

Artículo Original

Caracterización fisicoquímica y contenido de bacterias ácido-lácticas de quesos “Paria” de Arequipa, Perú

Physicochemical characterization and content of lactic acid bacteria of cheese “Paria” from Arequipa, Peru

Angela C. Díaz-García ¹, Gladys C. Arias A. ², Nelson Bautista C. ³

Recibido: 24/05/2020 Aceptado: 03/08/2020 Publicado: 31/08/2020

RESUMEN

El queso paria es un queso madurado semiduro producido principalmente en Puno, Arequipa y Cusco, Perú. Actualmente, cuenta con gran potencial de exportación; sin embargo, aún es carente de parámetros de calidad completos. Los objetivos de este trabajo fueron evaluar las características fisicoquímicas y el contenido de bacterias ácido-lácticas (BAL) en tres marcas de queso paria, adquiridas en Arequipa (Perú). Los parámetros fisicoquímicos evaluados fueron: pH, humedad, sólidos totales (ST), actividad de agua (a_w), cloruro de sodio (NaCl), grasas y proteínas. Las marcas de queso paria presentaron características organolépticas similares a los reportados en la NTP y los valores fisicoquímicos fueron: pH de 5,15 a 6,11; humedad de 42,94 a 45,33 g%; ST de 54,67 a 57,06 g%; a_w de 0,93 a 0,96; NaCl de 1,74 a 3,07 g%; grasas de 27,33 a 31,0 g% y proteínas de 20,58 a 23,41g%. El contenido de BAL varió de 8,06 a 8,56 Log ufc/g. Se encontraron diferencias significativas entre las marcas de queso para pH, a_w , NaCl, grasas y contenido de BAL. El contenido de BAL presentó una correlación directa con NaCl, mientras, una correlación inversa con el pH y el contenido de grasas; por lo que estos parámetros fisicoquímicos pueden ser utilizados para un control indirecto del contenido de BAL en los quesos estudiados.

Palabras clave: queso paria; fisicoquímico; BAL; calidad.

ABSTRACT

Cheese “paria” is a semi-hard matured cheese, produced mainly in Puno, Arequipa and Cusco, Peru. At present, it has great export potential, however, it still lacks complete quality parameters. The objectives of this research were to evaluate the physicochemical characteristics and the content of lactic acid bacteria (LAB) of three brands of cheese “paria”, from Arequipa (Peru). The physicochemical parameters evaluated were pH, moisture, total solids (TS), water activity (a_w), sodium chloride (NaCl), fat and protein. The brands of “paria” cheese presented organoleptic characteristics similar to those reported in the Peruvian technical standards, and physicochemical values were; pH from 5.15 to 6.11; moisture from 42.94 to 45.33 g%; TS from 54.67 to 57.06 g%; a_w from 0.928 to 0.958; NaCl from 1.74 to 3.07 g%; fat from 27.33 to 31.0 g% and protein from 20.58 to 23.41 g%. The BAL content varied from 8.06 to 8.56 Log cfu/g. Significant differences were found between the brands for pH, a_w , NaCl, fat, and BAL counts. A direct correlation of BAL content with NaCl content was presented, while an inverse correlation with pH and fat content was presented; therefore, these physicochemical parameters can be used for indirect control of the BAL content in the cheeses studied.

Keywords: cheese “paria”; physicochemical; LAB; quality.

¹ Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica. Jr. Puno N°1002, Lima 1, Perú.

Autor para correspondencia: adjazg92@gmail.com

² Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica. Jr. Puno N°1002, Lima 1, Perú. E-mail: gariasa@unmsm.edu.pe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8674-4147>

³ Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica. Jr. Puno N°1002, Lima 1, Perú. E-mail: nelson.bautista@unmsm.edu.pe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0932-2332>

Citar como:

Díaz-García, A., Arias, G. y Bautista, N. (2020). Caracterización fisicoquímica y contenido de bacterias ácido-lácticas de quesos “Paria” de Arequipa, Perú. *Ciencia e Investigación* 2020 23(1):59-64. doi: <http://dx.doi.org/10.15381/ci.v23i1.18753>

© Los autores. Este artículo es publicado por la Ciencia e Investigación de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución - No Comercia - Compartir Igual 4.0 Internacional. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

INTRODUCCIÓN

La producción de quesos se da a nivel mundial con una amplia gama de sabores, variedades, texturas y formas; éstos pueden usarse para consumo directo y como un ingrediente importante en varios alimentos¹. Perú es un país que produce una diversidad de quesos, similares a los de origen extranjero como tipos Edam, Gouda, Cheddar, Gruyere, Parmesano, Danbo, como los autóctonos, siendo uno de estos últimos, el queso paria, el cual es originario de Puno, pero también se produce en Arequipa y Cusco y según las estimaciones es un producto con potencial de exportación². El queso paria es definido como “un queso madurado de textura semidura y homogénea, de color crema agradable, que no presenta orificios, de sabor salado no intenso y olor característico, elaborado a base de leche entera de vaca, de oveja, o de una combinación de las dos, y que normalmente tiene un período de maduración de 7 y 21 días”³. Actualmente, no existe alguna forma estándar de elaboración de estos quesos, aunque ya se está trabajando a través de un Programa de quesos madurados llevado a cabo por Sierra y Selva Exportadora². Dos aspectos muy importantes en la fabricación de estos quesos son el estudio del tiempo de vida útil del producto⁴⁻⁶ y la toxicidad, esta último relacionada con la formación de aminas biógenas, que pueden tener impactos muy serios en los consumidores; los efectos causados pueden clasificarse en función de la severidad de los síntomas como: reacción, intolerancia e intoxicación (que puede llegar a dañar irreversiblemente el corazón o el sistema nervioso central)⁷⁻⁹. La formación de aminas biógenas está estrechamente relacionada con la presencia de microorganismos y con los parámetros fisicoquímicos^{7,10}. Los quesos madurados son productos de fermentaciones microbianas¹¹, siendo las bacterias ácido-lácticas (BAL) los microorganismos más usados como fermentadores; sin embargo, las BAL producen aminas biógenas como histamina, tiramina y putrescina⁹. El contenido y la diversidad de BAL varían según los tipos de quesos^{12,20}. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, la formación de aminas biógenas se ha relacionado principalmente con: la disponibilidad de los aminoácidos libres, humedad del producto, pH del medio, contenido de NaCl, actividad de agua y temperatura de fermentación⁷. En un estudio de quince diferentes quesos griegos, de textura suave, semidura y dura, se reportó un amplio rango en valores de actividad de agua (de 0,799 a 0,889), pH (de 4,317 a 6,35), concentración de NaCl (de 0,82 a 5,15 %), entre otros; que evidencia que los valores de los parámetros fisicoquímicos son muy variables, de manera que, es importante estudiar para cada tipo de queso¹³. Al respecto, la Norma Técnica Peruana (NTP)³ en quesos madurados solamente contempla algunos requisitos fisicoquímicos (RF) y microbiológicos (RM); entre los RF se considera el contenido de grasa en base seca (mínimo 45 %), la humedad (máximo de 48 %) y el extracto seco (mínimo de 52 %) y en los RM se señala controles de coliformes, *Staphylococcus* coagulasa positivo, *Salmonella* sp. y *Listeria monocytogenes*.

En este contexto se considera de gran utilidad contar con más información del queso paria a fin de poder controlar de manera indirecta la formación de aminas biógenas. Los objetivos de este trabajo fueron: evaluar los parámetros fisicoquímicos y el contenido de bacterias ácido-lácticas en quesos paria de Arequipa, Perú. La información provista en esta investigación servirá a la industria láctea, a los consumidores y a la comunidad científica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras de queso paria

Los quesos se muestrearon de los mercados “Nueva Esperanza” y “Andrés Avelino Cáceres”, de la ciudad de Arequipa-Perú, según el método 920.122 descrito en la AOAC (2012)¹⁴. Se adquirieron al azar tres marcas (codificadas como A, B y C) y de cada marca tres muestras, lo cual sumó un total de nueve muestras de 500 g; todas estuvieron envasadas al vacío y de acuerdo con lo declarado en sus etiquetas fueron de leche bovina y originarios de Condesuyos (A y B) y Caylloma (C), ambas provincias de Arequipa. En el momento del muestreo, los tiempos restantes para sus vencimientos de las marcas A, B y C fueron de 1, 2 y 3 meses, respectivamente. Se transportaron manteniendo la cadena de frío hasta los laboratorios de Microbiología y Bromatología de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, donde se realizaron los ensayos.

Evaluación organoléptica y fisicoquímica de queso paria

Evaluación organoléptica

Se realizó la evaluación organoléptica de todas las características contempladas en la NTP³: textura (dureza), color (crema o no), aspecto general de presencia o ausencia de orificios (ojos), sabor (intensidad de salado) y olor (característico o no).

Contenido de humedad y sólidos totales: El contenido de humedad en los quesos fue determinado por el método gravimétrico (secado hasta peso constante) a 102 ± 2 °C en una estufa de secado UN160 (Memmert GmbH-Co., Alemania)¹³ y el contenido de sólidos totales fue determinado por la diferencia de 100 y la humedad.

Actividad de agua: La actividad de agua (a_w) en los quesos se determinó a 25 °C, se usó el equipo automático AquaLab LITE (Decagon Devices Inc., EE. UU.), de resolución de ± 0,001¹⁵.

pH: Los valores de pH fueron medidos con el potenciómetro Lab 850 (Analytics GmbH, Alemania). Las muestras de quesos trituradas (20 g) se pesaron en un vaso de precipitados de 50 mL y se diluyeron 1: 1 con agua desionizada¹⁶.

Cloruro de sodio: El contenido de cloruro de sodio se cuantificó con el método de Volhard, AOAC 935.43 (2012)¹⁴ con ligeras modificaciones. Se pesó 3 g y se colocó en un matraz Erlenmeyer, luego se añadió 25 mL

de AgNO_3 0,1 M (Titripur®, E.U.A.). Luego se añadió 10 mL HNO_3 (EMSURE®, E.U.A.) y 50 mL de H_2O desionizada, se calentó hasta ebullición. A la solución hirviendo se añadió 15 mL de KMnO_4 (EMPLURA®, E.U.A.) al 5 % en fracciones de 5 mL. Se agitó en caliente hasta que la solución tomó el color amarillo claro y luego se enfrió hasta temperatura ambiente. Se filtró con papel filtro Whatman N° 2 en un matraz, se lavó el papel con H_2O (aprox. 20 °C), se pasó a una fiola y se enazó a 100 mL. Finalmente se tituló el exceso de AgNO_3 en una solución diluida de 0,1 M de KSCN (EMSURE®, E.U.A.), para lo cual se usó 2 mL de solución saturada de $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ (alumbre férrico) como indicador. Se preparó un blanco con el mismo procedimiento, pero sin muestra, se añadió azúcar para neutralizar el exceso de KMnO_4 .

Contenido de grasas: Las grasas totales de los quesos se cuantificaron con el método butirométrico, FIL-IDF (1997)¹⁷ con ligeras modificaciones. En primer lugar, se pesó la muestra (3 g) directamente en la copa fijada en el tapón del butirómetro y ésta se colocó dentro del butirómetro (Gerber-Van Gulik). Luego se adicionó 10 mL de ácido sulfúrico (50 %, densidad de 1,53 g/mL) (EMSURE®, E.U.A.) y se disolvió todas las muestras en un baño de agua a 65 °C por 40 minutos. Seguidamente se agregó un 1 mL de alcohol amílico (EMSURE®, E.U.A.) y se agitó, luego se agregó otro volumen de ácido sulfúrico (5 mL) hasta cubrir las $\frac{3}{4}$ partes del butirómetro para mover la capa de grasa superior a la zona de medición. Posteriormente, se llevó al baño de agua de 65 °C durante 5 minutos y se centrifugó en una centrifuga para butirómetros M80A (Gerbert Instruments, Suiza) durante 5 minutos a 1200 rpm. Finalmente se colocó el butirómetro nuevamente al baño de agua de 65 °C por 10 minutos y se llevó la base de la columna de grasa exactamente a cero para realizar la lectura de porcentaje de grasa.

Contenido de proteínas: Las proteínas se cuantificaron con el método de Kjeldahl de la AOAC 920.123 (2012)¹⁴, se usó un Digestor Kjeldahl K-425 (Buchi Labortechnik AG, Suiza) y reactivos de EMD Millipore Corporation, E.U.A.

Recuento de bacterias ácido-lácticas: Cada muestra se homogenizó con un Stomacher® 400 en bolsas estériles, luego la muestra homogenizada (10 g) se pasó a un frasco con un contenido de 90 mL de caldo lactosado 1 % (Merck, Estados Unidos), se agitó suavemente y se realizó diluciones seriadas (desde 10^{-2} a 10^{-7}), de cada dilución se tomó 1 mL, se colocó en placas Petri estériles y se agregó 25 mL de agar MRS (Man Rogosa y Sharpe) (DIFCO™, España) a 45 °C, se homogenizó cada placa realizando movimientos circulares y laterales, se dejó solidificar y se incubaron a 37 °C por 72 h. A partir de las colonias aisladas en agar MRS se seleccionaron las placas con 30 a 300 colonias y se realizó el recuento con un contador de colonias. Para garantizar que el recuento correspondió a las bacterias ácido-lácticas se realizó la tinción Gram, evaluación de la morfología celular y la

reacción de catalasa y oxidasa¹⁸. Los resultados se expresaron como Log ufc/g.

Análisis estadístico: Se utilizó el programa estadístico STATGRAPHICS centurion XVII. Los datos se analizaron a través de análisis de varianza (ANOVA) y la existencia de las diferencias significativas de los valores entre las marcas se realizó con la prueba HSD Tukey ($p < 0,05$). Los valores se expresaron como media \pm DE y en mínimos y máximos. Se realizó un análisis de correlación de Pearson (-1 a +1), entre los valores fisicoquímicos con el contenido de BAL.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización organoléptica y fisicoquímica del queso paria

Las características organolépticas de las tres marcas de queso paria fueron similares; las texturas fueron semiduras y homogéneas en todas; sin embargo, se notó mayor dureza en las marcas B y C en comparación con la A, el color fue crema amarillento, el aspecto fue homogéneo en las marcas B y C, mientras que la muestra A presentó algunos orificios (ojos), el sabor varió de salado normal a intenso, y el olor fue característico. En general, todas las características organolépticas coincidieron con las descritas por la NTP³, con excepción de la presencia de algunos "ojos" en la marca A, lo cual según la norma no es una característica propia, esto se podría evitar con un cambio de formulación o proceso en la elaboración del queso¹⁹.

Al ser uno de los primeros estudios en torno al queso paria, muchas de las comparaciones se han realizado con dos quesos de características y procesos parecidos del continente americano, como son; el queso mexicano chihuahua y el queso chileno gauda^{7,12}.

Todos los resultados de los análisis fisicoquímicos se muestran en la tabla 1. Con respecto al pH, la marca A presentó el valor más bajo (5,15) en comparación con las otras marcas, que coincidió con su tiempo de almacenamiento (más alto). Este bajo valor se encontró en el rango de pH de 4 a 5,5, donde existe mayor actividad de las enzimas aminoácido descarboxilasas de las BAL, que son responsables de generar aminas biógenas⁹. Se ha reportado un amplio rango de pH en quesos de diversas texturas que va desde 4,32 a 6,35¹³, y un estrecho rango de pH en queso chileno gauda (5,23 a 5,24 en tres marcas)⁷, lo cual indica probablemente una estandarización en los procesos de fabricación, en comparación con el queso paria.

Los contenidos de humedad y sólidos totales no fueron significativamente diferentes entre las marcas (valor $p > 0,05$) y se encontraron dentro de los límites de la NTP³, como se muestra en la figura 1.

Los valores de actividad de agua en el queso paria variaron de 0,92 a 0,96, y presentaron diferencias significativas entre las tres marcas; la C tuvo el mayor valor (0,96), mientras la A el menor valor. Estos resultados son muy parecidos a los reportados en los quesos chilenos gauda, de 0,94 a 0,95⁷.

Tabla 1. Caracterización fisicoquímica del queso paria (n=3)

Parámetros fisicoquímicos	Marca (Media ± DE)			Mínimo	Máximo
	A	B	C		
pH	5,15 ± 0,04 ^c	5,63 ± 0,05 ^b	6,11 ± 0,01 ^a	5,11	6,12
Humedad (%)	42,94 ± 2,20 ^a	44,78 ± 0,58 ^a	45,33 ± 0,59 ^a	40,77	45,97
Sólidos totales (%)	57,06 ± 2,2 ^a	55,22 ± 0,58 ^a	54,67 ± 0,59 ^a	54,04	59,23
Actividad de Agua (a _w)	0,93 ± 0,00 ^b	0,95 ± 0,02 ^{ab}	0,96 ± 0,00 ^a	0,92	0,96
NaCl (%)	3,06 ± 0,17 ^a	2,52 ± 0,53 ^{ab}	1,74 ± 0,04 ^b	1,69	3,25
Grasas (%)	28,83 ± 1,44 ^{ab}	27,33 ± 0,29 ^b	31,00 ± 0,50 ^a	27,00	31,50
Grasas (% b.s)	50,53 ± 1,32 ^b	49,5 ± 0,52 ^b	56,70 ± 0,33 ^a	49,02	57,08
Proteínas (%)	21,9 ± 2,28 ^a	23,41 ± 0,84 ^a	20,58 ± 0,04 ^a	20,41	24,53

g/100g de muestra. b.s.: base seca. DE: desviación estándar. Letras diferentes en los superíndices indican diferencias significativas entre las marcas (Prueba HSD de Tukey), con valor p<0,05.

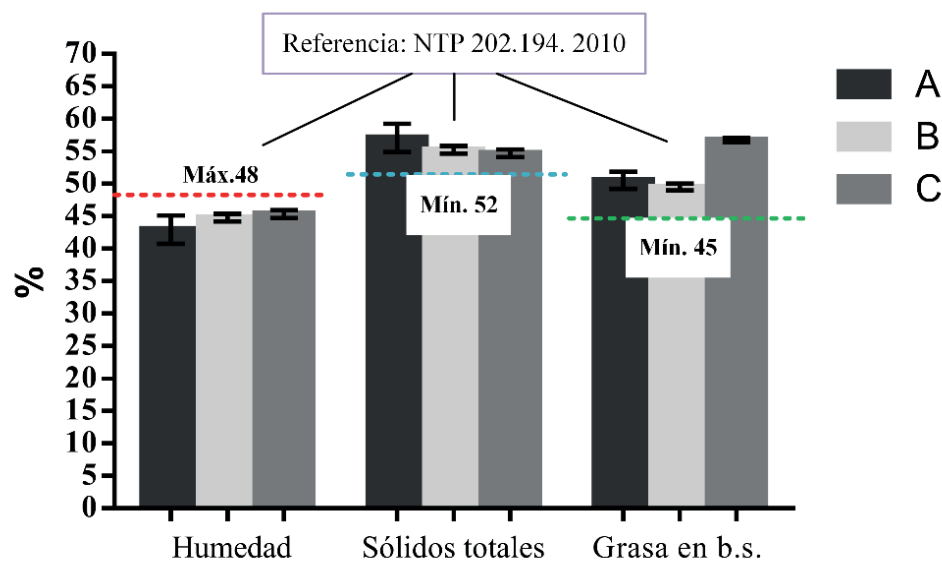


Figura 1. Comparación de los valores encontrados con los requisitos fisicoquímicos de la NTP (2010). A, B y C son las marcas.

Los contenidos de cloruro de sodio (NaCl) fueron muy variables, el menor valor se presentó en la marca C y el mayor en la marca A, los cuales evidenciaron una relación inversa muy clara con los valores de actividad de agua, similares a otros estudios¹³. Los valores encontrados fueron superiores a los reportados en queso gauda (de 1,13 a 1,40 %) y en queso chihuahua (0,47 a 0,97 %)^{7,12}. Altas concentraciones de NaCl favorecen el desarrollo de la mayoría de las cepas de BAL en el queso porque les dan selectividad frente a otros microorganismos presentes. Buena parte de microorganismos alteradores no son resistentes a altas concentraciones de NaCl^{9,20}.

El contenido de grasas en los quesos paria no presentó diferencias significativas entre las marcas A y B, pero sí de éstas con la C; sin embargo, todas las muestras cumplieron con la NTP³ como se muestra en la figura 1. El contenido de grasa en base húmeda se encontró dentro del rango reportado en el queso gauda (25,1 a 28 %)⁷ y queso chihuahua (20 a 44,8 %)¹².

El contenido de proteínas en los quesos paria fue de 20,41 a 24,53 %, sin diferencias significativas entre las marcas (valor p>0,05). Estos valores fueron parecidos a los reportados en quesos chihuahua (20,55 a 23,53 %)¹², lo cual podría indicar que ambos tienen una formulación similar.

Recuento de bacterias ácido-lácticas en queso paria

Las BAL encontradas en los quesos pueden provenir de la adición de cultivos iniciadores en la fabricación de quesos, de la leche misma o del ambiente^{9,20}. Los géneros de BAL más usados como cultivos iniciadores son *Lactococcus*, *Lactobacillus*, y *Streptococcus*⁹.

Los contenidos de las BAL en las tres marcas oscilaron de 8,06 a 8,56 Log ufc/g como se muestra en la tabla 2, los cuales fueron significativamente mayores para la marca A. Las diferencias en las marcas podrían atribuirse al uso de contenidos ligeramente distintos de este cultivo iniciador durante la fabricación del queso²⁰, así como también con el tiempo de almacenamiento^{11,21}, debido a que los contenidos de BAL

fueron A>B>C que coincidió con los tiempos restantes para sus vencimientos de 1, 2 y 3 meses respectivamente, lo que evidenciarían que durante el almacenamiento siguen desarrollándose estas bacterias a pesar del envasado de los quesos²¹. Los valores de las BAL encontrados en este trabajo están dentro del rango reportado en quesos chihuahua (7,61 a 9,0 Log ufc/g), en los cuales se indicó el uso de las BAL como cultivos iniciadores y donde se determinó también que los contenidos de aminas biógenas tiramina e histamina estaban de acuerdo con la reglamentación de la Unión Europea, con excepción de una de sus muestras¹², lo que podría indicarnos indirectamente que los quesos paria estudiados probablemente sean seguros. Por otro lado, los valores de las BAL encontrados fueron superiores a los hallados en un estudio en queso parmesano (3,52 a 5,0 Log ufc/g)¹⁰, cabe destacar que en la elaboración del queso parmesano se utiliza un bajo contenido de BAL como cultivos iniciadores, por lo que, los valores son menores; otra acotación importante es que en ese trabajo existió una relación directa con el bajo contenido de aminas biógenas totales, las cuales no excedieron los límites de la FAO/OMS¹⁰. Esto indica que efectivamente un contenido bajo de BAL en quesos sería mejor, pero se tendría que evaluar más profundamente juntamente con otros factores.

Finalmente, se muestra los coeficientes de correlación de los valores fisicoquímicos con respecto al contenido de BAL (ver figura 2), donde se observa que el contenido de BAL tuvo una correlación directa con el contenido de cloruro de sodio; sin embargo, una correlación inversa con el pH y el contenido de grasas. Con respecto al pH (coeficiente de correlación más alto), la marca A presentó el menor valor (pH de 5,15) y el mayor contenido de BAL, lo cual reveló la capacidad de las BAL de producir ácidos como productos de la fermentación, la cual toleran e incluso les proporciona un medio selectivo frente a bacterias acompañantes²⁰. De estos resultados, se considera que tanto el pH como el contenido de NaCl fueron los que mostraron fuerte correlación con el contenido de BAL, en consecuencia, estos parámetros se pueden utilizar como medidas indirectas del contenido de BAL en los quesos.

CONCLUSIONES

Las marcas de quesos paria procedentes de Arequipa (Perú) presentaron características organolépticas similares a los reportados en la NTP, con excepción de la marca A, y mostraron diferencias significativas en cuanto a los valores de pH, a_w , contenido de NaCl, grasas, BAL; los cuales variaron de 5,15 a 6,11, 0,928 a 0,958, 1,74 a 3,06 %, 49,5 a 56,70 %, y 8,06 a 8,56 Log ufc/g,

Tabla 2. Recuento de bacterias ácido-lácticas (BAL)

Log ufc/g	Marca (Media ± DE)			Mínimo	Máximo
	A	B	C		
	8,56 ± 0,06 ^a	8,47 ± 0,09 ^{ab}	8,06 ± 0,31 ^b	7,71	8,62

Letras diferentes en los superíndices indican diferencias significativas entre las marcas (Prueba HSD de Tukey), con valor $p < 0,05$. DE: desviación estándar.

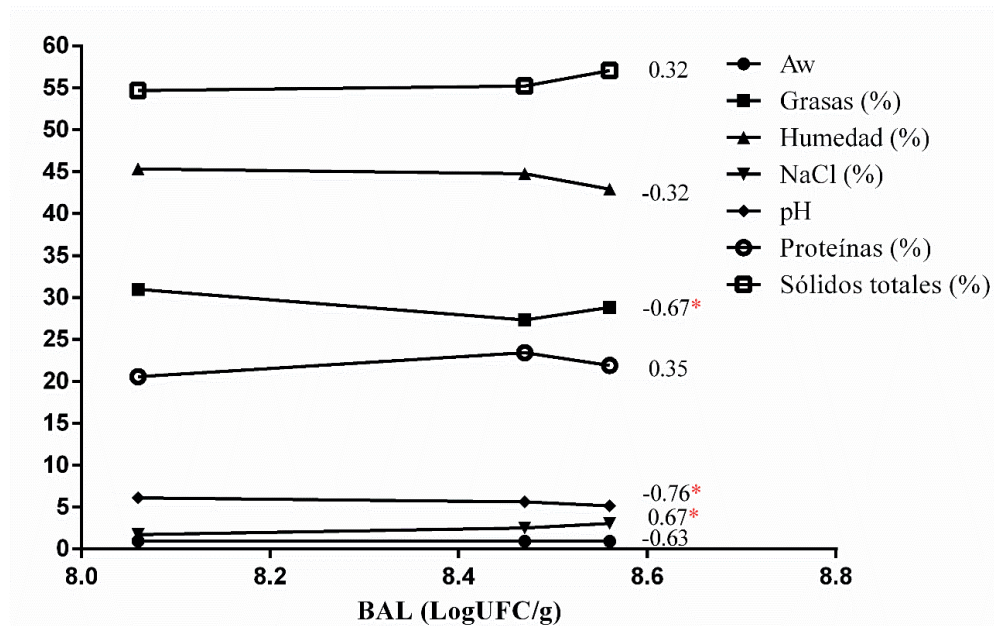


Figura 2. Correlación de los valores fisicoquímicos con las BAL. *: valor $p < 0,05$ indican correlaciones significativas, con un nivel de confianza de 95 %, según el análisis de correlaciones producto-momento de Pearson (-1 a +1). $n=9$.

respectivamente. No se encontraron diferencias significativas en cuanto a los contenidos de humedad, sólidos totales y proteínas. Los valores de humedad, sólidos totales y grasas cumplieron con los requisitos que precisa la NTP. El contenido de BAL tuvo una correlación directa con el contenido de cloruro de sodio, mientras, una correlación inversa con pH y contenido de grasas; por lo que estos parámetros fisicoquímicos pueden ser utilizados para un control indirecto del contenido de BAL en los quesos estudiados.

AGRADECIMIENTO

La autora principal agradece a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, por el financiamiento de la realización del estudio con el Fondo de Promoción de trabajo de Tesis de Pregrado del Vicerrectorado de Investigación-UNMSM (Código N° 140401037).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lei T, Sun DW. Developments of nondestructive techniques for evaluating quality attributes of cheeses: A review. *Trends Food Sci Technol.* 2019;88:527-42.
2. Sierra y Selva Exportadora – Sierra y Selva Exportadora busca generar alternativas y nuevos canales de venta de derivados lácteos [en línea]. [accesado el 20 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.sierraexportadora.gob.pe/>
3. INACAL. Norma Técnica Peruana: Leche y productos lácteos: quesos madurados. Requisitos. NTP 202.194. 2da edición:2010. Lima: INACAL;2010.
4. Marchiani R, Bertolino M, Ghirardello D, McSweeney PLH, Zeppa G. Physicochemical and nutritional qualities of grape pomace powder-fortified semi-hard cheeses. *J Food Sci Technol.* 2016;53(3):1585-96.
5. Batty D, Waite-Cusic JG, Meunier-Goddik L. Influence of cheese-making recipes on the composition and characteristics of Camembert-type cheese. *J Dairy Sci.* 2018;102(1):164-76.
6. Khattab AR, Guirguis HA, Tawfik SM, Farag MA. Cheese ripening: A review on modern technologies towards flavor enhancement, process acceleration and improved quality assessment. *Trends Food Sci Technol.* 2019;88(enero):343-60.
7. Brito C, Cid N, Muñoz O, Báez A, Horzella M. Biogenic amine content in Chilean Gauda cheese: physico-chemical and microbiological factors that may influence this content. *Int J Dairy Technol.* 2014;67(4):554-61.
8. Benkerroum N. Biogenic Amines in Dairy Products: Origin, Incidence, and Control Means. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2016;15(4):801-26.
9. Perin LM, Nero LA. Capítulo 12: The Relevance of Biogenic Amines in Dairy Products. *Dairy in Human Health and Disease Across the Lifespan.* 1era ed. Elsevier [en línea]; 2017. p. 169-82.
10. Contreras M, Izquierdo P, Allara M, García A, Torres G, Céspedes E. Determinación de aminas biógenas en quesos madurados. *Rev Científica, FCV-LUZ.* 2007;17(1):89-95.
11. Kamimura BA, De Filippis F, Sant'Ana AS, Ercolini D. Large-scale mapping of microbial diversity in artisanal Brazilian cheeses. *Food Microbiol.* 2019;80:40-9.
12. González Martínez MT. Evaluación del desarrollo de aminas biógenas en queso chihuahua durante la vida de anaquel [Tesis Doctoral]. Universidad Autónoma de Barcelona; 2013. [Recuperado el 20 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://ddd.uab.cat/record/116337>
13. Kasapian M, Dičáková Z, Dudriková E, Bystrický P. Physical and physico-chemical parameters of Greek cheeses. *Bulg Chem Commun.* 2014;46(2):68-72.
14. AOAC (Association of Official Analytical Chemist) International. 2012. *Official Methods of Analysis II.* 19a ed. Maryland, Estados Unidos.
15. Tiwari U, Walsh D, Rivas L, Jordan K, Duffy G. Modelling the interaction of storage temperature, pH, and water activity on the growth behavior of *Listeria monocytogenes* in raw and pasteurized semi-soft rind washed milk cheese during storage following ripening. *Food Control.* 2014; 42:248-56
16. Fox PF, Guinee TP, Cogan TM, McSweeney PLH. *Fundamentals of Cheese Science.* 1era ed. Estados Unidos: Springer; 2000.
17. FIL-IDF. 1997. *Milk and Milk Products. Determination of Fat Content: General Guidance of the Use of Butyrometric Methods, ESTÁNDAR 152 A.*
18. Abushelaibi A, Al-Mahadin S, El-Tarabily K, Shah NP, Ay-yash M. Characterization of potential probiotic lactic acid bacteria isolated from camel milk. *LWT - Food Sci Technol.* 2017;79:316-25.
19. Huc D, Mariette F, Challos S, Barreau J, Moulin G, Michon C. Multi-scale investigation of eyes in semi-hard cheese. *Innov Food Sci Emerg Technol.* 2014;24:106-12.
20. Fox PF, Guinee TP, Cogan TM, McSweeney PLH. *Fundamentals of Cheese Science.* 2da ed. Estados Unidos: Springer; 2017.
21. Barukčić I, Ščetar M, Marasović I, Lisak Jakopović K, Galić K, Božanić R. Evaluation of quality parameters and shelf life of fresh cheese packed under modified atmosphere. *J Food Sci Technol.* 2020; 57: 2722-31.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Fuente de financiamiento: Fondo de Promoción de trabajo de Tesis de Pregrado del Vicerrectorado de Investigación-UNMSM (Código N° 140401037).