

Artículo Original

Evaluación microbiológica de la producción de queso en una empresa certificada en buenas prácticas de manufactura, higiene y saneamiento

Microbiological evaluation of cheese production in a company certified in good manufacturing, hygiene and sanitation practices

<https://doi.org/10.52808/bmsa.8e7.632.017>

Luis Manuel Romero Sucuytana^{1,*}

<https://orcid.org/0000-0003-1370-8940>

Brayham Brad Huaraca Zarate¹

<https://orcid.org/0000-0002-7508-4582>

Wendy Isamar Valencia Sanabria¹

<https://orcid.org/0000-0001-8770-4649>

María Nelly Castillo Rodríguez¹

<https://orcid.org/0000-0003-0173-915X>

Recibido: 12/01/2023

Aceptado: 07/04/2023

RESUMEN

El queso hecho a base de leche procesada, es un producto de gran importancia a nivel mundial que ha estado implicado en la transmisión de enfermedades. Como objetivo, se planteó evaluar la calidad microbiológica en la producción de queso en una empresa certificada, sobre las buenas prácticas de manufactura, higiene y saneamiento, durante el período enero-marzo, 2022. El estudio fue descriptivo-transversal. La muestra estuvo conformada por una unidad de producción de queso. Como instrumento de recolección de datos se aplicaron los criterios establecidos por DIGESA, (2016) de 14 componentes y se tomaron muestras para análisis microbiológico a través de método de hisopado y enjuague en diferentes puntos de la empresa. Los datos recolectados se almacenaron en Microsoft Excel y estadística descriptiva para calcular los promedios, rangos y porcentajes. Como resultado, cumplían 100,00%: con los componentes de ubicación (7/7), iluminación (5/5), ventilación (8/8), abastecimiento de agua y otros más. Mientras que el componente de personal obtuvo solo 69,23% (9/13), además, existía 100,00% de aplicación en parámetros de refrigeración, impureza, organoléptica, densidad, acidez, pH, entre otros, rechazándose de 109,03 en litros en miles de materia prima que no alcanzaron los criterios de las pruebas. Se encontró, 55,67 UFC/bota de *Escherichia coli* (Límite permisible ≤ 1) en botas del trabajador, 45,38 UFC/cm² Mohos y levaduras (Límite permisible ≤ 3) en paredes y 124,83 UFC/refrigeradora de Aerobios mesófilos (Límite permisible ≤ 20) en refrigeradora. Se hace necesario sumar esfuerzos para reevaluar todo el proceso de producción del queso de la plata e identificar la fuente de contaminación microbiológica.

Palabras clave: Empresa, Producción de queso, Evaluación microbiológica, Manufactura, Higiene, Saneamiento.

ABSTRACT

*Cheese made from processed milk is a product of great importance worldwide that has been implicated in the transmission of diseases. As an objective, it was proposed to evaluate the microbiological quality of cheese production in a company certified in good manufacturing, hygiene and sanitation practices, during the period January-March, 2022. The study was descriptive-cross-sectional. The sample consisted of a cheese production unit. As a data collection instrument, the criteria established by DIGESA (2016) of 14 components were applied and samples were taken for microbiological analysis through the swabbing and rinsing method at different points of the company. The data collected was stored in Microsoft Excel and descriptive statistics to calculate the averages, ranges and percentages. As a result, they fulfilled 100.00% with the components of location (7/7), lighting (5/5), ventilation (8/8), water supply and others, while the personnel component obtained only 69, 23% (9/13), in addition, there was 100.00% application in refrigeration parameters, impurity, organoleptic, density, acidity, pH, among others, rejecting 109.03 in liters of raw material that did not reach to the criteria of the tests, 55.67 CFU/boot of *Escherichia coli* (Permissible limit ≤ 1) were found in worker's boots, 45.38 CFU/cm² molds and yeasts (Permissible limit ≤ 3) on walls and 124.83 Mesophilic aerobic CFU/refrigerator (Permissible limit ≤ 20) in refrigerator. It is necessary to join efforts to reassess the entire production process of silver cheese silver and identify the source of microbiological contamination.*

Keywords: Company, Cheese production, Microbiological evaluation, Manufacturing, Hygiene, Sanitation.

¹ Universidad Continental, Huancayo, Perú.

*Autor de Correspondencia: 70656438@continental.edu.pe

Introducción

El queso es un producto de gran importancia a nivel mundial, hecho a base de leche procesada, proporcionando al organismo un gran número de aminoácidos no sintetizables (Montesdeoca *et al.*, 2020), a la vez que constituye un bien cultural alimentario y sustenta una cadena de valor de importancia económica, que puede contribuir al desarrollo local y regional de un país (Anbuja *et al.*, 2020; Arteaga *et al.*, 2021).

Debido al alto contenido proteico y nutricional, el queso fresco constituye un sustrato adecuado para el crecimiento de muchos microorganismos propios de la leche, de contaminación ambiental y manipulación del producto terminado y/o durante la producción del mismo. La práctica en torno a la elaboración del queso fresco ha sufrido importantes cambios, transformándola de un arte empírico a una tecnología industrial, donde se han identificado diversos factores causantes de modificaciones en las propiedades del mismo. Un queso con bajos niveles de calidad puede verse implicado en la transmisión de enfermedades de gran importancia a nivel de la salud pública (Arteaga *et al.*, 2021).

De hecho, diversos estudios han implicado el queso como vehículo de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) en diferentes partes del mundo, incluida Colombia (Ruíz *et al.*, 2017), Venezuela (Ríos & Novoa, 1999), Ecuador (Arteaga *et al.*, 2021) y Perú (Vásquez *et al.*, 2018), resaltando que los microorganismos contaminantes que representan riesgo a la salud humana, generalmente están presentes en derivados lácteos, como *Escherichia coli* O157:H7 y otros coliformes totales, *Clostridium botulinum*, *C. perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* tipo emético, *Vibrio cholerae*, *V. parahaemolyticus*, *Yersinia enterocolitica*, *Shigella* sp., *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, entre otras (González & Rpijas, 2005; Sánchez-Váldez *et al.*, 2016; López, 2016; Galván & Hernández, 2020).

El recuento de coliformes totales y *E. coli* es un importante indicador de contaminación fecal, que advierte de la posible presencia de otros patógenos en las muestras de queso comercializadas; la alta prevalencia de *E. coli* en quesos, implica un riesgo potencial de enfermedades transmitidas por alimentos si los productos se consumen frescos (Rodríguez *et al.*, 2009; Torres-Vitela *et al.*, (2012); Rodríguez-Pacheco *et al.*, 2016).

La ingesta de quesos contaminados por algún agente bacteriano, podría ocasionar muchos síntomas digestivos, así tenemos que la *E. coli*, causa diarrea, mediante la producción de diversos factores de virulencia codificados por genes como: *elt* y *est* en cepas enterotoxigénicas (ETEC), *eae* en enteropatógenicas (EPEC), *stx* en enterohemorrágicas (EHEC) y *aggR* en enteroagregativas (EAEC) (Canata *et al.*, 2016). *S. aureus* ocasiona síntomas como náusea, vómitos, dolor abdominal y diarreas, entre una y seis horas, aproximadamente (Chambi-Rodríguez, 2022), al igual que los aerobios mesófilos, mohos y levaduras (Rodríguez-Pacheco *et al.*, 2016; Chambi-Rodríguez, 2022).

La presencia de los patógenos antes mencionados depende netamente: de la calidad y del tratamiento térmico de la leche, de la limpieza en general de la quesería, de la calidad de los cultivos, del manejo de la cuajada durante el procesamiento, de la temperatura de almacenamiento y del transporte y distribución del queso (Sánchez-Váldez *et al.*, 2016). En la calidad de obtención del queso, los parámetros químico-físicos, como la densidad, grasa, sólidos no grasos, proteínas, acidez y pH juegan un papel importante. Estos parámetros influyen tanto en la calidad sensorial del producto final como en la eficiencia tecnológica del proceso, ya que los componentes que pasan al queso dependen de las propiedades de la leche y de los métodos de elaboración empleados (Montesdeoca *et al.*, 2020).

Diversos estudios realizados en Perú han demostrado la presencia de microorganismos en quesos frescos comercializados en Tunja (Rodríguez-Pacheco *et al.*, 2016) y Cajamarca (Vásquez *et al.*, 2018). Para establecer un mayor control en las plantas de fabricación de queso, el Ministerio de Salud de Perú (MINSA) ha establecido una guía, a fin de elaborar un manual de buenas prácticas de manufactura (BPM) y programas de higiene y saneamiento (PHS). para pequeños productores de queso fresco (DIGESA, 2017), aplicable desde la recepción de la leche, pasando por la manipulación, transformación, envasado, almacenamiento y culminando con la distribución del producto al punto de venta o de consumo. La norma nacional que rige estas prácticas higiénicas y de saneamiento en las plantas de alimentos, se enmarca en el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas DS N° 007-98-SA.

En base a lo expuesto, en pro de garantizar la calidad del queso distribuido en Perú, se propuso como objetivo evaluar la calidad microbiológica de la producción de queso en una empresa certificada, en buenas prácticas de manufactura, higiene y saneamiento, durante el período enero-marzo, 2022.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio descriptivo entre enero a marzo de 2022 (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018), en una unidad de producción de queso, previamente certificada en buenas prácticas de manufactura, higiene y saneamiento, con el objetivo de evaluar microbiológicamente los procesos productivos. Esta certificación fue verificada por una lista de chequeo acorde a los criterios establecidos por DIGESA, (2016) para pequeños productores de queso fresco en 14 componentes; mediante documentos probatorios o técnicas observacionales.

Posteriormente, se estimó el cumplimiento de las pruebas de calidad higiénico-sanitaria de materia prima en el lapso de estudio, así como de los estándares de calidad higiénico-sanitaria en la cadena de producción, para ello se realizó un muestreo intencional en tres momentos temporales.

Puntos de muestreo para realización de análisis microbiológico

Se seleccionaron puntos de muestreo para realización de análisis microbiológico, en superficies inertes regulares (mesa de moldeo del queso, piso y paredes) e irregulares (botas de trabajadores, moldes, picadora de queso, empacadora y refrigeradora), para las cuales se utilizó el método de hisopado; mientras que, para superficies vivas (manos de trabajadores) y para superficies interiores (tubería para conducción de materia prima) se utilizó el método del enjuague en solución de 100mL, de acuerdo a los procedimientos establecidos en la guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas (Minsa, 2017). Y las muestras recolectadas fueron tomadas antes de empezar las operaciones de producción y posteriormente fueron depositadas en contenedor isotérmico con gel refrigerante, para evitar que la temperatura sea mayor a 10°C; garantizando la viabilidad de la muestra hasta llegar al laboratorio.

El procedimiento se realizó en consonancia a la técnica de muestreo: del volumen colectado de las muestras obtenidas mediante enjuague, se realizó la siembra directa; mientras que, para las muestras obtenidas mediante hisopado, se realizaron diluciones para cada una de las muestras; para cada muestreo se añadió 1 mL de solución de hisopo en 9 mL de agua peptonada y se homogenizó. La siembra en placa se llevó a cabo en los laboratorios, en la cámara de flujo laminar para asegurar la esterilidad; las muestras fueron sembradas en placas compact Dry TC en cultivos selectivos para aerobios mesófilos, mohos y levaduras, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Recuento de unidades formadoras de colonias (UFC)

Después de transcurrido el tiempo de incubación de 48 horas para cada tipo de microorganismo; se procedió a realizar el recuento para determinar la población microbiana presente en cada muestra analizada, con un contador de colonias con el propósito de realizar la medición.

En el caso de las muestras obtenidas mediante hisopado, correspondientes a superficies regulares, el número de colonias obtenidas (UFC) se multiplicó por el factor de dilución y por el volumen de solución diluyente, utilizada en el muestreo (10 mL) entre el área de la superficie hisopada o muestreada, expresado en UFC/cm²; mientras que; para las muestras obtenidas de superficies irregulares, el número de colonias obtenido (UFC) se multiplicó por el factor de dilución y por el volumen de la solución diluyente usada, expresado en UFC/superficie muestreada.

Por otra parte, en las muestras obtenidas mediante enjuague, correspondientes a superficies vivas, el número de colonias obtenidas (UFC) se multiplicó por el factor de dilución y por el volumen de solución diluyente utilizada en el muestreo, expresado en UFC/manos; y para el muestreo de superficies interiores, el número de colonias obtenido (UFC) se multiplicó por el factor de dilución y por el volumen de solución diluyente utilizado en el muestreo entre las superficies muestreadas, expresado en UFC/superficie muestreada.

Estos recuentos fueron comparados con los límites permitidos por la normativa peruana (Minsa, 2007).

Análisis de los datos

Para el análisis de los datos, toda la información se recolecto en Microsoft Excel y se utilizó la estadística descriptiva para calcular los promedios, rangos y porcentajes. Finalmente, los resultados fueron expresados en tablas.

Resultados

En la verificación de la certificación de buenas prácticas de manufactura, higiene y saneamientos de la planta evaluada se pudo conocer: que cumplían 100,00% con los componentes de ubicación (7/7), iluminación (5/5), ventilación (8/8), abastecimiento de agua (4/4), certificación (3/3), pasteurización (5/5) y procesa en tina (11/11), mientras que; la recepción de la leche en la planta obtuvo 91,67% (11/12), pisos, paredes, techos y puertas con 87,50% (7/8), diseño e instalaciones (8/10) y Control de plagas (desratización-fumigación) (8/10) con 80,00%, seguido de 75,00% en el componente de equipos y utensilios (6/8) y capacitación (6/8), finalmente, el componente de personal obtuvo solo 69,23% (9/13) de verificación (Tabla 1).

Tabla 1. Verificación de la certificación de buenas prácticas de manufactura, higiene y saneamiento

Componente	N°	Requisitos	
		N°	%
I Ubicación de la planta	7	7	100,00
II Diseño e instalaciones	10	8	80,00
III Pisos, paredes, techos y puertas	8	7	87,50
IV Iluminación	5	5	100,00
V Ventilación	8	8	100,00
VI Equipos y utensilios	8	6	75,00
VII Abastecimiento de agua	4	4	100,00
VIII Control de plagas (desratización – fumigación)	5	4	80,00
IX Personal	13	9	69,23
X Capacitacion	8	6	75,00
XI Certificación	3	3	100,00
XII Recepción de leche en planta	12	11	91,67
XIII Pasteurización	5	5	100,00
XIV Proceso en tina	11	11	100,00

Respecto al cumplimiento de las pruebas de calidad higiénico-sanitaria de materia prima en el período enero-marzo 2022, se encontró que existía 100,00% de aplicación en parámetros de refrigeración, impureza, organoléptica, densidad, acidez, pH, grasa, composición, termoestabilidad, células somáticas y residualidad. Estos parámetros higiénicos sanitarios permitieron el rechazo de 109,03 en litros en miles de materia prima, que no alcanzaron los criterios de la pruebas durante el proceso, pudiéndose observar un rechazo de 29,49% (32,15 miles en litros) en la floculación negativa de la prueba de alcohol en la termoestabilidad, seguido de 24,12% (24,21 miles en litros) que no alcanzaron la temperatura de 3 a 5 °C, en la prueba de temperatura de refrigeración, 17,24% (18,80 miles en litros) que pasaron el límite de 200.000 células por mL en el recuento de células somáticas, 15,59% (17,00 miles en litros) sin estar entre 3 a 8,2% de butirometría de grasa,

6,97% (7,60 miles en litros) con pH fuera del rango de 6,5 a 8, 3,94% (4,30 miles en litros) que no estaban igual o mayor a 11,4% de sólidos totales en la composición, 1,76% (1,92 de miles en litros) fuera del criterio de olor, color y sabor adecuado de la prueba sensorial, 1,65% (1,80 miles en litros) por encima o por debajo de 14 a 18 °D de acidez titulable, 1,16% (1,26 miles en litros) con lactometría fuera de 1,0296 a 1,0340 y 0,04% (0,04 miles en litros) sin ausencia de materiales extraños y de residuos antibióticos respectivamente (Tabla 2).

Tabla 2. Cumplimiento de las pruebas de calidad higiénico-sanitaria de materia prima, enero a marzo 2022

Característica	Prueba	Criterio	Aplicación (%)	Materia prima rechazada	
				Litros en miles	%
Refrigeración	Temperatura	3 a 5°C	100	24,12	22,12
Impureza	Inspección	Ausencia de materiales extraños	100	0,04	0,04
Organoléptica	Sensorial	Olor, color y sabor adecuado	100	1,92	1,76
Densidad	Lactometría	1,0296 a 1,0340	100	1,26	1,16
Acidez	Acidez titulable	14 a 18°D	100	1,80	1,65
pH	Determinación de pH	6,5 a 8	100	7,60	6,97
Grasa	Butirometría	3 a 8,2%	100	17,00	15,59
Composición	Sólidos Totales	Mayor o igual 11,4%	100	4,30	3,94
Termoestabilidad	Alcohol	Floculación negativa	100	32,15	29,49
Células somáticas	Recuento celular	Menor a 200.000 células por mL	100	18,80	17,24
Residualidad	Eclipse	Ausencia de residuos antibióticos	100	0,04	0,04
TOTAL			100	109,03	100,00

En referencia al cumplimiento de los estándares de calidad higiénico-sanitarias en la cadena de producción de la planta certificada, se pudo conocer que *Escherichia coli* estaba presente con: 55,67 UFC/bota (Límite permisible ≤ 1) en botas del trabajador, 1,78 UFC/manos (Límite permisible ≤ 1) en manos de manipuladores y 1,33 UFC/tubería (Límite permisible ≤ 1) en tubería para conducción de materia prima respectivamente. Por otra parte, los mohos y levaduras fueron el agente más resaltante, encontrándose 45,38 UFC/cm² (Límite permisible ≤ 3) en paredes, 28,67 8,11 UFC/refrigeradora (Límite permisible ≤ 3) en refrigeradora, 14,83 UFC/picadora (Límite permisible ≤ 1) en la picadora, 8,11 UFC/manos (Límite permisible ≤ 3) en las manos de manipuladores, 6,79 UFC/moldes (Límite permisible ≤ 1) en moldes, 4,33 UFC/tubería (Límite permisible ≤ 1) en tubería para la conducción de materia prima, y 3,56 UFC/bota (Límite permisible ≤ 1) en las botas de los trabajadores respectivamente. Así mismo, los Aerobios mesófilos se encontraron 124,83 UFC/refrigeradora (Límite permisible ≤ 20) en la refrigeradora, 70,44 UFC/bota (Límite permisible ≤ 20) en las botas del trabajador, 31,33 UFC/cm² (Límite permisible ≤ 20) en la mesa de moldeo del queso y 20,67 UFC/tubería (Límite permisible ≤ 20) en la tubería para conducción de materia prima (Tabla 3).

Tabla 3. Cumplimiento de los estándares de calidad higiénico-sanitaria en la cadena de producción

Agente	Muestra	Método*	Medida	Límites permisibles	Evaluación microbiológica		
					No.	Promedio	Rango
<i>Escherichia coli</i>	Botas del trabajador	H	UFC/bota	< 1	9	55,67	0-217
	Manos de manipuladores	E	UFC/manos	< 1	9	1,78	0-8
	Tubería para conducción de materia prima	E	UFC/tubería	< 1	3	1,33	0-4
<i>Staphylococcus aureus</i>	Manos de manipuladores	E	UFC/manos	≤ 100	9	4,11	0-15
	Manos de manipuladores	E	UFC/manos	≤ 50	9	23,67	0-62
	Botas del trabajador	H	UFC/bota	≤ 20	9	70,44	4-138
Aerobios Mesófilos	Mesa de moldeo del queso	H	UFC/cm ²	≤ 20	18	31,33	0-73
	Tubería para conducción de materia prima	E	UFC/tubería	≤ 20	3	20,67	0-39
	Moldes	H	UFC/molde	≤ 20	24	1,38	0-17
	Picadora de queso	H	UFC/picadora	≤ 20	6	16,67	0-43
	Empacadora	H	UFC/empacadora	≤ 20	6	4,17	0-21
	Refrigeradora	H	UFC/refrigeradora	≤ 20	6	124,83	14-178
	Paredes	H	UFC/cm ²	≤ 50	24	47,50	0-95
	Piso	H	UFC/cm ²	≤ 50	24	27,21	0-67
	Manos de manipuladores	E	UFC/manos	≤ 3	9	8,11	0-19
	Botas del trabajador	H	UFC/bota	≤ 1	9	3,56	0-11
Mohos y levadura	Tubería para conducción de materia prima	E	UFC/tubería	≤ 1	3	4,33	2-6
	Moldes	H	UFC/molde	≤ 1	24	6,79	0-35
	Picadora de queso	H	UFC/picadora	≤ 1	6	14,83	0-63
	Empacadora	H	UFC/empacadora	≤ 20	6	13,50	0-42
	Refrigeradora	H	UFC/refrigeradora	≤ 3	6	28,67	8-70
	Paredes	H	UFC/cm ²	≤ 3	24	45,38	0-106

*Método: (H) Hisopo; (E) Enjuague

Discusión

En la verificación de la certificación de buenas prácticas de manufactura, higiene y saneamientos de la planta evaluada, durante el período enero-marzo 2022, se pudo conocer que cumplían 100,00% con los componentes de

ubicación, iluminación, ventilación, abastecimiento de agua, certificación, pasteurización y proceso en tina, concordando con lo establecido en el manual de buenas prácticas de manufactura (BPM), y programa de higiene y saneamiento (PHS), para pequeños productores de queso fresco (DIGESA, 2017). Por otra parte, el componente con menos porcentaje de verificación fue de personal con solo 69,23%, diversas investigaciones señalan que las prácticas inadecuadas de manipulación de alimentos y la falta de conocimiento sobre la higiene, los manipuladores de alimentos (personal de trabajo) se han visto implicados como un vehículo de transferencia de patógenos alimentarios, que causan brotes de enfermedades. Son muchos los factores que pueden influir en las ETA (Sani & Siow, 2014; Ospino-Pinto *et al.*, 2017; García-Pulido *et al.*, 2021).

En la adecuada manipulación de los alimentos y el cumplimiento con las normativas sanitarias, entran en contexto el desempeño de los trabajadores, asociado directamente a la satisfacción laboral del personal y sujeta al clima organizacional, Likert, (2002) plantea en su modelo teórico que el comportamiento de los trabajadores es causado por las características administrativas y organizacionales, así como por la información, que los trabajadores poseen de la empresa, sus percepciones y capacidades que van de la mano con el nivel de capacitación, que puede ofrecerle el patrón laboral.

En este estudio la verificación de capacitación fue de 75,00%, la capacitación del personal es indispensable, Sánchez *et al.*, (2016) enfatizaron que es necesario capacitar a los productores de quesos para que se implementen mejores prácticas de higiene, en el proceso de elaboración, para identificar los puntos críticos de control en este proceso, realizar desinfecciones rutinarias a los utensilios que se ocupan, hacer conciencia del uso de agua potable en la limpieza y desinfección de los utensilios, y del alcohol para desinfectar las manos antes de empezar la elaboración del producto (Sánchez *et al.*, 2016).

Respecto al cumplimiento de las pruebas de calidad higiénico-sanitaria de la materia prima se encontró que existía 100,00% de aplicación en parámetros de refrigeración, impureza, organoléptica, densidad, acidez, pH, grasa, composición, termoestabilidad, células somáticas y residualidad concordando con lo establecido en el manual de buenas prácticas de manufactura (BPM) y programa de higiene y saneamiento (PHS) para pequeños productores de queso fresco (Minsa, 2007; DIGESA, 2017).

El cumplimiento de las pruebas de calidad permitió a la planta productora de queso el rechazo de 109,03 en litros en miles de materia prima que no alcanzaron los criterios de las pruebas durante el proceso, pudiéndose observar un rechazo de 29,49% (32,15 miles en litros) en la floculación negativa de la prueba de alcohol en la termoestabilidad, seguido de 24,12% (24,21 miles en litros) que no alcanzaron la temperatura de 3 a 5 °C en la prueba de temperatura de refrigeración, coincidiendo con la investigación sobre la evaluación de la calidad y la eficiencia tecnológica en la producción de queso semiduro Gouda realizada por Montesdeoca *et al.*, (2020), donde indican que la presencia de patógenos en el queso depende netamente de la calidad y del tratamiento térmico de la leche.

En referencia al cumplimiento de los estándares de calidad higiénico-sanitarias en la cadena de producción de la planta certificada, se pudo conocer que la *Escherichia coli* estaba presente con 55,67 UFC/bota (Límite permisible ≤ 1) en botas del trabajador, 1,78 UFC/manos (Límite permisible ≤ 1) en manos de manipuladores y 1,33 UFC/tubería (Límite permisible ≤ 1) en tubería para conducción de materia prima respectivamente. Las botas de los trabajadores fueron el lugar donde se reportó mayor UFC, esto señala el piso como fuente contaminante, coincidiendo en gran manera con los resultados encontrados en la verificación de la certificación de buenas prácticas de manufactura, higiene y saneamientos de la planta donde el componente III que incluye pisos fue de 87,50%, el porcentaje faltante es el foco de contaminación microbiológica existente en las botas de los trabajadores, que pone a la mesa la posibilidad de contaminación por *E. coli* en el producto final, la alta prevalencia de *E. coli* en quesos implica un riesgo potencial de enfermedades transmitidas por alimentos si los productos se consumen frescos (Rodríguez-Pacheco, 2016).

Así mismo, se encontró 1,78 UFC/manos (Límite permisible ≤ 1) en manos de manipuladores y ,33 UFC/tubería (Límite permisible ≤ 1) en tubería para conducción de materia prima. Respecto a esto, Sánchez-Váldez *et al.*, (2016) el lavado y su desinfección es una actividad que debe hacerse de manera obligatoria, en todo el personal que está en contacto directo con alimentos, sin embargo, en este estudio se encontró solo 69,23% de verificación respecto al componente del personal, esto podría estar influyendo significativamente en la contaminación de las manos de los trabajadores que manipulan la materia prima para la elaboración del queso.

Por otra parte, los mohos y levaduras fueron el agente más resaltante, encontrándose 45,38 UFC/cm² (Límite permisible ≤ 3) en paredes, 28,67 8,11 UFC/refrigeradora (Límite permisible ≤ 3) en refrigeradora, 14,83 UFC/picadora (Límite permisible ≤ 1) en la picadora, 8,11 UFC/manos (Límite permisible ≤ 3) en las manos de manipuladores, 6,79 UFC/moldes (Límite permisible ≤ 1) en moldes, 4,33 UFC/tubería (Límite permisible ≤ 1) en tubería para la conducción de materia prima y 3,56 UFC/bota (Límite permisible ≤ 1) en las botas de los trabajadores respectivamente. A pesar del cumplimiento de verificación de la certificación de buenas prácticas de manufactura, higiene y saneamiento de la planta productora de queso evaluada, se deben reforzar esfuerzos, ya que las UFC pasan los límites permisibles. Esta problemática microbiológica se ha visto desde tiempos pasados en diferentes partes del mundo, Arispe & Westhoff, (1984) realizaron

un estudio en Venezuela donde encontraron elevados de moho en una industria productora de queso, sin embargo, esta no contaba con diferentes políticas de higiene (Arispe & Westhoff, 1984; Dávila *et al.*, 2006).

Respecto a los Aerobios mesófilos se encontraron 124,83 UFC/refrigeradora (Límite permisible ≤ 20) en la refrigeradora, 70,44 UFC/bota (Límite permisible ≤ 20) en las botas del trabajador, 31,33 UFC/cm² (Límite permisible ≤ 20) en la mesa de moldeo del queso y 20,67 UFC/tubería (Límite permisible ≤ 20) en la tubería para conducción de materia prima coincidiendo con el estudio realizado por Vásquez *et al.*, (2018) quienes detectaron mesófilos en seis empresas productoras de queso evaluadas en Cajamarca (Vásquez *et al.*, 2018).

Finalmente, con los hallazgos encontrados en esta investigación, se hace necesario sumar esfuerzos para reevaluar todo el proceso de producción del queso de la planta e identificar la fuente de contaminación microbiológica, ya que a pesar de la verificación del proceso de calidad se han colado patógenos que repercuten significativamente en la producción, provocando el rechazo de miles litros de leche, para evitar sacar a la venta quesos contaminados que pudiesen provocar enfermedades digestivas a la población peruana.

Conflicto de intereses

No se reporta conflicto de intereses.

Agradecimientos

Gracias Dios, por darnos la fortaleza necesaria para llevar a buen término esta investigación.

Referencias

- Albuja, A. K., Gallegos, J., Vargas, P., & Arguello, P. (2020). Evaluación de la calidad microbiológica del queso de hoja tradicional de Ecuador elaborado artesanal e industrialmente. *An Real Acad Farm.* 86(2):117-124. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/ibc-193547> (Acceso diciembre 2022).
- Arispe, I., & Westhoff, D. (1984). Venezuelan White Cheese: Composition and Quality 1. *Journal of food protection*, 47(1), 27–35. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-47.1.27>
- Arteaga, R. A., Armenteros, M., Quintana, D., & Martínez, A. (2021). Evaluación de las buenas prácticas en la elaboración de queso artesanal en Manabí, Ecuador. *Revista de Salud Animal.* 43(2): e03. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2021000200005&lng=es&tlng=es (Acceso diciembre 2022).
- Canata, M. G., Navarro, R., Velásquez, G., Rivelli, S., Rodríguez, F., Céspedes, A., Espínola, C., Canese, J., & Guillén, R. (2016). Caracterización molecular de factores de virulencia de aislados *Escherichia coli* obtenidas de heces de niños con gastroenteritis del Hospital Central de Instituto de Previsión Social en el 2012. *Pediatr. (Asunción)*. 43(1): 13 – 17. Disponible en: <https://revistaspp.org/index.php/pediatria/article/view/2> (Acceso diciembre 2022).
- Chambi-Rodríguez, A. D. (2022). Evaluación de la calidad microbiana de los quesos frescos de los mercados de Juliaca – Perú. *Revista de Estudios e Investigaciones.* 15 (28): 25-28. <https://doi.org/10.35997/unaciencia.v15i28.668>
- Dávila, J., Genara, R., & Otoniel, C. (2006). Evaluación Microbiológica de las Diferentes Etapas del Proceso de Elaboración de Queso Tipo Gouda en una Industria Venezolana. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición.* 56(1): 51-59. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222006000100008&lng=es&tlng=es (Acceso diciembre 2022).
- DIGESA, Dirección general de salud ambiental e inocuidad alimentaria. (2017). Guía para elaborar un Manual de Buenas Prácticas De Manufactura (BPM) y Programa de Higiene y Saneamiento (PHS) para pequeños productores de queso fresco. Dirección general de salud ambiental e inocuidad alimentaria. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4157.pdf> (Acceso diciembre 2022).
- Galván, Y., & Hernández, R. (2020). Percepción de los ganaderos del municipio Jagüey Grande sobre factores relacionados con la calidad de la leche. *Rev Salud Anim.* 42(2):1-5. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2020000200010 (Acceso diciembre 2022).
- García-Pulido, Y. A., Frías-Jiménez, R. A., & Medina-León, A. A. (2021). Evaluación higiénico-sanitaria de restaurantes vinculados a la actividad turística. *Revista Médica Electrónica.* 43(6), 1617-1633. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242021000601617&lng=es&tlng=es (Acceso diciembre 2022).
- González, T., & Rojas, R. H. (2005). Enfermedades transmitidas por alimentos y PCR: prevención y diagnóstico. *Salud Pública Mex.* 47:388-390. <https://doi.org/cc9cbj>

- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Interamericana de España. Disponible en: <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612> (Acceso diciembre 2022).
- Likert, R. (2002). El factor humano en la empresa, su dirección y valoración. Bilbao: Deusto. Disponible en: [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/mar_c/texto/RI\(pregrado\)/AAA2194.pdf&ved=2ahUKEwi4sKGI8AhV-OzABHcyPDIEQFnoECBMOAQ&usq=AOvVaw1koi4vF9GbiB7m7uc_dFGb](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/mar_c/texto/RI(pregrado)/AAA2194.pdf&ved=2ahUKEwi4sKGI8AhV-OzABHcyPDIEQFnoECBMOAQ&usq=AOvVaw1koi4vF9GbiB7m7uc_dFGb) (Acceso diciembre 2022).
- López, R. E. (2016). Determinación de la resistencia microbiana de cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de quesos frescos provenientes de mercados de Lima Metropolitana (Tesis de pregrado), Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/5194> (Acceso diciembre 2022).
- Ministerio de Salud del Perú. (2007). Guía técnica para el análisis microbiológico de superficies. En contacto con alimentos y bebidas. Disponible en: http://www.sanipes.gob.pe/normativas/8_RM_461_2007_SUPERFICIES.pdf (Acceso diciembre 2022).
- Montesdeoca, R., Piloso, K., Hernández, T., Lemoin, I., Camejo, M., Lorento, G., Benítez, I., & García, M. (2020). Evaluación de la calidad y la eficiencia tecnológica en la producción de queso semiduro Gouda. Siembra. 7(2): 22-31. <https://doi.org/10.29166/siembra.v7i2.2123>
- Ospina-Pinto, C., Rincón-Pardo, M., Soler-Tovar, D., Hernández-Rodríguez, P. (2017). Papel de los roedores en la transmisión de *Leptospira* spp. en granjas porcinas. Rev. Salud. Pública. 19(4): 555-561. Doi: <https://doi.org/10.15446/rsap.v19n4.41626>
- Organización Mundial de la Sal. (2020). Inocuidad de los alimentos. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety> (Acceso diciembre 2022).
- Ríos, A., & Novoa, M. (1999). Apoyo del Departamento de Microbiología de Alimentos del Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel" a la investigación de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA). Revista del Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel". 30:8-13.
- Rodríguez, C., Caldas, L., & Ogeerally, P. (2009). Calidad sanitaria en queso artesanal tipo "telita". Upata, estado Bolívar, Venezuela. Rev Soc Ven Microbiol. 29:98-102. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1994/199414957006.pdf> (Acceso diciembre 2022).
- Rodríguez-Pacheco, J., Borrás-Sandoval, L., Pulido-Medellín, M., García-Corredor, D. (2016). Calidad microbiológica en quesos frescos artesanales distribuidos en plazas de mercado de Tunja, Colombia. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. 53 (3) Disponible en: <https://revedepidemiologia.sld.cu/index.php/hie/article/view/47> (Acceso diciembre 2022).
- Ruíz, R. A., Menco, N. Y., & Chams, L. M. (2017). Valoración microbiológica de queso costeño artesanal y evaluación higiénico-locativa de expendios en Córdoba, Colombia. Rev. Salud Pública. 19 (3):311-317. <https://doi.org/10.15446/rsap.v19n3.54853>
- Sánchez-Valdés, J. J., Colín-Navarro, V., López-González, F., Avilés-Nova, F., Castelán-Ortega, O. A., & Estrada-Flores, J. G. (2016). Diagnóstico de la calidad sanitaria en las queserías artesanales del municipio de Zacazonapan, Estado de México. Salud Pública de México. 58(4): 461-467. <https://doi.org/10.21149/spm.v58i4.8027>
- Sani, N. A., & Siow, O. N. (2014). Conocimientos, actitudes y prácticas de los manipuladores de alimentos sobre seguridad alimentaria en las operaciones de servicio de alimentos en la Universidad de Kebangsaan Malasia. Control de Alimentos. 37 :210–217. <http://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.09.036>
- Torres-Vitela, M. R., Mendoza-Bernardo, M., Castro-Rosas, J., Gomez-Aldapa, C. A., Garay-Martinez, L. E., Navarro-Hidalgo, V., & Villarruel-López, A. (2012). Incidence of *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, and Staphylococcal enterotoxin in two types of Mexican fresh cheeses. Journal of food protection, 75(1), 79–84. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-11-258>
- Vásquez, V., Salhuana, J. G., Jiménez, L. A., & Abanto, L. M. (2018). Evaluación de la calidad bacteriológica de quesos frescos en Cajamarca. Ecología Aplicada. 17(1): 45-51. <https://dx.doi.org/10.21704/rea.v17i1.1172>