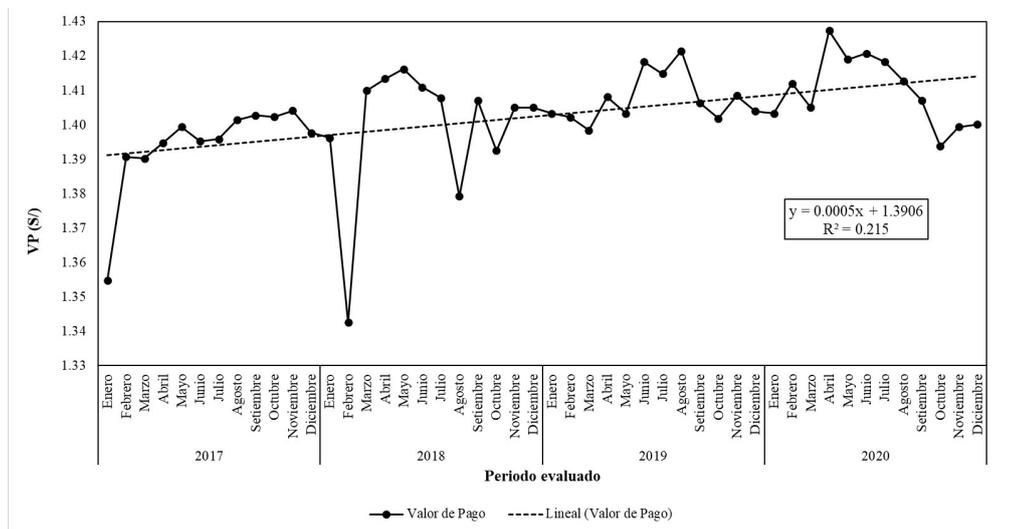


Figura 1. Evolución del valor de pago asignado por la planta lechera por kilogramo de leche cruda para la unidad de producción lechera del Valle de Huaura (periodo 2017-2020)

por cada punto porcentual adicional mayor a 3.40% de grasa y 3.05% de proteína (Roma *et al.*, 2009).

El %ST varió durante el periodo de estudio, presentando el menor (11.85%) y el mayor valor (12.46%) cumpliendo las Normas Técnicas Peruanas (INACAL, 2016) para la calidad composicional de la leche cruda. Por otro lado, se observó una tendencia positiva pasando de 12.02% en 2017 a 12.21% en 2020 con un incremento de +0.0046 en

%ST por mes en los cuatro años (Figura 2). Los valores de %ST fueron superiores a lo reportado en Cañete, Perú, con 11.75% en 2011 y 11.93% en 2015 (China, 2017).

Las variaciones del %ST están determinadas por los cambios alimenticios, raza, clima y época del año (Jurado *et al.*, 2019; Parmar *et al.*, 2020). Durante el periodo de estudio, los meses del año influenciaron la calidad composicional de la leche (Abraham y Gayathri, 2015), observándose una dismi-

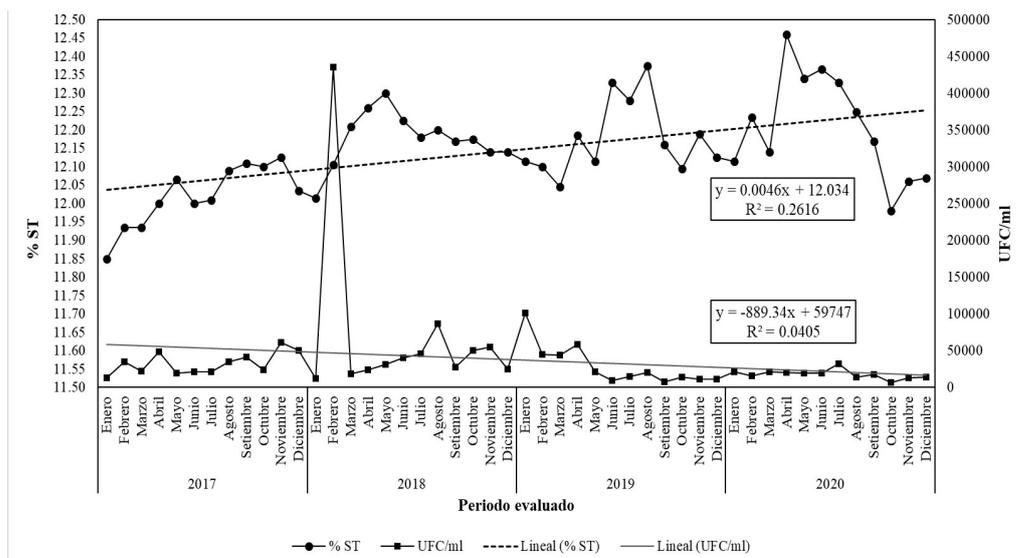


Figura 2. Evolución del porcentaje de sólidos totales (%ST) y recuento de aerobios mesófilos (UFC/ml) del establo lechero del Valle de Huaura (2017-2020)

nución en el %ST con valor de 12.07% durante los meses calurosos de enero a marzo cuando se presenta la mayor sensación térmica (19 a 28 °C), mientras que en los meses de abril a septiembre (15-21 °C) se obtuvo 12.21 de %ST. En Italia se reportan valores de 11.91 y 12.58 de %ST durante el verano e invierno, respectivamente (Bernabucci *et al.*, 2015), mientras que en Brasil el valor de %ST fue de 11.55% durante los meses con mayor Índice Temperatura – Humedad (ITH) y de 12.72% durante los meses de menor ITH (Ludovico *et al.*, 2019).

En épocas más calurosas, la calidad composicional de la leche cruda, principalmente el contenido de sólidos totales disminuye debido a la reducción en el consumo de materia seca (Sunil *et al.*, 2011) y a la menor disponibilidad de forrajes comparado a la época de invierno (Abraham y Gayathri, 2015). Asimismo, la mayor proporción en la relación concentrado: forraje y el menor consumo de materia seca se asocia a mayores niveles de carbohidratos fermentables y menor consumo de fibra (Heck *et al.*, 2009),

La composición de la leche cruda influye en el VP. La correlación de Rho de Spearman para el VP y el %ST fue de 0.88 ($p < 0.0001$), valor positivo y fuerte (Martínez *et al.*, 2009); es decir, a mayor contenido de sólidos totales se podrá recibir una mayor bonificación (Figura 3). Mata *et al.* (2015) reportaron correlaciones de -0.64 y -0.47 para las bonificaciones con los porcentajes de proteína y de grasa butirosa, respectivamente, indicando que el contenido de sólidos totales impulsa el precio de la leche que se paga al productor, situación común en varios países (Gooderham, 2019; Infortambo, 2023).

Valor de Pago y Recuento de Aerobios Mesófilos (UFC/ml)

La industria láctea en el Perú clasifica la leche cruda de calidad A++ con rangos de 0 a 80 000 UFC/ml. En el presente estudio, la bonificación por UFC/ml representó el 39% de las bonificaciones, pagando S/ 0.148 en promedio para este rango de recuento bacteriano. El establo mantuvo los valores de UFC/ml en ese rango durante el periodo de estudio por lo que no se observó un efecto

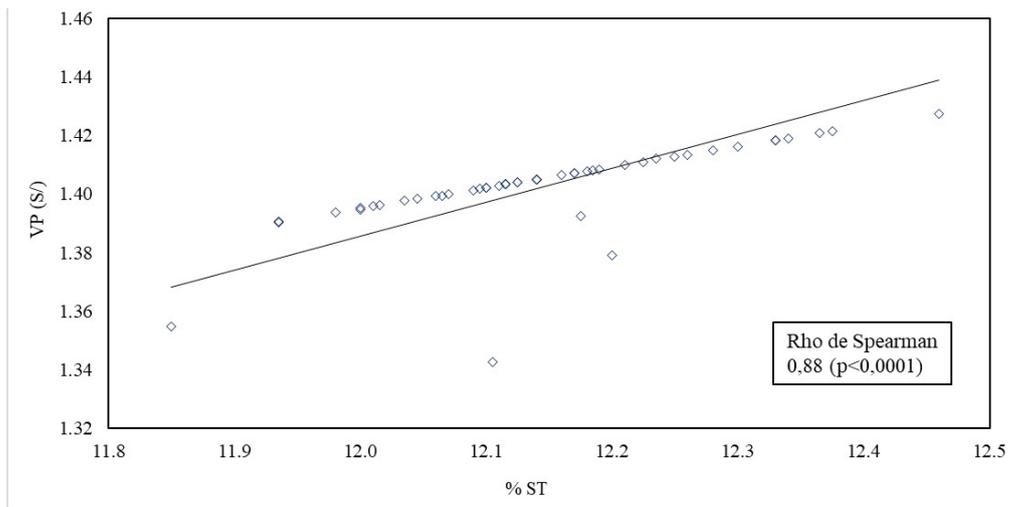


Figura 3. Correlación entre el valor de pago y los sólidos totales (%) de la leche producida en el establo lechero del Valle de Huaura (2017-2020)

significativo de este criterio en las bonificaciones, dado que, si bajase el recuento de bacterias mesófilas, incluso a 0, la bonificación seguiría siendo la misma, a diferencia del %ST que al incrementar tiene un efecto en la bonificación al no tener un rango límite. Roma *et al.* (2009) reportan para el caso de Brasil, 4% en bonificaciones por recuentos <25 000 UFC/ml y penalidades del 5% cuando superan los 200 000 UFC/ml.

El contenido de UFC/ml, varió de un valor mínimo de 6600 a 435 500 como máximo, valores menores al valor de 500 000 que exige como máximo las Normas Técnicas Peruanas (INACAL, 2016). El recuento de aerobios mesófilos mostró una tendencia negativa durante el periodo de estudio, siendo de 32 690 UFC/ml en 2017 y 18 117 UFC/ml en 2020 (Figura 2). Una tendencia negativa, pero con mayores valores, fue obtenida por China (2017) en la zona de Cañete, Perú, con un promedio anual de 486 500 y 81 000 UFC/ml para 2011 y 2015, respectivamente, atribuyendo esta mejora al cambio de actitud de los ganaderos, quienes aprendieron la importancia de estos parámetros en el valor de pago.

Es importante indicar que en febrero de 2018 se presentó un problema con el sistema de lavado de los equipos de ordeño debido a una menor eficiencia del detergente utilizado y a la mala calidad de agua, lo cual repercutió en un mayor recuento bacteriano (70 969 UFC/ml). La calidad química del agua es un factor importante, ya que puede reducir la eficiencia de los detergentes utilizados, favoreciendo la proliferación bacteriana en los equipos de ordeño (Perkins *et al.*, 2009; Bettera *et al.*, 2011; Sasakova *et al.*, 2015; Saavedra *et al.*, 2019), afectando la calidad higiénica de la leche. A partir de este problema, las medidas correctivas fueron cambiar el detergente y la fuente de origen del agua (de agua de regadío a la proveniente de pozos), además de aplicar un tratamiento purificador del agua con peróxido de hidrógeno, observándose una reducción del recuento bacteriano en los meses posteriores (Figura 2).

El peróxido de hidrógeno actúa a nivel de las proteínas celulares, cuyo uso regular favorece a un menor conteo bacteriano y puede ser utilizado como alternativa del hipoclorito de sodio (Gleeson *et al.*, 2013).

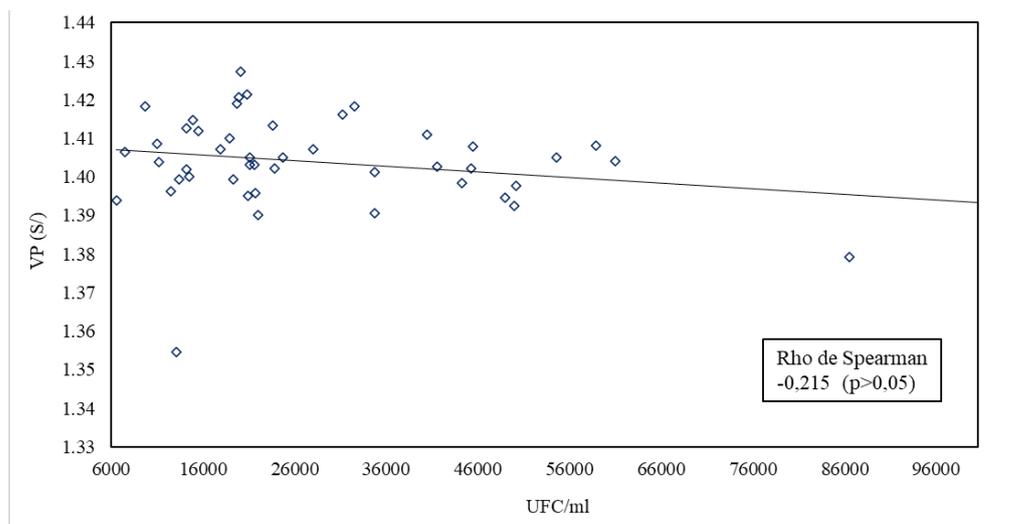


Figura 4. Correlación entre el valor de pago y el recuento de aerobios mesófilos en la leche producida en el establo lechero del Valle de Huaura (2017-2020)

Es así que, en establos lecheros que purifican el agua de lavado reportan 15% de coliformes totales en las muestras comparado al 37% de prevalencia en agua sin purificación (Saavedra *et al.*, 2019).

La correlación de Rho de Spearman para el VP y las UFC/ml fue de -0.215, no significativa ($p > 0.05$), y negativa (Martínez *et al.*, 2009); es decir, no existió una relación significativa entre ambas variables (Figura 4). En este sentido, Busanello *et al.* (2020) reportaron una correlación de -0.66 para el pago de la leche y el recuento bacteriano.

CONCLUSIONES

El valor de pago por kilogramo de leche cruda estuvo asociado de forma positiva y significativa con la calidad nutricional de la leche en términos de porcentaje de sólidos totales. Asimismo, tuvo una relación negativa pero no significativa con la calidad higiénica de la leche (recuento de aerobios mesófilos, UFC/ml).

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al establo lechero y a su equipo de trabajo por las facilidades prestadas para la ejecución del estudio.

LITERATURA CITADA

1. **Abraham BL, Gayathri SL. 2015.** Milk composition of crossbred and desi cattle maintained in the sub-tropical high ranges of Kerala. *Indian J Vet Anim Sci* 44: 53-55.
2. **Bernabucci U, Basiricò L, Morera P, Dipasquale D, Vitali A, Piccioli F, Calamari L. 2015.** Effect of summer season on milk protein fractions in Holstein cows. *J Dairy Sci* 98: 1815-1827. doi: 10.3168/jds.2014-8788
3. **Bernaola VJ, Chávez G, Flores LK, Martínez EA. 2019.** Identificación y análisis de conflictos entre los actores de la cadena de suministros de la leche en el Perú. Tesis de Magíster. Lima, Perú: Univ ESAN. 178 p.

4. **Bettera SG, Dieser SA, Vissio C, Geuna G, Díaz C, Larriestra AJ, Odierno L, Frigerio C. 2011.** Calidad microbiológica del agua utilizada en establecimientos lecheros de la zona de Villa María (Córdoba). *Rev Argent Microbiol* 43: 111-114.
5. **Busanello M, Haygert-Velho I, Piuco M, Heck V, Stürmer M, Cosmam L, Velho J. 2020.** Relationship between seasonal variation in the composition of bulk tank milk and payment based on milk quality. *Slovak J Anim Sci* 53: 132-144.
6. **China JK. 2017.** Tendencias anuales en las características de sólidos totales y microbiológicas de la leche fresca en la Costa central del Perú. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima, Perú: Univ. Nacional Agraria La Molina. 58 p.
7. **Engler A, Nahuelhual L. 2003.** Influencia del mercado internacional de lácteos sobre el precio nacional de la leche: un análisis de cointegración. *Agricultura Técnica* 63: 416-427.
8. **García B, Hauber AH, Veiga M. 2013.** Quality based payment program and milk quality in dairy cooperatives of Southern Brazil: an econometric analysis. *Sci Agric* 70: 21-26. doi: 10.1590/S0103-90162013000100004
9. **Gleeson D, O'Brien B, Jordan K. 2013.** The effect of using nonchlorine products for cleaning and sanitising milking equipment on bacterial numbers and residues in milk. *Int J Dairy Technol* 66: 182-188. doi: 10.1111/1471-0307-12037
10. **Gooderham C. 2019.** Milk quality boost to milk prices in October. [Internet]. Disponible en: <https://ahdb.org.uk/news/milk-quality-continued-to-push-up-average-milk-prices-in-october>
11. **Heck JML, van Valenberg HJF, Dijkstra J, van Hooijdonk ACM. 2009.** Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. *J Dairy Sci* 92: 4745-4755. doi: 10.3168/jds.2009-2146
12. **[INACAL] Instituto Nacional de Calidad. 2016.** Norma Técnica Peruana NTP 202.001 2016: Leche y productos lácteos, leche cruda, requisitos. 6ª ed. Perú: INACAL. 14 p.
13. **[INDECOPI] Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. 2021.** Informe de lanzamiento del estudio de mercado sobre el sector lácteo en el Perú, Octubre 2021. [Internet]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/indecopi/informes-publicaciones/2325778-informe-de-lanzamiento-del-estudio-de-mercado-sobre-el-sector-lacteo-en-el-peru>
14. **Infortambo. 2023.** Como son los sistemas de pago de leche al productor que existen en el mundo. [Internet]. Disponible en: <https://www.infortambo.com/blog/como-son-los-sistemas-de-pago-de-leche-al-productor-que-existen-en-el-mundo/>
15. **Jurado H, Muñoz L, Quitiaquez D, Fajardo C, Insuasty E. 2019.** Evaluación de la calidad composicional, microbiológica y sanitaria de la leche cruda en el segundo tercio de lactancia en vacas lecheras. *Rev Med Vet Zoot* 66: 53-66. doi: 10.15446/rfmvz.v66n1.-79402
16. **Ludovico A, Trentin M, Rêgo FCA. 2019.** Fontes de variação da produção e composição de leite em vacas Holandesa Jersey e Girolando. *Arch Zootec* 68: 236-243. doi: 10.21071/az.v68i-262.4142
17. **Martínez RM, Tuya LC, Martínez M, Pérez A, Cánovas AM. 2009.** El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Rev Haban Cienc Méd* 8(2).
18. **Martínez M, Gómez C. 2013.** Calidad composicional e higiénica de la leche cruda recibida en industrias lácteas de Sucre, Colombia. *Biotechnol Sector Agropec Agroind* 11: 93-100.

19. **Mata H, Larrea A, Giorgis A, Alday J, Benito J, Meglia G, Ferran A, Rossetto M. 2015.** Pérdidas de bonificaciones por calidad higiénica-sanitaria de leche entregada en tambos de la provincia de La Pampa. *Ciencia Vet* 17: 1515-1883.
20. **[MINAGRI] Ministerio de Agricultura y Riego. 2017a.** Estudio de la ganadería lechera en el Perú. Análisis de su estructura, dinámica y propuestas de desarrollo. Perú: MINAGRI. 84 p.
21. **[MINAGRI] Ministerio de Agricultura y Riego. 2017b.** Diagnóstico de crianzas priorizadas para el Plan ganadero 2017-2021. Perú: MINAGRI. 69 p.
22. **[MINAGRI] Ministerio de Agricultura y Riego. 2020.** Boletín estadístico mensual: el Agro en cifras, mes: diciembre 2019. Perú: MINAGRI. 167 p.
23. **[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y [FIL] Federación Internacional de la Leche. 2012.** Guía de buenas prácticas en explotaciones lecheras. Directrices FAO: Producción y Sanidad Animal. Roma: FAO. 51 p.
24. **Parmar P, Lopez N, Tobin J, Murphy E, McDonagh A, Crowley S, Kelly A, Shalloo L. 2020.** The effect of compositional changes due to seasonal variation on milk density and the determination of season-based density conversion factors for use in the dairy industry. *Foods* 9: 1004. doi: 10.3390/foods9081004
25. **Perkins NR, Kelton DF, Hand KJ, MacNaughton G, Berke O, Leslie KE. 2009.** An analysis of the relationship between bulk tank milk quality and wash water quality on dairy farms in Ontario, Canada. *J Dairy Sci* 92: 3714-3722. doi: 10.3168/jds.2009-2030
26. **Roma LC, Montoya JFG, Martins LD, Cassoli LD, Machado PF. 2009.** Sazonalidade do teor de proteína e outros componentes do leite e sua relação com programa de pagamento por qualidade. *Arq Bras Med Vet Zoo* 61: 1411-1418. doi: 10.1590/S0102-09352009000600022
27. **Saavedra FJ, Yus E, Diéguez FJ. 2019.** Microbial wash water quality on dairy farms from Galicia (NW Spain). *Water Supp* 19: 2214-2221. doi: 10.2166/ws.2019.101
28. **Saenger C, Qaim M, Torero M, Viceisza A. 2013.** Contract farming and smallholder incentives to produce high quality: experimental evidence from the Vietnamese dairy sector. *Agr Econ* 44: 297-308. doi: 10.1111/agec.12012
29. **Sasakova N, Gregova G, Venglovsky J, Papajova I, Nowakowicz-Debek B, Bozakova N. 2015.** Hygiene aspects of drinking water sources used in primary milk production. *Modern Environ Sci Engineering* 1: 311-317. doi: 10.15341/mese(2333-2581)/06.01.2015/005
30. **Sunil BV, Kumar A, Kataria M. 2011.** Effect of heat stress in tropical livestock and different strategies for its amelioration. *J Stress Physiol Biochem* 7: 45-54.