

Evaluación bacteriológica de quesos frescos artesanales comercializados en Lima, Perú, y la supuesta acción bactericida de *Lactobacillus* spp.

Ruth L. Cristóbal Delgado¹ y Dora J. Maurtua Torres¹

RESUMEN **Objetivos.** Evaluar la calidad bacteriológica de quesos frescos artesanales y la supuesta acción bactericida de *Lactobacillus* spp.

Métodos. Se tomaron 39 muestras de 100 g cada una de queso fresco artesanal (de leche de vaca) adquiridas en los 7 mercados municipales del distrito Pueblo Libre, Lima, Perú, entre septiembre y diciembre de 2001. Se registraron el pH de la muestra y sus características organolépticas (olor y color), así como la temperatura y la humedad ambiental el día del muestreo. Mediante técnicas microbiológicas convencionales de cultivo se evaluó la carga microbiana de bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales y fecales, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* y *Lactobacillus* spp. y se analizó la correlación entre la presencia de esta última bacteria y la de las anteriores.

Resultados. Se hallaron los siguientes valores promedio de carga microbiana: bacterias aerobias mesófilas, $7,1 \pm 10^6$ UFC/g; coliformes totales, $9,3 \pm 10^2$ NMP/g; coliformes fecales, $8,3 \pm 10^2$ NMP/g; *Es. coli*, $2,6 \pm 10^2$ NMP/g; *S. aureus*, $3,1 \pm 10^5$ UFC/g; *En. faecalis*, $4,6 \pm 10^2$ NMP/g; y *Lactobacillus* spp., $1,6 \pm 10^5$ UFC/g. En general, la carga microbiana de 97,4% de las muestras estuvo por encima de los valores máximos permitidos por la Norma Técnica Peruana 202.087 para los diferentes microorganismos o grupos de microorganismos: coliformes totales (74,2% de las muestras), coliformes fecales (58,6%), *Es. coli* (28,1%) y *S. aureus* (87,2%). La presencia de *Lactobacillus* spp. no impidió la presencia de *S. aureus* y *En. faecalis*.

Conclusiones. La elevada carga microbiana en las muestras de queso analizadas refleja deficiencias higiénicas en la manipulación del queso fresco artesanal que se comercializa en los mercados estudiados, lo cual representa un riesgo para la salud del consumidor. No se observó que la presencia de *Lactobacillus* spp. impidiera el crecimiento de los otros microorganismos estudiados en los quesos.

Palabras clave Queso, enterobacteriaceae, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Lactobacillus*, Perú.

¹ Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Ciencias y Filosofía, Departamento de Microbiología y Parasitología, Av. Honorio Delgado 430, Lima 31, Perú. Dirigir la correspondencia a: Ruth L. Cristóbal Delgado, Apartado Postal 4314, Lima 100, Perú. Correo electrónico: rlcristo@interaccess.com.pe, dmbaca@upch.edu.pe.

La higiene de los alimentos comprende el conjunto de condiciones y medidas necesarias para garantizar la seguridad y salubridad de los productos alimentarios, incluida la

manipulación por el consumidor desde el momento en que adquiere el alimento en un punto de venta hasta que lo prepara y consume. La seguridad alimentaria, por su parte, se

logra mediante el adecuado control de la calidad de la materia prima durante su procesamiento hasta obtener un producto manufacturado óptimo, pero también es crucial lograr condiciones adecuadas de almacenamiento, transporte y manipulación del producto final en los mercados donde se comercializa. Los alimentos comercializados en cualquier establecimiento autorizado debencumplir todas las normas higiénicas y sanitarias y estar controlados por las autoridades competentes (1, 2).

Los alimentos pueden contaminarse con diferentes tipos de agentes que pueden alterar o no sus características y en dependencia del agente contaminante se distinguen la contaminación física, la química y la biológica. Esta última es la más estudiada, ya que los microorganismos causan a mayoría de las intoxicaciones alimentarias (2, 3).

Las intoxicaciones alimentarias, también denominadas toxiinfecciones alimentarias, son enfermedades transmitidas por los alimentos y causadas ya sea por microorganismos patógenos o por las toxinas que estos producen (2, 3). El Sistema de Información Regional para la Vigilancia Epidemiológica de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos, del Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis (INPPAZ), informó que en el Perú entre los años 1993 y 2001 se registraron 12 brotes de enfermedades producidas por el consumo de productos lácteos, los cuales comprendieron 11,5% del total de casos de enfermedades transmitidas por alimentos en esos años. Estos brotes afectaron a 1 278 personas (de ellas, 24 fallecieron). Entre sus agentes causales se encontraban *Salmonella* spp. (30,2%), *S. typhi* (9,5%), *Staphylococcus aureus* (1,6%), *Shigella* spp. (1,6%), *Shigella sonnei* (1,6%) y otras enterobacterias (1,6%). En general, 58,7% de los brotes fueron causados por bacterias (4).

Por otra parte, la leche constituye un excelente sustrato para la proliferación de microorganismos debido a su alto

contenido de nutrientes. Por ello, es de importancia fundamental determinar la calidad higiénica y sanitaria de la leche y sus derivados, entre ellos el queso por ser uno de los de mayor consumo popular (5).

De acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP) 202.087 (6), el queso fresco es el producto sin madurar obtenido por separación del suero después de la coagulación de la leche cruda o reconstituida, pasteurizada, entera o parcialmente descremada, o de una mezcla de estos productos, y que cumple con los requisitos especificados en esa norma (generales: color, forma, corteza, pasta, composición; fisicoquímicos; aditivos alimentarios permitidos; microbiológicos; y temperatura de conservación).

Los quesos hechos con leche sin pasteurizar parecen estar asociados con brotes de intoxicaciones alimentarias con mayor frecuencia que los fabricados a partir de leche pasteurizada, aunque estos también pueden ocasionar toxiinfecciones por una inadecuada pasteurización de la leche o porque el queso hecho de leche pasteurizada se contamina posteriormente con microorganismos patógenos (7, 8).

Las aminas biógenas (tiramina, triptamina, histamina, feniletilamina, etc.) están presentes en bajas concentraciones en prácticamente todos los alimentos que contienen proteínas, como los productos lácteos. La concentración de estas aminas en los alimentos depende de las condiciones microbiológicas y bioquímicas del producto. Los alimentos que contienen muchas aminas biógenas pueden causar intoxicaciones, a veces graves. Los quesos están entre los alimentos con mayor contenido de aminas (9).

La presencia de patógenos en el queso puede reducirse considerablemente mediante una adecuada higiene y buenas prácticas de manufactura. Es reconocido que el sistema Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control (HACCP, por *hazard analysis and critical control points*) puede ser una herramienta

eficaz para aumentar la seguridad de los alimentos (8, 10). Las condiciones de comercialización y mantenimiento del queso están establecidas por la Norma Sanitaria de Funcionamiento de Mercados de Abasto y Ferias (11), así como por el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de los Alimentos y Bebidas (12).

La fermentación bacteriana contribuye al sabor y a la conservación del queso. En un principio, la acción conservante de las bacterias acidolácticas se explicaba por la producción de ácidos orgánicos y peróxido de hidrógeno, hasta que en 1944 un poderoso agente antimicrobiano llamado bacteriocina fue aislado

de *Lactococcus lactis*. Las bacteriocinas son péptidos muy pequeños secretados por algunas bacterias lácticas que pueden inactivar o inhibir el crecimiento de especies estrechamente relacionadas, entre ellas bacterias zoonóticas y productoras de toxiinfecciones alimentarias en el ser humano. Son resistentes al calor y se hidrolizan por la acción de proteinasas gástricas. Su síntesis ocurre durante la fase exponencial del crecimiento o al final de ella, y la salida al medio es producto de la excreción celular (13-17).

El presente estudio tiene como objetivos evaluar la calidad bacteriológica de quesos frescos artesanales y determinar la posible acción bactericida de *Lactobacillus* spp.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras

Se adquirieron 39 muestras de queso fresco artesanal (de leche de vaca), de 100 g cada una, en los siete mercados municipales del distrito Pueblo Libre, Lima, Perú. Se tomó nota de las condiciones higiénicas y sanitarias en los lugares de expendio. La temperatura y la humedad ambiental el día del muestreo fueron proporcionadas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología a través del servicio televisivo. Estos datos formaron parte de la hoja de datos de cada

muestra.

Las muestras fueron recolectadas y analizadas entre los meses de septiembre y diciembre de 2001. Después de ser codificadas, se transportaron en bolsas nuevas de polietileno a 4 °C para su procesamiento en los laboratorios de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. A cada muestra se le determinó el pH mediante un medidor de pH Zeromatic IV (Beckman, EUA).

Análisis microbiológico

Preparación de la muestra. La preparación de las muestras se realizó según la metodología de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de los Estados Unidos de América y la Comisión Internacional para las Especificaciones Microbiológicas de los Alimentos. Se homogeneizaron 50 g de cada muestra en 450 mL de solución de Butterfield (tampón de fosfato pH 7,2 ± 0) (8) durante un minuto en una licuadora doméstica de ocho velocidades (Oster, Perú), lo que constituyó la dilución 10⁻¹. A partir de esta se realizaron diluciones decimales consecutivas hasta una concentración 10⁻⁵ en solución de Butterfield (18-21).

Bacterias aerobias mesófilas. Se realizaron siembras de las diluciones 10⁻³, 10⁻⁴ y 10⁻⁵ en agar para conteo en placas (Difco, EUA). Los resultados se informaron como unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g) (18-21).

Coliformes. Para la prueba presuntiva se inocularon las diluciones 10⁻¹, 10⁻² y 10⁻³ en caldo lauril triptosa (Merck, Alemania). Como prueba confirmatoria de la presencia de coliformes totales se usó el caldo bilis verde brillante (Merck, Alemania) y en el caso de coliformes fecales, el medio EC (Merck, Alemania). Para la confirmación de *Escherichia coli* se usaron placas de agar Levine eosina azul de metileno (EMB) (Merck,

Alemania) y, para un mejor aislamiento, se pasaron después a agar para conteo en placas. La identificación se realizó mediante la prueba de indol, rojo de metilo, Voges-Proskauer y citrato (Difco, EUA), además de la prueba de fermentación en agar hierro triple azúcar (Difco, EUA) y la tinción de Gram. Los resultados se informaron como número más probable por gramo (NMP/g) (18-21).

Streptococos. Se hicieron siembras a partir de las diluciones 10⁻², 10⁻³ y 10⁻⁴ en agar Baird-Parker (Difco, EUA). Como confirmación de *S. aureus* se usaron las pruebas de coagulasa, catalasa, DNasa y fermentación de manitol, así como la tinción de Gram. Los resultados se informaron como UFC/g (18-10).

Enterococos. Para la prueba presuntiva se sembraron las diluciones 10⁻¹, 10⁻² y 10⁻³ en caldo azida dextrosa (Difco, EUA), y la prueba confirmatoria de *Enterococcus faecalis* se realizó en caldo azida etilo de violeta (EVA) (Difco, EUA) con la prueba de catalasa y la tinción de Gram. Se informó como NMP/g (18-20).

Lactobacilos. Se emplearon las diluciones 10⁻², 10⁻³ y 10⁻⁴ para su aislamiento en agar Rogosa (Oxoid, Reino Unido). Para la identificación del género *Lactobacillus* se usaron las pruebas de fermentación de glucosa y lactosa, así como las tinciones de Gram y de endosporas, el crecimiento en agar Mac Conkey y la prueba de catalasa. Los resultados se informaron como UFC/g (22).

Análisis estadístico

Se evaluó si la presencia de *Lactobacillus* spp. influye en la presencia de bacterias patógenas mediante análisis de regresión. La prueba de correlación se utilizó para evaluar la relación entre las diferentes especies y grupos bacterianos y la presencia de *Lactobacillus* spp. Para el

análisis se empleó el programa estadístico SPSS v. 10 para Windows (SPSS Inc., Chicago, EUA).

RESULTADOS

La temperatura ambiental en los diferentes mercados estuvo entre 14 y 22°C, la humedad estuvo entre 69 y 98% y el pH de las muestras se mantuvo dentro de los límites aceptables (de 4,9 a 6,5). En cuanto a las características organolépticas de las muestras, 32 (82%) eran de color blanco y 7 (18%) eran de color amarillento, todas con olor característico a leche, aceptables según la NTP 202.087.

No se investigó la forma de elaboración de los quesos. Estos se comercializaban sin envoltura o solo cubiertos por una bolsa plástica. En pocos casos el producto se conservaba en vitrinas o refrigeración.

En el cuadro 1 se presentan los resultados del recuento de cada especie o grupo bacteriano analizado (bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales, coliformes fecales, *Es. coli*, *S. aureus*, *En. faecalis* y *Lactobacillus* spp.) en cada una de las 39 muestras de quesos. Los valores promedio para cada microorganismo o grupo de microorganismos, así como los valores extremos encontrados, se presentan en el cuadro 2.

Es. coli constituyó aproximadamente la cuarta parte de las enterobacterias encontradas en las muestras. En la figura 1 se indica la distribución porcentual de enterobacterias distintas de *Es. coli*.

En general, 97,4% de las muestras se encontraban fuera de los valores límite de carga microbiana establecidos por la NTP 202.087, por lo que esos productos no estaban aptos para el consumo humano. Se encontró que 74,2% de las muestras sobrepasaban el valor límite de carga microbiana establecido para coliformes totales, 58,6% excedían la carga permitida de coliformes fecales, y 28,1% no cumplían con lo establecido en esa norma para *E. coli*.

CUADRO 1. Carga microbiana encontrada en las muestras de queso fresco artesanal analizadas

Muestra	Bacterias aerobias mesófilas (UFC/g)	Coliformes totales (NMP/g)	Coliformes fecales (NMP/g)	<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	<i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/g)	<i>Lactobacillus</i> spp. (UFC/g)
1	2,8 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	1,1 ≥ 10	6,8 ≥ 10 ⁴	4,6 ≥ 10 ²	2,2 ≥ 10 ⁴
2	1,1 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	4,6 ≥ 10 ²	6	9,7 ≥ 10 ⁴	> 1,1 ≥ 10 ³	4,8 ≥ 10 ⁴
3	2,2 ≥ 10 ⁵	4,6 ≥ 10 ²	4,6 ≥ 10 ²	3	8,2 ≥ 10 ⁴	> 1,1 ≥ 10 ³	2,5 ≥ 10 ⁴
4	2,8 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	1,5 ≥ 10	7,3 ≥ 10 ⁴	> 1,1 ≥ 10 ³	2,2 ≥ 10 ⁴
5	2,1 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	4,6 ≥ 10 ²	2,4 ≥ 10 ²	1,6 ≥ 10 ⁴	> 1,1 ≥ 10 ³	1,3 ≥ 10 ⁴
6	2,0 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	1,2 ≥ 10	8,2 ≥ 10 ⁴	> 1,1 ≥ 10 ³	4,4 ≥ 10 ³
7	7,2 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	1,6 ≥ 10	6,8 ≥ 10 ⁴	3,8 ≥ 10	1,9 ≥ 10 ⁴
8	10,6 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	Ausente	8,0 ≥ 10 ⁴	1,4 ≥ 10 ²	2,1 ≥ 10 ⁵
9	2,3 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	1,5 ≥ 10	7	7,3 ≥ 10 ⁴	> 1,1 ≥ 10 ³	7,4 ≥ 10 ⁴
10	5,5 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	2,7 ≥ 10	Ausente	6,5 ≥ 10 ⁴	> 1,1 ≥ 10 ³	1,3 ≥ 10 ⁴
11	2,7 ≥ 10 ⁵	3,3 ≥ 10	9,3 ≥ 10	2,3 ≥ 10	2,4 ≥ 10 ⁵	1,1 ≥ 10 ³	1,5 ≥ 10 ³
12	1,6 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	9	2,7 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	8,8 ≥ 10 ⁴
13	28,5 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	3,8 ≥ 10	1,3 ≥ 10 ⁶	1,9 ≥ 10	1,2 ≥ 10 ⁵
14	29,4 ≥ 10 ⁵	3,7 ≥ 10	4,4 ≥ 10	4,4 ≥ 10	5,6 ≥ 10 ⁴	1,1 ≥ 10 ³	2,2 ≥ 10 ⁵
15	3,0 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	1,2 ≥ 10	2,0 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	5,6 ≥ 10 ⁴
16	3,1 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	1,1 ≥ 10 ³	1,1 ≥ 10	3,7 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	5,3 ≥ 10 ⁴
17	28,1 ≥ 10 ⁵	1,1 ≥ 10 ³	4,6 ≥ 10 ²	2,4 ≥ 10 ²	7,2 ≥ 10 ⁵	3,1 ≥ 10	7,0 ≥ 10 ⁵
18	25,7 ≥ 10 ⁵	1,1 ≥ 10 ³	2,1 ≥ 10 ²	Ausente	6,6 ≥ 10 ⁴	3,8 ≥ 10	2,6 ≥ 10 ⁵
19	46,8 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	6	5,5 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	1,1 ≥ 10 ⁵
20	47,4 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	1,6 ≥ 10	Ausente	4,4 ≥ 10	5,5 ≥ 10 ⁴
21	49,4 ≥ 10 ⁵	1,4 ≥ 10 ²	> 1,1 ≥ 10 ³	1,1 ≥ 10 ³	8,1 ≥ 10 ⁵	1,9 ≥ 10	4,7 ≥ 10 ²
22	37,8 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	2,3 ≥ 10	3,9 ≥ 10 ⁵	2,7 ≥ 10	2,9 ≥ 10 ⁵
23	31,8 ≥ 10 ⁵	2,1 ≥ 10	2,4 ≥ 10 ²	2,7 ≥ 10	1,4 ≥ 10 ⁵	2,7 ≥ 10	2,9 ≥ 10 ⁵
24	24,6 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	1,6 ≥ 10 ⁴	1,6 ≥ 10	5,6 ≥ 10 ⁵
25	53,0 ≥ 10 ⁵	4,6 ≥ 10 ²	4	4	Ausente	1,4 ≥ 10 ²	3,0 ≥ 10 ²
26	51,4 ≥ 10 ⁵	1,1 ≥ 10 ³	1,1 ≥ 10 ³	1,1 ≥ 10 ³	5,1 ≥ 10 ⁴	7	1,1 ≥ 10 ⁵
27	49,2 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	2,1 ≥ 10	2,7 ≥ 10 ⁴	9	2,3 ≥ 10 ⁵
28	78,0 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	4,6 ≥ 10 ²	8,7 ≥ 10 ⁴	> 1,1 ≥ 10 ³	7,2 ≥ 10 ⁵
29	76,4 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	1,1 ≥ 10 ³	1,1 ≥ 10 ³	1,9 ≥ 10 ⁵	1,4 ≥ 10 ²	6,7 ≥ 10 ⁴
30	21,7 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	3,3 ≥ 10	7,0 ≥ 10 ⁵	3,1 ≥ 10	2,4 ≥ 10 ⁴
31	0,12 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	1,0 ≥ 10 ⁶	8,6 ≥ 10	3,6 ≥ 10 ⁴
32	48,6 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	Ausente	3	1,8 ≥ 10 ⁶
33	1,4 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	1,1 ≥ 10 ³	3,3 ≥ 10	Ausente	Ausente	2,8 ≥ 10 ²
34	43,8 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	2,7 ≥ 10	9,4 ≥ 10 ⁵	1,9 ≥ 10	1,6 ≥ 10 ⁴
35	3,4 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	1,0 ≥ 10 ⁶	3,1 ≥ 10	7,6 ≥ 10 ³
36	14,7 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	8,6 ≥ 10	Ausente	3,7 ≥ 10	1,5 ≥ 10 ³
37	27,4 ≥ 10 ⁵	4,3 ≥ 10	4,3 ≥ 10	1,5 ≥ 10	9,4 ≥ 10 ⁵	2,7 ≥ 10	1,0 ≥ 10 ³
38	73,2 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	5,3 ≥ 10 ⁵	3,1 ≥ 10	4,7 ≥ 10 ³
39	46,4 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	> 1,1 ≥ 10 ³	1,4 ≥ 10 ²	8,3 ≥ 10 ⁵	> 1,1 ≥ 10 ³	3,6 ≥ 10 ³

En el caso de *S. aureus*, 87,2% de las muestras sobrepasaban el límite establecido por la NTP 202.087. Se observaron recuentos de este microorganismo de hasta $1,3 \geq 10^6$ UFC/g (muestra 13).

No se observó correlación significativa entre la presencia de *Lactobacillus* spp. y la de otros microorganismos (cuadro 2). Aunque se observó una relación inversa entre la presencia de *Lactobacillus* spp. y de *S. aureus* y *En. faecalis*, el análisis de regresión entre estos tres microorganismos no confirmó que la presencia de *Lactobacillus* spp. influyera

significativamente en el nivel de contaminación con esos dos patógenos.

DISCUSIÓN

El queso es un alimento fermentado que durante su elaboración alcanza normalmente recuentos de bacterias fermentadoras de hasta 10^9 UFC/g, necesarias para la transformación de la leche en queso. Esto podría restarle importancia al elevado recuento de microorganismos encontrados (19). Sin embargo, los recuentos de hasta $7,3 \geq$

10^7 UFC/g de bacterias aerobias mesófilas encontrados en algunas muestras podrían indicar que durante la manipulación de la materia prima o su procesamiento no se han observado las medidas sanitarias de rigor. Una carga microbiana elevada puede afectar a la calidad del producto, ya que la presencia de estos microorganismos se asocia con el deterioro precoz de los quesos o con fermentaciones anormales. Además, debe tenerse en cuenta que entre las bacterias aerobias mesófilas pueden encontrarse muchas especies patógenas (19).

CUADRO 2. Correlación de la carga bacteriana encontrada con la presencia de *Lactobacillus* spp.

Especies o grupos bacterianos	Carga bacteriana encontrada			Correlación con <i>Lactobacillus</i> spp. ^a
	Promedio	Mínima	Máxima	
<i>Lactobacillus</i> spp. (UFC/g)	1,6 ≥ 10 ⁵	2,8 ≥ 10 ²	1,8 ≥ 10 ⁶	—
Bacterias aerobias mesófilas (UFC/g)	7,1 ≥ 10 ⁶	1,2 ≥ 10 ⁴	7 ≥ 10 ⁷	0,175
Coliformes totales (NMP/g)	9,3 ≥ 10 ²	21	>1,1 ≥ 10 ³	0,069
Coliformes fecales (NMP/g)	8,3 ≥ 10 ²	4	>1,1 ≥ 10 ³	0,118
<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	2,6 ≥ 10 ²	3	>1,1 ≥ 10 ³	0,355
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	3,1 ≥ 10 ⁵	1,6 ≥ 10 ⁴	1,3 ≥ 10 ⁶	-0,267
<i>Enterococcus faecalis</i> (NMP/g)	4,6 ≥ 10 ²	3	>1,1 ≥ 10 ³	-0,267

Nota: UFC/g: unidades formadoras de colonia por gramo; NMP/g: número más probable por gramo.

^a Correlación de Pearson.

El aumento del número de bacterias mesófilas en las últimas muestras recolectadas refleja aparentemente un sesgo que puede atribuirse a que las últimas muestras fueron tomadas en mercados que presentaban mayores deficiencias higiénicas y sanitarias.

Si bien es cierto que con el método utilizado no se pueden diferenciar las bacterias patógenas de las que no lo son, la presencia de *Es. coli* es un indicador de contaminación fecal directa o indirecta y refleja falta de higiene durante la elaboración o manipulación del producto (19, 23–26). La presencia de coliformes fecales y *Es. coli* es un importante indicador de contaminación fecal que advierte de la posible presencia de otros patógenos.

La NTP 202.087 establece requisitos microbiológicos para el queso fresco solamente para los siguientes microorganismos: coliformes de 10² a 10³ NMP/g; *Es. coli*, de 10 hasta 10² NMP/g; estafilococos coagulasa positiva, de 10 hasta 10² UFC/g; ausencia de *Salmonella* spp. en 25 g

La presencia de *S. aureus* podría indicar una contaminación a partir de la piel, la boca o las fosas nasales de portadores de la infección que manipularon el alimento. Otras fuentes de contaminación pueden ser el material, el equipo de trabajo y las materias primas de origen animal (leche de vaca). Del porcentaje de muestras que no cumplan con la

norma, 53,4% tenían recuentos superiores a 10⁵ UFC/g, lo que podría implicar la posible presencia de enterotoxinas estafilocócicas capaces de provocar intoxicaciones alimentarias (19, 25, 27, 28).

La NTP 202.087 no indica los valores límite para la presencia de *En. faecalis* en quesos frescos. La alta proporción de muestras con recuentos de este microorganismo mayores de 1,1 ≥ 10³ NMP/g es realmente preocupante, ya que refleja la posibilidad de contaminación fecal por prácticas inadecuadas de higiene o la exposición del alimento a condiciones que favorecen el crecimiento y la multiplicación de este microorganismo (19).

Teniendo en cuenta que *En. faecalis* es un buen indicador de contaminación fecal se sugiere que en la norma peruana se establezca un límite para este microorganismo.

Estos hallazgos sugieren que las condiciones de higiene durante la elaboración del queso son insatisfactorias o que hubo contaminación después del proceso de elaboración antes de llegar al consumidor.

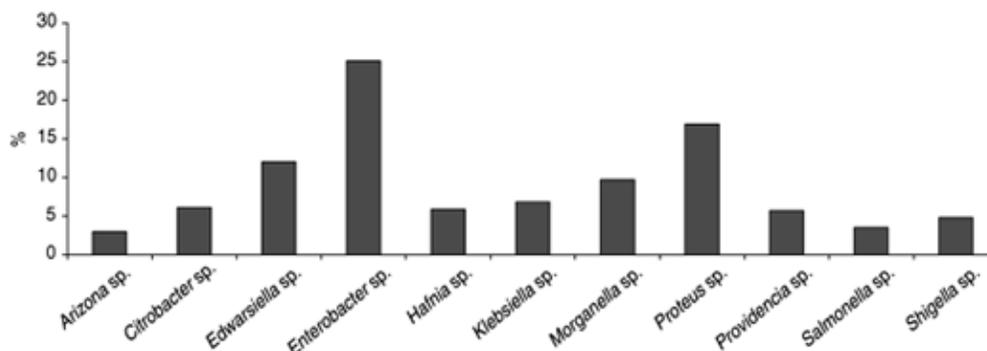
Se encontraron niveles elevados de *Lactobacillus* spp. de hasta 1,8 3 10⁶ UFC/g. Según la bibliografía encontrada, la producción de bacteriocinas por bacterias acidolácticas, como *Lactobacillus* spp., favorecería la reducción de patógenos (7, 14, 16, 17,

29–31), pero esto no se corroboró en este trabajo.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos evidencian que los quesos comercializados en los mercados estudiados presentan condiciones higiénicas deficientes y no cumplen lo establecido en las normas y regulaciones sanitarias vigentes (11, 12). Además, 97,4% de las muestras se encontraban fuera de los valores límite establecidos por la NTP 202.087, por lo que esos productos no estaban aptos para el consumo humano. Las altas cargas de coliformes totales, coliformes fecales y *Es. coli* evidencian la contaminación del producto, ya sea por la materia prima utilizada o por fallas en el proceso de elaboración o comercialización antes de la venta al consumidor. El elevado recuento de bacterias aerobias mesófilas evidencia malas condiciones sanitarias de las prácticas de producción. La presencia de *S. aureus* representa un riesgo potencial para la salud del consumidor. No se observó que la presencia de *Lactobacillus* spp. impidiera el crecimiento de los otros microorganismos estudiados en los quesos.

FIGURA 1. Distribución porcentual de enterobacterias en queso fresco artesanal (excepto *Escherichia coli*)



REFERENCIAS

- United Nations Food and Agriculture Organization, World Health Organization. Codex Alimentarius: Normas Codex sobre requisitos generales. Higiene de los alimentos. [Vol. 1B, Suplemento]. Roma: FAO-WHO; 1997.
- Confederación de Consumidores y Usuarios. Seguridad alimentaria. Madrid: CESU; 2001. Disponible en: http://www.seguridadalimentaria.org/alimentos/html/010403_04.htm; 2001. Acceso el 7 de agosto de 2003.
- Eley A. Intoxicaciones alimentarias de etiología microbiana. Zaragoza: Editorial Acribia; 1994.
- Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis. Sistema regional de información para la vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmitidas por alimentos. Buenos Aires: Panalimentos OPS/OMS; 2002. Disponible en: <http://www.panalimentos.org/sirveta/e/index.htm>. Acceso el 7 de agosto de 2003.
- Euthier S, Trigueiro L, Rivera F. Condições higiênicas-sanitárias do queijo de leite de cabra "tipo coalho", artesanal elaborado no Curimatá Paraíba. Ciênc Tecnol Alim 1998; 18(2):176-178.
- Perú, Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). Norma Técnica Nacional 202.087. Lima: INDECOPI; 1982.
- Jay J. Microbiología moderna de los alimentos. Zaragoza: Editorial Acribia; 1994.
- Zhao Y. Development and delivery of risk reduction strategies for New England cheese manufacturers. Durham, New Hampshire: New England Cooperative Extension Consortium; 2001. Disponible en URL: <http://www.umass.edu/umext/consortium/cheese.htm>. Acceso: 3 de julio de 2003.
- Halász A, Baráth A, Simón-Sarkadi L, Holzapfel W. Biogenic amines and their production by microorganisms in food. Trends Food Sci Technol 1994;5:42-49.
- Lay U, Peña R, Revilla P, Valdez C. Elaboración de un manual de aseguramiento de la calidad para la Empresa INALAC S.A. y un plan HACCP para la línea de queso fresco. [Tesis de licenciatura]. Lima: Universidad Nacional Agraria de La Molina; 1999.
- Perú, Ministerio de Salud. Norma sanitaria para el funcionamiento de mercados de abasto y ferias. Lima: Ministerio de Salud; 1999.
- Perú, Ministerio de Salud. Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de los alimentos y bebidas. Lima: Ministerio de Salud; 1998.
- Case C. Discover a new antibiotic. California: Skyline College; 1998. Disponible en URL: <http://smccd.net/accounts/case/antibiotics.html>. Acceso el 3 de julio de 2003.
- Dabés A, Santos W, Pereira E. Atividade antimicrobiana de bacterias lácticas isoladas de productos cárneos frente a *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus*. Arq Bras Med Vet Zootec 2001;53(1):136-140.
- Liendo N. Aislamiento de cepas de *Lactobacillus* productoras de sustancias inhibitorias asociadas a chicha de jora. [Tesis de Licenciatura]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 1997.
- Parente E, Ricciardi A. Production, recovery and purification of bacteriocins from lactic acid bacteria. App Microbiol Biotechnol 1999; 52:628-638.
- Soomro A, Masud T, Anwaar K. Role of lactic acid bacteria (LAB) in food preservation and human health — a review. Pakistan J Nutr 2002;1(1):20-24.
- United Nations Food and Agriculture Organization. Manual of food quality control: microbiological analysis. Rome: FAO; 1992.
- International Commission on Microbiological Specifications for Food. Microorganismos de los alimentos. Volumen 1. Técnicas de análisis microbiológico. Zaragoza: Editorial Acribia; 1984.
- Krieg N, Holt J, Sneath P, Staley J, Williams S. Bergey's manual of systematic Bacteriology. 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1984.
- Food and Drug Administration. Bacteriological analytical manual online. College Park, Maryland: FDA; 2001. Disponible en: <http://vm.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html>. Acceso el 7 de agosto de 2003.
- Willis J, Nwankwo N. *Lactobacillus*. College Park, Maryland: Universidad de Maryland. Disponible en: http://acsmith@wam.umd.edu/~acsmith/jessnonyem/index_html.html. Acceso el 3 de julio de 2003.
- de Oliver C, Moreno J, Mistier L, Lela P. Características físico-químicas e microbiológicas de queijos minas frescal e mussarela, producidos em algumas fábricas de laticínios do estado de São Paulo. Rev Hig Alimentar. Disponible en: <http://bichoonline.com.br/revistas/rev-HA.htm>. Acceso el 3 de julio de 2003.
- Faria J, García A, Aliara M, García A, Olivares Y, Ríos G. Algunas características físico-químicas y microbiológicas de la leche de cabra producida en Quisiro. Rev Fac Agron (Universidad del Zulia, Venezuela) 1999;16: 99-106.
- Reibnitz M, Tavares L, García J. Presencia de coliformes fecales, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* coagulasa y DNasa positivos en queso "colonial" comercializado en el municipio de Blumenau, Estado de Santa Catarina, Brasil. Rev Argentina Microbiol 1998;30:8-12.
- Sánchez V. Evaluación comparativa de los métodos rápido y convencional para la investigación de *Escherichia coli* en queso fresco y otros alimentos derivados. [Tesis de Licenciatura]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 1998.
- Bécquer A, Leyva V, Lara C, Mota L. *Staphylococcus aureus*, actividad termonucleasa y enterotoxinas en alimentos. Rev Cubana Aliment Nutr 1997;11(2):89-93.
- Sampaio E, Nader A. Ocorrência de *Staphylococcus aureus* em queijo tipo "frescal". Rev Saude Publica 2000;34(6):578-580.
- Hickmann S, Monte R. Nisin production from *Lactococcus lactis* ATCC 7963 using supplemented whey permeate. Biotechnol Appl Biochem 2001;34:103-107.
- López N, Oscáriz J, Sesma B, Pisabarro A. Control de propagación de *Salmonella* mediante la producción por otros microorganismos de bacteriocinas inhibidoras. Anales del Sistema Sanitario de Navarra 2001;21(Supl 3): 75-81.

Bacteriological assessment of fresh artisan cheeses sold in Lima, Peru, and the presumed bactericidal action of *Lactobacillus* spp.

ABSTRACT

Objectives. To evaluate the bacteriological quality of fresh artisan cheeses and the supposed bactericidal action of *Lactobacillus* spp.

Methods. A total of 39 samples of 100 g each of fresh artisan cheeses made from cow's milk were purchased in the seven municipal markets of the Pueblo Libre district of the city of Lima, Peru, between September and December 2001. The pH and the organoleptic characteristics (aroma and color) of each sample were recorded, along with the environmental temperature and humidity on the day of sampling. Using conventional microbiological growth techniques, an evaluation was made of the microbial load of mesophilic aerobic bacteria, total and fecal coliforms, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, and *Lactobacillus* spp. In addition, the correlation between the presence of *Lactobacillus* spp. and the presence of the other microorganisms studied was analyzed.

Results. The following average values for the microbial load were found: mesophilic aerobic bacteria, 7.1×10^6 colony-forming units per gram (CFU/g); total coliforms, 9.3×10^2 most probable number per gram (MPN/g); fecal coliforms, 8.3×10^2 MPN/g; *Es. coli*, 2.6×10^2 MPN/g; *S. aureus*, 3.1×10^5 CFU/g; *En. faecalis*, 4.6×10^2 MPN/g; and *Lactobacillus* spp., 1.6×10^5 CFU/g. For 97.4% of the samples the microbial load was above the maximum values permitted by the Government of Peru's Technical Standard 202.087 for the various microorganisms or groups of microorganisms: total coliforms (74.2% of the samples), fecal coliforms (58.6%), *Es. coli* (28.1%), and *S. aureus* (87.2%). The presence of *Lactobacillus* spp. did not preclude the presence of *S. aureus* and *En. faecalis*.

Conclusions. The high microbial load in the cheese samples analyzed reflects deficiencies in the hygienic handling of the fresh artisan cheeses sold in the studied markets and also represents a health hazard for consumers. We did not find that the presence of *Lactobacillus* spp. impeded the growth of the other microorganisms studied in the cheeses.
