



CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE QUESOS FRESCOS QUE SE EXPENDEN EN LOS MERCADOS DE CHACHAPOYAS, PERÚ, 2023 MICROBIOLOGICAL QUALITY OF FRESH CHEESES THAT ARE SOLD IN THE MARKETS OF CHACHAPOYAS, PERU, 2023

Flor Teresa García Huamán ¹

¹Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Ciudad Universitaria, Higos Urco, Chachapoyas, Perú.

Flor Teresa García Huamán

 <http://orcid.org/0000-0002-4048-4113>

Artículo Original

Recibido: 1 de diciembre de 2023

Aceptado: 20 de diciembre de 2023

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la calidad microbiológica de los quesos frescos artesanales que se comercializan en la ciudad de Chachapoyas, región Amazonas. Las muestras biológicas fueron 60 quesos frescos artesanales recolectados en tres muestreos. Se siguieron los métodos microbiológicos para identificación, aislamiento y recuento de bacterias. Los resultados muestran que el promedio del recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas Viables de los quesos analizados es 6.4×10^8 a 7.1×10^8 UFC/g. En el 100% de las muestras analizadas se encontró Coliformes totales, Coliformes fecales, *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Staphylococcus aureus* y en el 100% de las muestras no se encontró *Salmonella sp.*, *Shiguella sp.* ni *Listeria Monocytognes*. En relación al recuento bacteriano se encontró que existe diferencia significativa entre los mercados mayorista 1 y mayorista 2 no existiendo diferencia entre ellos con el mercado Modelo y mercado Yance. Se concluye que la calidad microbiológica de quesos frescos que se expenden en los mercados de Chachapoyas no es la adecuada para Coliformes Totales y Fecales, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, porque supera los límites máximos permitidos por la Resolución Ministerial No591-2008-MINSA y la Norma Técnica sanitaria No 071-MINSA/DIGESA, sin embargo, si cumple con los valores establecidos para, *Listeria monocytógenes* y *Salmonella sp.*

Palabras clave: Calidad microbiológica, quesos, coliformes, enterobacterias

Abstract

The objective of this research was to evaluate the microbiological quality of fresh artisanal cheeses sold in the city of Chachapoyas, Amazonas region. The biological samples were 60 fresh artisanal cheeses collected in three samplings. Microbiological methods were followed for identification, isolation and counting of bacteria. The results show that the average count of Viable Mesophilic Aerobic Bacteria of the cheeses analyzed is 6.4×10^8 to 7.1×10^8 CFU/g. Total coliforms, fecal coliforms, *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Staphylococcus aureus* were found in 100% of the samples analyzed and *Salmonella sp.*, *Shiguella sp.*, *Listeria Monocytognes* were not found in 100% of the samples. In relation to the bacterial count, it was found that there is a significant difference between wholesale markets 1 and wholesale 2, with no difference between them with the Modelo market and the Yance market. It is concluded that the microbiological quality of fresh cheeses sold in the Chachapoyas markets is not adequate for Total and Fecal Coliforms, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, because it exceeds the maximum limits allowed by Ministerial Resolution No591-2008-MINSA and the Sanitary Technical Standard No 071-MINSA/DIGESA, however, if it complies with the values established for *Listeria monocytognes* and *Salmonella sp.*

Keywords: Microbiological quality, cheeses, coliforms, enterobacteria.

*Autor para correspondencia: E. mail: flor.garcia@untrm.edu.pe

DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/rebiol.2023.43.02.02>

Citar como:

García-Huamán, F. (2023). Calidad Microbiológica de quesos frescos que se expenden en los Mercados de Chachapoyas, Perú, 2023. *REBIOL*, 43(2), 9-19.



1. Introducción

El queso es una fuente de nutrientes esenciales para el desarrollo y crecimiento de los niños en áreas rurales, donde la ingesta de aminoácidos, vitamina A, vitamina B12, calcio, fosfato y los ácidos grasos poliinsaturados pueden ser limitados. La elaboración de queso artesanal debe expandirse para mejorar el estado nutricional de las personas a bajo costo, estimular la economía local y empoderar a los pequeños agricultores (Nyamakwere, et al., 2021).

El consumo de queso fresco sin pasteurizar puede representar un riesgo para la salud pública. Debido a esto, las autoridades de salud deben hacer cumplir la legislación que prohíbe el procesamiento de queso con leche no pasteurizada y alentar a los productores a seguir buenas prácticas de manufactura desde los ingredientes originales, pasando por el proceso de producción del queso, hasta su venta para asegurar un producto (Soria, et al., 2021).

El queso fresco artesanal elaborado a partir de leche y en condiciones de producción no controladas representa un foco importante para la salud pública en países en desarrollo (Benítez, et al, 2019). El consumo de quesos frescos artesanales es muy común y la mayoría de ellos están elaborados con leche de vaca sin pasteurizar (Guzmán et al., 2016). Según Marques et al. (2023), uno de los atractivos del creciente mercado ecológico es la garantía de ofrecer alimentos más sanos y con menor impacto sobre el medio ambiente, utilizando un método de producción más sostenible. El mercado lácteo es uno de los más populares del sector, pero los estudios sobre la seguridad de los productos lácteos siguen siendo escasa.

Por lo anteriormente mencionado el objetivo de la presente investigación fue evaluar la calidad microbiológica de los quesos frescos artesanales que se comercializan en los mercados de la ciudad de Chachapoyas.

2. Materiales y Métodos

Muestra Biológica:

Las muestras biológicas fueron quesos frescos artesanales, que se expendían en los mercados de la ciudad de Chachapoyas, región Amazonas. Se recolectaron en total 60 muestras de quesos, durante tres muestreos. Se eligieron cinco puntos de muestreo por mercado teniendo como característica de elección el lugar de mayor preferencia de los consumidores. Las

muestras fueron adquiridas de los siguientes mercados: Mercado Modelo (MM), Mercado de abasto Yance (MY), Mercado Mayorista 1 (MM1), Mercado Mayorista 2 (MM2). Las muestras fueron procesadas en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas

Determinación peso, pH y humedad:

Las muestras de queso fueron pesadas utilizando una balanza digital. Para la determinación de pH se utilizó un pH metro. Se midió la humedad utilizando una balanza de humedad colocando 1g. de muestra de queso.

Determinación y recuento de coliformes totales:

Se realizó de acuerdo a la Técnica del Número más probable. Para ello se realizó el homogenizado y preparación de las diluciones (10-1, 10-2 y 10-3) del queso fresco. Se pipeteo 1 mL de cada una de las diluciones del homogenizado del alimento en tubos de caldo lactosa 2% bilis verde brillante (Caldo BRILA), utilizando tres tubos para cada dilución. Se incubó los tubos a 35-37 °C durante 24 y 48 horas. Pasadas las 24 primeras horas, se anotó los tubos que mostraron producción de gas. Se buscó el valor en la Tabla del NMP y anotó el NMP que corresponda al número de tubos positivos de cada dilución. (ICMSF, 2000)

Determinación y recuento de coliformes fecales:

Se seleccionaron los tubos con caldo BRILA que mostraron formación de gas para coliformes totales. Se inoculó una asada de cada tubo gas positivo en caldo BRILA. Se incubó a 44°C x 24-48 horas. Los tubos de caldo BRILA que mostraron formación de gas en las campanas Durham fueron positivos para coliformes fecales. Se anotó el número de tubos gas positivos y se determinó el recuento con la tabla del Número Mas Probable.

Recuento e identificación de *Escherichia coli*:

El recuento de *Escherichia coli* se realizó mediante la técnica del número más probable siguiendo el mismo procedimiento que para coliformes totales. La identificación de *Escherichia Coli*, se realizó sobre la base de las pruebas (IMViC) de indol (+/-) rojo de metilo (+) Voges Proskauer (-) y citrato sódico (-). Se Sembró por estría un asa de cada tubo de caldo positivo de gas (caldo lactosa 2% bilis verde brillante), en placas de agar Endo, utilizando una placa para cada tubo. Se incubó las placas invertidas durante 24 horas a 35-37 °C. Se Seleccionó

colonias individuales y se sembró cada una en agar nutritivo inclinado y caldo lactosado. Incubar durante 24 horas a 35-37°C. A partir de los cultivos gas positivos en caldo lactosado, se hizo una extensión y se realizó la tinción Gram para confirmar la presencia de bacilos Gram negativos no esporulados. Para inocular en los medios IMViC se utilizó los cultivos de 24 horas del agar nutritivo inclinado (ICMSF, 2000).

Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas Viables

El recuento de bacterias aerobias mesófilas viables se realizó en agar PCA (Plate count agar). Se disolvió 23,5 g de polvo en 1000 mL de agua destilada. Se calentó con agitación constante y se llevó a ebullición para disolver completamente, luego se esterilizó en autoclave a 121 °C durante 15 minutos. Se realizó la siembra por incorporación (en profundidad) inoculando 1 mL de la muestra en dilución 10⁻⁶, luego se agregó un volumen de 15 mL a 18 mL del medio de cultivo fundido y enfriado a 40°C- 45°C. Se homogenizó mediante movimientos de vaivén y de rotación. Se dejó solidificar y posteriormente se incubó a 37°C x 24h. Después del tiempo indicado se realizó el recuento de colonias.

Identificación de *Staphylococcus aureus* :

Se colocó asépticamente 1 asada de la muestra en agar Baird-Parker con yema de huevo telurito y se distribuyó el inóculo sobre la superficie del agar. Se incubó las placas durante 24-48 h a 35°-37°C. Las colonias típicas de *Staphylococcus aureus* sobre agar Baird Parker fueron redondas, de bordes lisos, convexas, de 2-3 mm de diámetro, húmedas, brillantes, negras, con un borde blanco fino, rodeadas de una zona opaca y de un halo claro de 2-5 mm. Se seleccionaron las colonias y se realizó la prueba de la coagulasa y prueba de la catalasa. Las colonias de *S. aureus* fueron coagulasa y catalasa positivo (AOAC Official Method 975.55).

Aislamiento de Enterobacterias

Para el aislamiento de Enterobacterias se utilizó el agar Mac Conkey. Se disolvió 50 g del medio en polvo en 1000 mL de agua destilada. Se calentó con agitación frecuente y se llevó a ebullición 1 a 2 minutos hasta disolver, luego se esterilizó en autoclave a 121°C durante 15 minutos. Se enfrió a 42°C y se sirvió en placas de Petri estériles. Se inoculó directamente la muestra por estría. Las placas fueron incubadas a 37°C durante 24 a 48 horas.

Aislamiento e identificación de *Salmonella* y *Shiguelia*.

Se utilizó el agar XLD (Xilosa, Lisina, Desoxicolato) para identificar colonias sospechosas de *Salmonella* y *Shiguelia*. Se disolvió 57 gramos del medio en 1000 mL de agua destilada. Se mezcló vigorosamente y se calentó con agitación suave hasta que le medio llegó a ebullición. Se enfrió a una temperatura entre 45°C- 50°C en baño María y se vertió en placas de Petri estériles. Luego se procedió al sembrado de las muestras mediante la técnica de estría. Las placas se incubaron a 37°C durante 24 horas.

Aislamiento e identificación de *Listeria monocytogenes*.

La detección de *Listeria monocytogenes* se realizó mediante la Prueba Visual de Inmunoprecipitado (Visual Immunoprecipitate Assay-VIP). Se prepararon las porciones de prueba y luego el enriquecimiento primario donde se pesaron las muestras de queso, 25 g de queso y se colocaron en 225 mL de mFB + LiCl (caldo Fraser modificado con cloruro de litio). Se mezcló bien utilizando un Vortex. Luego se incubó durante 28 h a 30°C. Para el enriquecimiento secundario, se transfirió 1 mL de mFB+LiCl incubado a 9 mL de BLEB (caldo de enriquecimiento tampón para Listeria). Se mezcló colocando los tubos en un vórtex, luego se incubaron a 30 °C durante 24 h. En la inactivación se mezcló en un Vortex los tubos BLEB incubados y se transfirió 1,0 mL a un tubo limpio. Se inactivaron los microorganismos a 100°C por 5 min. Se enfriaron los tubos entre 25 y 37 °C antes de realizar la prueba. Posteriormente se abrió la bolsa sellada que contenía las unidades VIP (Visual Immunoprecipitate Assay) y se retiró el número requerido de pruebas. Se mezcló suavemente el caldo de enriquecimiento inactivado. Se transfirió 0,1 mL de caldo inactivado al pocillo de adición de muestra. Se incubó a temperatura ambiente durante 10 minutos.

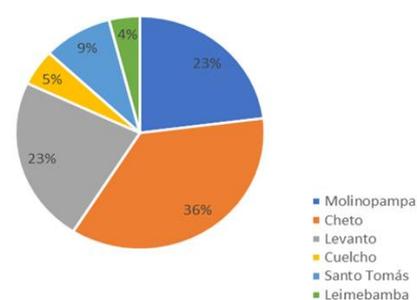
3. Resultados

La figura 1 muestra que el mayor porcentaje de quesos muestreados provienen del distrito de Cheto, provincia de Chachapoyas, región Amazonas.

Figura 1

Porcentaje promedio de procedencia de los quesos muestreados en cuatro mercados de Chachapoyas.

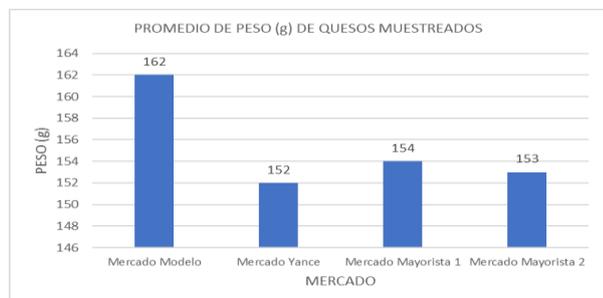
PROCEDENCIA DE MUESTRAS DE QUESO



En la figura 2 se observa que el peso promedio de los quesos que se comercializan en los mercados de Chachapoyas es en promedio 162 g.

Figura 2

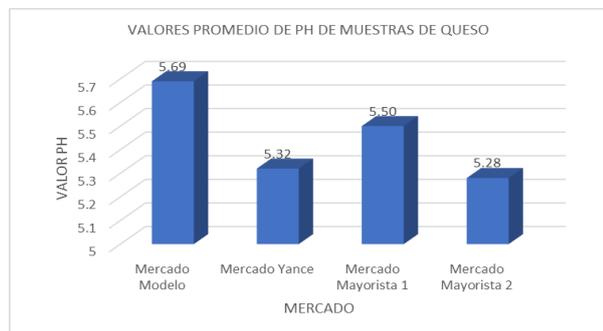
Promedio del peso (g) de muestras de queso de cuatro mercados de Chachapoyas durante tres muestreos



En la figura 3 se puede observar que el mayor pH promedio de los quesos muestreados es 5.69 y el menor es 5.28.

Figura 3

Valor promedio de pH de muestras de queso que se expenden en cuatro mercados de Chachapoyas



En la tabla 1 se evidencia que el rango promedio de pH de los quesos muestreados es 4.33 a 6.62.

Tabla 1

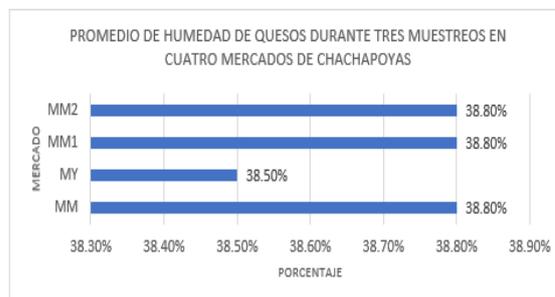
Rangos promedio de pH de muestras de queso en cuatro mercados de Chachapoyas

MERCADO	RANGO DE PH
Mercado Modelo	4.77 - 6.62
Mercado Yance	4.73 - 6.20
Mercado Mayorista 1	4.33 - 6.43
Mercado mayorista 2	4.66 - 6.45
PROMEDIO	4.33 - 6.62

La figura 4 muestra que el porcentaje de humedad de los quesos muestreados está en el rango 38.50% a 38.80%

Figura 4

Promedio del porcentaje de humedad de los quesos muestreados en cuatro mercados de Chachapoyas



En la tabla 2 se puede evidenciar la presencia de Coliformes totales, fecales y *E. coli* en recuentos promedios de 1 100 NMP/g, 1 100NMP/g y 268NMP/g, respectivamente.

Tabla 2

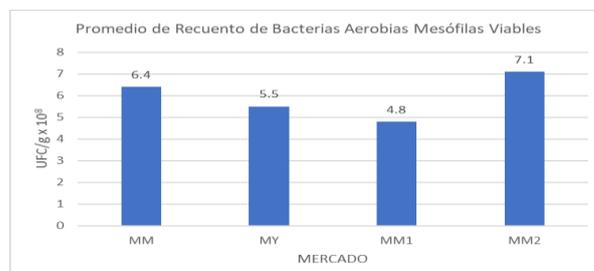
Promedio de Recuento de Coliformes totales (NMP/g), Coliformes fecales(NMP/g) y Escherichia coli (NMP/g), en muestras de queso que se expenden en los mercados de Chachapoyas

MERCADO	PROMEDIO RECUENTO (NMP/g)		
	Coliformes totales	Coliformes fecales	Escherichia coli
Mercado Modelo	1 100	1 100	305
Mercado Yance	1 100	1 100	244
Mercado Mayorista 1	1 100	1 100	241
Mercado Mayorista 2	1 100	1 100	273
PROMEDIO	1 100	1 100	268

En la figura 5 se observa que el mercado mayorista 2 tiene el mayor número de Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas viables 7.1x10⁸ UFC/mL.

Figura 5

Promedio de Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas Viables (UFC/g) X 10⁸ de quesos muestreados en cuatro mercados de Chachapoyas



La tabla 3 muestra la existencia de Enterobacterias, *E.coli*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Staphylococcus aureus* en los quesos muestreados.

Tabla 3

Identificación de microorganismos en muestras de queso que se expenden en los mercados de Chachapoyas durante tres muestreos (M1,M2,M3)

Microorganismo	Mercado Modelo			Mercado Yance			Mercado Mayorista 1			Mercado Mayorista 2		
	M 1	M 2	M 3	M 1	M 2	M 3	M 1	M 2	M 3	M 1	M 2	M 3
Enterobacterias	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Escherichia coli</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Enterobacter</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Citrobacter</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Salmonella sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Shigella sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Listeria Monocytogenes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda:
M1: Primer muestreo.
M2: Segundo muestreo.
M3: Tercer muestreo.

La figura 6 muestra los valores mínimos y máximos del Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas Viables en los quesos muestreados en los mercados de chachapoyas.

Figura 6

Histograma de Frecuencias del Recuento de Bacterias Aerobias mesófilas viables de los quesos muestreados por mercado

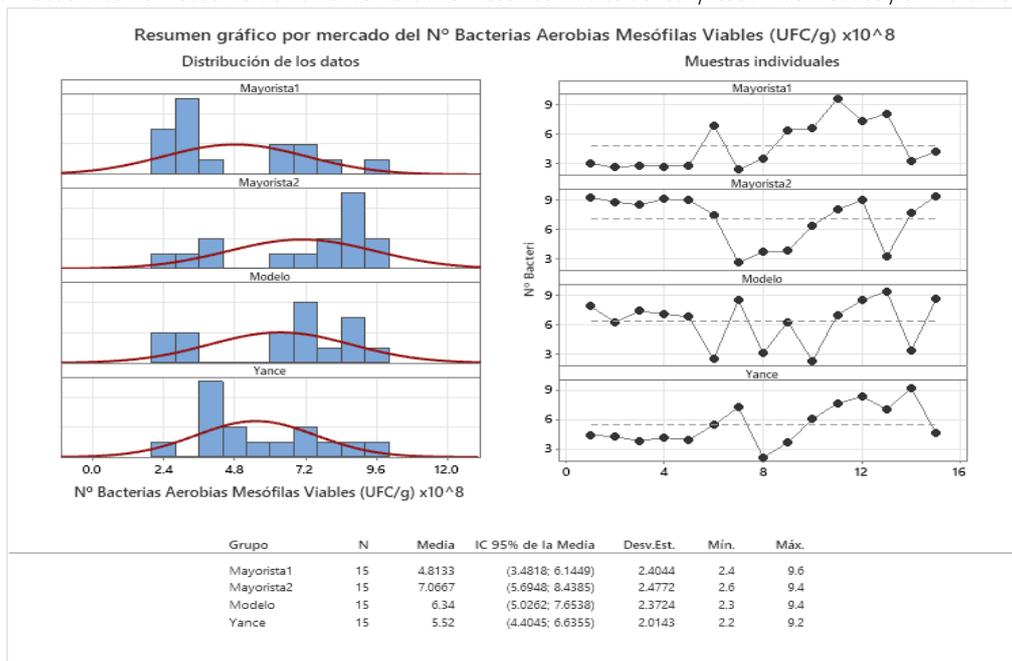


Tabla 4

Análisis de varianza (ANOVA) del recuento de bacterias por tipo de mercado

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Mercado	3	43.13	14.375	3.14	0.033
Muestra	2	55.08	27.541	6.01	0.004
Error	54	247.37	4.581		
Falta de ajuste	6	77.52	12.919	3.65	0.005
Error puro	48	169.85	3.539		
Total	59	345.58			

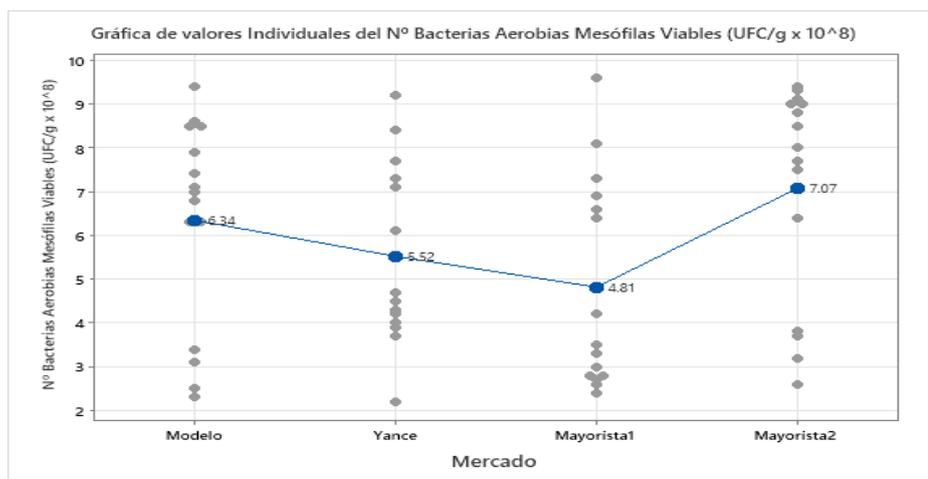
En la tabla 4 se muestra el Anova donde podemos observar que, existe diferencia significativa según el factor mercado, ya que el estadístico muestra $F=3.14$, $p=0.033 < 0.05$, lo cual indica que, si existe diferencia significativa en el promedio del Recuento de

Bacterias Aerobias Mesófilas Viables por tipo de mercado, es decir que el factor mercado es un factor influyente en el Recuento de Bacterias encontradas en el estudio.

La figura 7 muestra la distribución de los datos en función al Promedio. Para el mercado Modelo y Mayorista 2 la mayoría de los datos están concentrados por encima del promedio. Para el Mercado Yance y Mayorista 1, la mayoría de los datos están concentrados por debajo del promedio.

Figura 7

Valores en relación al Promedio del recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas viables por mercado



En la tabla 5 podemos evidenciar que existe diferencia significativa entre Mayorista 2 y mayorista 1 ($T=2.66$, Dif Medias=2.253, $p=0.049 < 0.05$); sin embargo, con los demás mercados no existe diferencia significativa estadísticamente ($p > 0.05$).

Tabla 5

Comparaciones múltiples de Tukey para diferencia de Medias, en el recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas Viables

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T ajustado	Valor p
Mayorista2 - Mayorista1	2.253	0.849	(0.009; 4.498)	2.66	0.049
Modelo - Mayorista1	1.527	0.849	(-0.718; 3.771)	1.80	0.285
Yance - Mayorista1	0.707	0.849	(-1.538; 2.951)	0.83	0.839
Modelo - Mayorista2	-0.727	0.849	(-2.971; 1.518)	-0.86	0.827
Yance - Mayorista2	-1.547	0.849	(-3.791; 0.698)	-1.82	0.274
Yance - Modelo	-0.820	0.849	(-3.064; 1.424)	-0.97	0.769

Nivel de confianza individual = 98.94%

En la tabla 6 se observa que no existe diferencia significativa entre los mercados mayorista 2, Mercado Modelo y mercado Yance (Grupo A). Además, se muestra que no existe diferencia significativa entre los mercados mayorista 1, Mercado Modelo

y mercado Yance (Grupo B). Se concluye que Existe diferencia significativa entre los mercados Mayorista 1 y Mayorista 2 (el mercado mayorista 2 tiene mayor promedio 7.07x10⁸ UFC/g en relación al mercado mayorista 1 con 4.81x10⁸ UFC/g).

Tabla 6

Cuadro resumen de grupos homogéneos de las comparaciones múltiples de Tukey de Medias, en el recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas Viables (UFC/mL x 10⁸) por mercado

<u>Mercado</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
Mayorista2	15	7.067	A
Modelo	15	6.340	A B
Yance	15	5.520	A B
Mayorista1	15	4.813	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

4. Discusión

Debido a los nutrientes que contiene la leche y los productos lácteos, se favorece el crecimiento y desarrollo de los microorganismos. Actualmente el consumo de los quesos frescos sin pasteurizar representa un riesgo para la salud de los consumidores. Es importante cumplir con las condiciones sanitarias correspondientes durante toda la cadena productiva de procesamiento y transporte de los quesos hacia los puntos de venta.

La Provincia de Chachapoyas, en la región Amazonas, Perú, tiene 21 distritos donde se elaboran productos lácteos entre ellos queso fresco los mismos que son comercializados en los mercados de la ciudad de Chachapoyas encontrándose en la presente investigación que el 36% son procedentes del distrito de Cheto seguido por el distrito de Molinopampa (23%) y Levanto (23%) (figura 1).

La ciudad de Chachapoyas, cuenta con cuatro mercados (mercado modelo, mercado Yance y dos mercados mayoristas) donde se expenden quesos frescos artesanales, los cuales tienen las mismas características artesanales de elaboración, presentación y comercialización, sin embargo el peso promedio varía entre 152g a 162g (figura 2), esta variación se debe a la falta de estandarización en el proceso de elaboración. Los productos de elaboración artesanal como los quesos representan uno de los derivados lácteos con mayor aceptación, no obstante, este producto no cuenta con

registros que suministren un análisis de la calidad y las condiciones de comercialización. Rodríguez, et al. (2015) al estudiar la Calidad microbiológica en quesos frescos artesanales distribuidos en plazas de mercado de Tunja, Colombia, encontraron valores de pH entre 6,5 y 7,7 valores que se diferencian a los encontrados en el presente estudio donde se encontró valores de pH entre 5.28 y 5.69 (figura 3).

El pH de los quesos frescos son factores de susceptibilidad a la contaminación bacteriana. Holle, et al. (2018) al analizar nueve marcas diferentes de quesos en EE.UU. respecto al pH y la humedad, encontraron poca variación del pH en un rango de 6.62 a 6.86 y contenido de humedad entre 43.90% a 54.50%, valores que difieren con los encontrados en la presente investigación donde se encontraron gran variación de pH en un rango promedio de entre 4.33 a 6.62 (tabla 1) y el porcentaje de humedad promedio estuvo en el rango de 38.5% a 38.8% (figura 4).

Baque y Chugchilan (2019), en la provincia de Guayas, Ecuador, al evaluar la contaminación de quesos en las diferentes etapas de elaboración, comercialización y tiempo transcurrido entre las mismas, a través de la observación directa desde el proceso de recepción de la materia prima hasta la comercialización del producto final encontró la presencia de *Staphylococcus aureus*, enterobacterias, coliformes y *Escherichia coli*, debido a la variación de pH y Temperatura de almacenamiento, así

como a la manipulación deficiente. Los resultados de Baque y Chugchilan coinciden con los encontrados en la presente investigación habiendo encontrado los mismos microorganismos debido a la gran variación de pH en rangos de entre 4.33 a 6.62 (tabla 1) y las malas condiciones de manipulación, almacenamiento y comercialización.

El control del pH es muy importante en la elaboración de los productos alimentarios, tanto como indicador de las condiciones higiénicas como para el control de los procesos de transformación. El pH, como la temperatura y la humedad, son importantes para la conservación de los alimentos (Rodríguez, et al., 2015).

Respecto a los Coliformes Totales, en un estudio de muestras de quesos artesanales pertenecientes a pequeños productores de una cooperativa de la Habana, Cuba, se encontró recuentos de Coliformes Totales superiores a 10^4 UFC/g en el 83,3% (Martínez, et al., 2016), valores diferentes a los encontrados en la presente investigación donde se encontraron recuentos de Coliformes Totales superiores a 10^6 NMP/g en el 100% (tabla 2) de las muestras analizadas.

Flores, et al. (2020) al analizar la producción de quesos en 50 productores en Mayabeque, Cuba encontró valores de Coliformes Totales superiores a 4.7×10^1 UFC/g, valor que es mucho menor al encontrado en la presente investigación y la investigación realizada por Martínez, et al. (2016), sin embargo es similar a la investigación realizada por Benítez, et al. (2019) en Puebla, México quienes estudiaron los efectos microbiológicos en quesos y reportaron valores de Coliformes Totales de $3,8 \times 10^1$ UFC/g.

Jiménez, et al. (2021) al evaluar la calidad de quesos frescos artesanales en las provincias de Villa Clara y Artemisa en Cuba, encontraron conteos Coliformes Fecales por encima de $1,5 \times 10^3$ UFC/g, valores similares en nuestro estudio donde se encontró valores superiores a $1,100$ NMP/g en el 100% (tabla 2) de las muestras analizadas.

Flores, et al. (2020) al analizar los indicadores microbianos en quesos artesanales en Mayabeque, Cuba, encontraron recuentos de *Escherichia coli* superior a $4,3 \times 10^1$ UFC/g y Jiménez et al. (2021) en un estudio similar reportó recuentos de *Escherichia coli* por encima de $1,5 \times 10^3$ UFC/g, valores diferentes a los encontrados en esta

investigación donde se encontró un recuento promedio de *Escherichia coli* de 268 NMP/g (tabla 2)

Guzmán et al. (2016) evaluaron 52 muestras de quesos frescos en Tabasco, México, utilizando el método del Número Más Probable, encontrando que el 67% y 63% de las muestras fueron positivas para Coliformes Fecales y *Escherichia coli*, valores inferiores a los encontrados en la presente investigación pues de 60 muestras de quesos artesanales muestreados el 100% presentaron resultados positivos para Coliformes Fecales y *Escherichia coli* (tabla 2)

En relación al recuento de bacterias mesófilas viables, se encontró en un rango promedio de $6,4 \times 10^8$ UFC/g a $7,1 \times 10^8$ UFC/g (figura 5), valores similares a los encontrados por Martínez, et al. (2016), al estudiar muestras de quesos artesanales en la Habana, Cuba que permitió conocer que el 91.6% de las muestras presentaron valores por encima de 106 UFC/g, sin embargo, los valores obtenidos en la presente investigación son mucho mayores a los reportados por Flores et al. (2020), quienes analizaron la calidad higiénica sanitaria de quesos elaborados en Mayabeque, Cuba y obtuvieron valores superiores a 6×10^1 UFC/g., semejantes a los reportados por Benítez, et al. (2019) al evaluar los efectos microbiológicos en quesos artesanales que se comercializaban en el municipio de Puebla, México y encontraron recuentos de Bacterias Mesófilas Viables en 5.5×10^1 UFC/g.

En la presente investigación se encontró la presencia Bacterias Gram Negativas como enterobacterias identificándose bioquímicamente *Escherichia coli*, *Enterobacter* y *Citrobacter*, no se encontraron *Salmonella sp.*, *Shigella sp.* (tabla 3). En relación a Bacterias Grampositivas se encontró *Staphylococcus aureus* pero no se encontró *Listeria Monocytogenes* (tabla 3). Estos resultados coinciden con la investigación realizada por Laslo y György (2018) quienes evaluaron 21 muestras de quesos y encontraron *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Ocampo et al. (2019) al analizar 126 muestras de diferentes tipos de quesos artesanales que se comercializaban en la Ciudad de Cali, Colombia encontraron que el 27% resultaron positivos para *Listeria monocytogenes* de manera similar Jaramillo et al. (2021) analizaron 194 muestras de queso fresco artesanal en

Quindío, Colombia, detectándose el 53.6% (104) de muestras con la presencia de *Listeria monocytogenes*, estos datos son contradictorios con la presente investigación donde no se encontró la presencia de la bacteria en el 100% (60) de las muestras analizadas (tabla 3).

Holle et al. (2018), después de analizar quesos de nueve marcas diferentes en EE.UU, no lograron aislar *Listeria monocytogenes*, resultado que coincide con la presente investigación, similar resultado encontró Martínez et al. (2020) que al analizar la producción de queso fresco en Cuba tampoco logro aislar *Listeria monocytogenes* pero si encontró *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* (tabla 3).

Marquez et al. (2023), en Río de Janeiro, Brasil, al evaluar la calidad microbiológica de quesos artesanales no llegaron a detectar *Listeria sp.*, tampoco encontraron *Salmonella sp.* pero si aislaron *Staphylococcus aureus*, resultados que coinciden con los encontrados en la presente investigación (tabla 3).

Flores et al. (2020) al estudiar la calidad sanitaria de quesos artesanales en Cuba encontró valores superiores a $4,0 \times 10^1$ UFC/g de *Staphylococcus aureus* a diferencia de Jiménez et al. (2021) que al estudiar la calidad microbiológica de quesos en Cuba encontró la presencia de *Staphylococcus aureus* en valores superiores a $1,5 \times 10^4$ UFC/g, mientras que para *Salmonella sp.* y *Listeria monocytogenes* los análisis resultaron negativos, pero sí reportaron la presencia de *Citrobacter*. La identificación de estos microorganismos es similar a los encontrados en la presente investigación (tabla 3).

Baque y Chugchilan (2019) evaluaron la calidad microbiológica de quesos comercializados en un mercado de la provincia de Guayas, Ecuador y encontraron un recuento de *Staphylococcus aureus* de $5,07 \times 10^1$ UFC/g, enterobacterias $4,33 \times 10^1$ UFC/g, coliformes totales $4,27 \times 10^1$ UFC/g y *Escherichia coli* $4,03 \times 10^1$ UFC/g., bacterias que coinciden con las identificadas en esta investigación (tabla 3).

Soria et al. (2021), en Michoacán, México, analizaron 60 muestras de queso, encontraron que respecto a los quesos frescos 30 muestras presentaron Bacterias Aerobias Mesófilas Viables. Los coliformes totales y *Escherichia coli* estuvieron presentes en 23 y 21 muestras respectivamente. *Listeria monocytogenes* sólo fue

identificada en una muestra. En los quesos Adobera, todas las muestras resultaron positivas para Bacterias Aerobias Mesófilas, Coliformes Totales, Coliformes Fecales y *Estafilococcus aureus*. Se aisló *Escherichia coli* en 28 muestras, mientras que *Salmonella sp.* se aisló en una sola muestra, resultados que coinciden con la presente investigación en relación a la identificación de microorganismos: como Bacterias Aerobias Mesófilas Viables, Coliformes Totales, *Escherichia coli* y *Estafilococcus aureus*, sin embargo en nuestro estudio estuvieron presentes en el 100% de las muestras. No encontrándose *Salmonella* ni *Listeria monocytogenes* (figura 5 y tabla 3).

Vásquez, et al (2018) determinaron la carga microbiana de quesos frescos en Cajamarca, Perú reportando para el recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas Viables $1,06 \times 10^5$ ufc/g, a diferencia nuestro estudio donde se encontraron valores superiores, evidenciándose en un rango promedio de $6,4 \times 10^8$ a $7,1 \times 10^8$ ufc/g (figura 5).

Respecto al recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas Viables (UFC/g) $\times 10^8$ de los quesos muestreados por mercado encontramos para el mercado mayorista 1 la media de 4.8133, para el mercado mayorista 2 la media es 7.0667, mercado modelo 6.34 y mercado Yance 5.52 con una desviación estándar de 2.4044, 2.4772, 2.3724 y 2.0143 respectivamente (figura 6). Además, en esta investigación se encontró que existe diferencia significativa ($p=0.033$) entre mercados para el recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas Viables (tabla 4). Respecto al promedio del recuento de Bacterias Aerobias, para los mercados Modelo y Mayorista 2 los valores están por encima del promedio a diferencia de los valores de recuento que presentan los mercados Yance y Mayorista 1 cuyos valores están por debajo del promedio (figura 7).

En relación a las comparaciones múltiples de Tukey para diferencia de medias en el recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas Viables se evidencia que existe diferencia significativa entre el mercado Mayorista 2 y mercado Mayorista 1 ($p=0.049$) (tabla 5), sin embargo, no existe diferencia significativa entre los mercados Mayorista 2, mercado Modelo y mercado Yance (tabla 6).

Gonzales y Abanto (2020) evaluaron la inocuidad de los derivados lácteos comercializados en la región Amazonas, Perú y encontraron que los parámetros microbiológicos evaluados excedieron los límites

máximos permisibles según la normativa vigente, resultados similares a los encontrados a la presente investigación pues en el 100% de las muestras estudiadas se encontraron Bacterias Gram Negativas como Coliformes totales, Coliformes fecales, enterobacterias (*Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Citrobacter*) y dentro de las Bacterias Gram Positivas se aisló *Staphylococcus aureus* en el 100% de las muestras evaluadas.

Los altos recuentos bacterianos encontrados en todas las muestras de queso fresco en los cuatro mercados de la ciudad de Chachapoyas, confirman la ausencia de condiciones higiénicas en la elaboración, transporte y comercialización. Existen deficiencias en diversos factores, como la baja calidad microbiológica de la leche empleada en la elaboración, maquinaria y utensilios en malas condiciones higiénicas, malas prácticas de manufactura, almacenamiento, transporte y comercialización. El consumo de quesos de elaboración artesanal de acuerdo con el estándar microbiológico observado, constituye un riesgo para la salud de los consumidores.

5. Conclusiones

- La calidad microbiológica de quesos frescos que se expenden en los mercados de Chachapoyas no es la adecuada para Coliformes, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, porque supera los límites máximos permitidos por la Resolución Ministerial No591-2008-MINSA y la Norma Técnica sanitaria No 071-MINSA/DIGESA, sin embargo, si cumple con los valores establecidos para, *Listeria monocytógenes* y *Salmonella sp.*
- El 36% de quesos frescos que se expenden en los mercados de la ciudad de Chachapoyas proceden del distrito de Cheto.
- El peso promedio de los quesos que se expenden en los mercados de la ciudad de Chachapoyas está entre 152g a 162g.
- El rango promedio de pH es 4.33 a 6.62 y el promedio del porcentaje de humedad está entre 38.5% a 38.8%
- El promedio del recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas Viables de los quesos muestreados es 6.4×10^8 a 7.1×10^8 UFC/g.

•En el 100% de las muestras analizadas se encontró Coliformes totales, Coliformes fecales, *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Staphylococcus aureus* y en el 100% de las muestras no se encontró *Salmonella sp.*, *Shigella sp.* ni *Listeria Monocytógenes*.

•En relación al recuento bacteriano se encontró que existe diferencia significativa entre los mercados mayorista 1 y mayorista 2 no existiendo diferencia entre ellos con el mercado Modelo y mercado Yance.

6. Contribución de los autores

Toda la investigación, desde la concepción de la idea de investigación, diseño, recolección e interpretación de datos, boceto inicial del artículo, revisión y aprobación de la versión final que se expone fue realizado por la Dra. Flor Teresa García Huamán.

7. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

8. Referencias Bibliográficas

- Baque, E., & Chugchilan, K. (2019). Evaluación de la calidad microbiología de quesos frescos comercializados en un mercado de la provincia del Guayas y producidos en una quesera artesanal de la provincia de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia.
- Benítez, A., Delgado, R., Amador, G., Eustaquio, E., & Martínez, Y. (2019). *International Journal of Food Engineering*, 5(4), 276-281.
- Flores, Y., Armenteros, M., Riverón, Y., Remón, D., & Martínez, A. (2020). Evaluación de la calidad higiénico-sanitaria de los quesos frescos artesanales de la provincia Mayabeque, Cuba. *Revista de Salud Animal*, 42(2) 1-7.
- Gonzales, J., & Abanto, M. (2020). Inocuidad de los derivados lácteos comercializados en la región Amazonas. *Revista de Investigación en Agroproducción Sustentable*, 4(2), 78-84.
- Guzmán, R., Contreras, A., Hernández, R., Pérez, I., López, A., Zaidi, M., & Estrada, T. (2016). Los quesos frescos mexicanos sin pasteurizar están contaminados con *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* no productoras de toxina Shiga y cepas de *E. coli* uropatógenas potenciales: un riesgo para la salud pública. *International Journal of Food Microbiology*, 237, 10-16.
- Holle, M., Ibarra, L., Liu, X., Stasiewicz, M., & Mille, M. (2018). Análisis microbiano de queso fresco de EE.UU. comercialmente disponible. *American Dairy Science Association, J. Dairy Sci.* 101,7736-7745 <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14037>
- Jaramillo, E., Trujillo, Y., & Ocampo, I. (2021). Vigilancia de quesos frescos artesanales revela altos niveles de contaminación por *Listeria monocytógenes* en el Departamento de Quindío, Colombia. *Pathogens*, 10(10), 1341; <https://doi.org/10.3390/pathogens10101341>.
- Jiménez, L., Tejedo, R., Leyva, V., & Hernández, M. (2021). Evaluación de la calidad Microbiológica en quesos frescos artesanales mediante métodos tradicionales y dos kits rápidos. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 37(1), 13-18
- Laslo, É., & György, É. (2018). Evaluación de la calidad Microbiológica de algún producto lácteo. *Acta Univ. Sapientiae, Alimentaria*, 11, 27-44.

- Marques, M., Marqui, A., Martins, N., Monteiro, A., Moura, L., Kasnowski, M., & Maia, R. (2023). Calidad bacteriológica y resistencia antimicrobiana de *Staphylococcus spp.* y *Escherichia coli* aisladas de queso fresco orgánico y convencional. *Food Science and Technology*, 43, 1-7. <https://doi.org/10.1590/fst.54922>
- Martínez, A., Montes de Oca, N., & Villoch, A. (2016). Determinación de indicadores sanitarios en quesos artesanales. *Revista Salud Animal*, 39(1), 64-66.
- Martínez, A., Montes de Oca, N., Armenteros, M., Uffo, O., Riverón, Y., González, D., Remón, D., Benone, S., Adrião, M., Farías, S. & Villoch, A. (2020). Identificación de peligros bacterianos en la producción de queso fresco artesanal en Cuba. *Journal of Dairy Research*, 87(22), 263-265.
- Nyamakwere, N., Esposito, G., Dzama, K., & Raffrenato, E. (2021). Una revisión de la elaboración artesanal del queso: una perspectiva africana. *South African Journal of Animal Science*, 51(3), 296-309. <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v51i3.3>.
- Ocampo, I., Gonzales, C., Moreno, S., Calderón, C., Florez, L., Olaya, M., Rivera, S., & Lesmes, M. (2019). Presencia de *Listeria monocytogenes* en quesos frescos artesanales comercializados en Cali, Colombia. *Acta Agronómica*, 68(2), 108-114.
- Rodríguez, J., Borrás, L., Pulido, M., & García, D. (2015). Calidad microbiológica en quesos artesanales distribuidos en plazas de mercado de Tunja, Colombia. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología* 53(1). Disponible en: <https://repepidemiologia.sld.cu/index.php/hie/article/view/47/56>
- Soria, R., Domínguez, K., Rumbo, R., Piña, A., Álvarez, J., Rivera, S., Ponce, J., Ortiz, R., Gonzales, J., Yahuaca, B., & Cerna J. (2021). Presencia de micobacterias no tuberculosas, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus* en quesos artesanales no pasteurizados en el estado de Michoacán, México. *Journal of Food Protection*, 84(5) 760-766 <https://doi.org/10.4315/JFP-20-286>.
- Vásquez, V., Salhuana, J., Jiménez, L., & Abanto, L. (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>