

Artículo de investigación

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE QUESO BLANCO ARTESANAL EN LA PARROQUIA BURÍA, ESTADO LARA, VENEZUELA.

Physicochemical and bacteriological characterization of white artisan cheese in Buria parish, Lara state, Venezuela.

Perdomo, C^{1*}; Gutiérrez, F¹; García, O²; Acevedo, I²; Bastidas, Z¹; Kowalski, A²

Universidad Centrocidental "Lisandro Alvarado" (UCLA). 1. Decanato de Ciencias Veterinarias. 2. Decanato de Agronomía. Núcleo "Dr. Héctor Ochoa Zuleta". Tarabana-Cabudare. Estado Lara, Venezuela. Telf. (0251) 2592609.

*E-mail: carmenperdomo@ucla.edu.ve

Resumen

Los quesos blancos artesanales representan un riesgo potencial para originar enfermedades alimentarias, debido a las deficientes condiciones sanitarias durante su elaboración; habitualmente utilizando leche no pasteurizada que convierte estos subproductos en vehículos para patógenos infecciosos. Con el propósito de evaluar la calidad fisicoquímica y bacteriológica de quesos frescos artesanales, aplicando metodología establecida en las normas venezolanas COVENIN, fueron analizadas 32 muestras provenientes de ocho queseras artesanales de Unidades de Producción (UP) lecheras incluidas en el Programa Integral de Desarrollo Lechero (PIDEL) en Manzanita, parroquia Buría, estado Lara. Los datos se evaluaron estadísticamente mediante ANOVA ($P < 0,05$) y las diferencias por prueba Tukey. El análisis de las características fisicoquímicas (pH, humedad, acidez, cloruros, grasa y proteína) arrojó diferencias significativas entre las UP, atribuibles al proceso de manufactura. Según su consistencia, los quesos se clasificaron como firmes/semiduros y de acuerdo al contenido de grasa, en semigrasos (UP I, VIII) y grasos (UP II, III, IV, V, VI, VII). Asimismo, se comprobó variación significativa ($P < 0,05$) en los indicadores de calidad bacteriológica: recuento de aerobios mesófilos ($6,14 \pm 0,01$ a $8,44 \pm 0,44$ log UFC/g), coliformes totales ($4,30 \pm 0,00$ a $7,09 \pm 0,85$ log NMP/g), coliformes fecales ($3,68 \pm 0,04$ a $6,73 \pm 0,80$ log NMP/g) y *Escherichia coli* ($1,08 \pm 2,15$ a $5,69 \pm 0,58$ log NMP/g). Entre los patógenos específicos, se identificó *Staphylococcus aureus* ($0,00 \pm 0,00$ a $6,99 \pm 0,82$ log UFC/g) y se evidenció ausencia de *Salmonella* sp. De acuerdo a criterios microbiológicos, los quesos estudiados mostraron deficiente calidad higiénico-sanitaria; por consiguiente se consideran no aptos para el consumo humano por representar un riesgo latente de intoxicación para el consumidor.

Palabras Clave: queso, calidad bacteriológica, patógenos en alimentos.

Abstract

Artisan white cheeses represent a potential risk to cause foodborne illness, due to poor sanitary conditions processing; routinely using unpasteurized Milk makes these products become in vehicles for infectious pathogens. In order to evaluate the physical, chemical and bacteriological quality of fresh artisan cheeses, applying methodology established in Venezuelan COVENIN, 32 samples were analyzed from eight artisanal cheese making production units (UP) milk included in the Dairy Development Integrated Program (PIDEL) in Manzanita, Buría parish, Lara state. The data were statistically evaluated by ANOVA ($P < 0,05$) and differences by Tukey test. Analysis of physicochemical characteristics (pH, humidity, acidity, chlorides, fat and protein) showed significant differences among the UP, attributable to manufacturing process. According to its consistency, cheeses are classified as firm/semi-hard and according to fat content in semi-fat (UP I, VIII) and fatty (UP II, III, IV, V, VI, VII). Also, significant variation ($P < 0,05$) was checked in the bacteriological quality indicators: aerobic mesophilic (6.14 ± 0.01 to 8.44 ± 0.44 log UFC/g), total coliforms (4.30 ± 0.00 to 7.09 ± 0.85 log NMP/g), fecal coliforms (3.68 ± 0.04 to 6.73 ± 0.80 log NMP/g) and *Escherichia coli* (1.08 ± 2.15 to 5.69 ± 0.58 log NMP/g). Specific pathogens *Staphylococcus aureus* (0.00 ± 0.00 to 6.99 ± 0.82 log CFU/g) was identified and its evidenced absence of *Salmonella* sp. According to microbiological criteria, cheeses studied showed poor hygienic-sanitary quality; therefore, they are considered unfit for human consumption due to represent a latent risk of poisoning for the consumer.

Key Words: cheese, bacteriological quality, pathogens in food.

Recibido: 01-07-2015.

Aceptado: 27-05-2016

INTRODUCCIÓN

El queso ha sido uno de los derivados lácteos de mayor consumo por la población mundial. Especialmente en América Latina y Venezuela el queso blanco fresco representa uno de los alimentos lácteos más populares [1], aunque los cambios en los patrones de alimentación y estilo de vida de la población mundial se han visto afectados durante las últimas décadas [2] y el consumo de quesos ha estado sujeto a importantes variaciones durante el período 2009-2013 [3].

En Venezuela y en todas las sociedades, el queso como alimento representa una forma de consumo indirecto de leche que es menos perecedero que la misma; con alto valor nutritivo, tecnología accesible y costo inferior a la carne [4]. Sin embargo, alrededor del 50% de la producción nacional procede de pequeños productores artesanales que habitualmente utilizan leche no pasteurizada, que en muchas ocasiones proviene de animales enfermos (vacas con mastitis), convirtiendo a este subproducto en vehículo de transmisión para patógenos causantes de intoxicaciones alimentarias, uno de los problemas de salud pública más extendidos en todo el mundo [3, 5].

Entre los indicadores para evaluar la calidad de los quesos están los fisicoquímicos (pH, humedad, acidez, cloruros, grasa y proteína) y los microbiológicos que permiten cuantificar e identificar la existencia de patógenos [5, 6], entre los cuales es frecuente encontrar cargas elevadas de aerobios mesófilos, coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*, que evidencian la contaminación del producto [6, 7]. Adicionalmente, se pueden hallar otros patógenos bacterianos productores de enterotoxinas como *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp. y *Listeria* sp. [8, 9]; así como la presencia de hongos y levaduras [5, 10].

Estos microorganismos, además de los que provienen directamente de la glándula mamaria [10], pueden incorporarse al producto durante el ordeño debido a técnicas sanitarias inadecuadas y/o por condiciones higiénico-sanitarias deficientes durante la

fabricación, almacenamiento y expendio del queso [5, 7, 8].

Basados en estos antecedentes, se planteó como objetivo evaluar la calidad fisicoquímica y bacteriológica de quesos blancos frescos artesanales, elaborados con leche cruda de vaca en ocho unidades productivas del sector Manzanita, parroquia Buría, estado Lara.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio, población y muestra: Se realizó un estudio cuantitativo en 32 muestras de queso blanco artesanal de leche de vaca, elaborado en condiciones muy similares en ocho de las unidades productivas (UP) asesoradas por el Programa Integral de Desarrollo Lechero (PIDEL) en el sector Manzanita, parroquia Buría, estado Lara.

La toma de muestras se realizó según la Norma COVENIN 938-83 [12]. El muestreo consistió en tomar por duplicado 500g de queso elaborado con leche cruda de vaca, las cuales fueron obtenidas en forma aséptica al momento del desmolde, realizando un total de cuatro (4) muestreos por cada UP en estudio. Las muestras se trasladaron en bolsas plásticas herméticas y refrigeradas hasta el Laboratorio de Química Analítica de Ingeniería Agroindustrial, Decanato de Agronomía y al Laboratorio de Diagnóstico de Microbiología del Decanato de Ciencias Veterinarias de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA), para el análisis fisicoquímico y microbiológico, respectivamente.

Caracterización Fisicoquímica.

Se realizaron análisis fisicoquímicos por triplicado a cada muestra de queso, determinando: pH (COVENIN 1315-82), humedad (COVENIN 1077-97), acidez titulable (COVENIN 658-97), cloruros (COVENIN 369-82), grasa (COVENIN 931-97) y proteína cruda (COVENIN 370-97) [12].

Caracterización Bacteriológica.

Preparación de la muestra. Tomando como referencia los criterios microbiológicos expresados en la norma COVENIN 409-98, se procedió al tratamiento de las muestras y preparación de diluciones según la norma COVENIN 1126-89 [13]. Los análisis microbiológicos se procesaron según normas oficiales para alimentos, incluyendo: recuento de aerobios mesófilos (COVENIN 902-87), coliformes totales, coliformes fecales y *E. coli* (COVENIN 1104-96) y diagnóstico de patógenos como *Staphylococcus aureus* (COVENIN 1292-04) y *Salmonella* sp. (COVENIN 1291-88) [13].

Análisis Estadístico: Para establecer si existían diferencias significativas entre los resultados fisicoquímicos y microbiológicos determinados en los quesos, se utilizó Análisis de la Varianza (ANOVA) a un nivel de significancia ($P < 0,05$) y, en aquellos que presentaron diferencias, se aplicó la prueba de Tukey; para ello se empleó el paquete estadístico SPSS versión 15.0 (*Statistical Package for the Social Sciences*).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis fisicoquímico de los quesos.

En la mayoría de los quesos, los valores de pH normalmente oscilan entre 4,9 a 5,5; aunque en algunos quesos madurados por mohos alcanzan un pH 7 [14]. En la Tabla I se presentan los resultados fisicoquímicos de los quesos analizados en este estudio (pH, humedad, acidez, cloruros, grasa y proteína), donde se observan variaciones atribuibles al proceso de elaboración, que por ser quesos artesanales, es diferente en cada UP. Los promedios de pH fluctuaron entre $5,60 \pm 0,05$ y $6,71 \pm 0,15$, con 4 grupos estadísticamente diferentes ($P < 0,05$) entre los quesos de las distintas unidades de producción, observándose los valores más bajos en los quesos de las UP V, VII y VIII. Estos resultados son similares a los reportados por [15], quienes obtuvieron un promedio de pH 6,2 en quesos blancos llaneros al momento del desmolde y al promedio de pH 6,3 obtenido en queso

fresco prensado peruano [16]. Por otra parte, los valores determinados superan los niveles de pH (5,5 y 5,8) encontrados en quesos blancos a nivel de distribuidores en el estado Lara, Venezuela [17] y a los reportados en quesos blancos artesanales tipo llanero (pH 4,4 a 5,8) comercializado en Maracay, edo. Aragua [18]. Otros investigadores extranjeros determinaron límites aceptables de pH (4,9 a 6,5) en muestras de quesos frescos artesanales comercializados en Perú [19]. Los valores de pH encontrados en los quesos analizados podrían favorecer el desarrollo de microorganismos patógenos, considerando que el pH condiciona el crecimiento de microorganismos, siendo éste consecuencia del propio desarrollo microbiano [14].

El contenido de humedad obtenido entre los quesos de cada UP, presenta diferencias significativas ($P < 0,05$) (Tabla I). Los porcentajes de humedad sin materia grasa (HSMG%) en los quesos analizados estuvieron entre $57,25 \pm 0,05$ y $67,54 \pm 0,08\%$, por lo cual, según su consistencia, se clasifican como quesos firmes/semiduros, por presentar una HSMG entre 56-68% (COVENIN 3821-2003) [20]. Existen otras normas internacionales, como las Normas Técnicas Peruanas que caracterizan al queso fresco como semiduro con un 43,48% de humedad promedio; mientras que normas ecuatorianas establecen como requisito un 55% de humedad máxima para clasificar como semiduro al queso fresco [16]. Lo referido evidencia la diversidad entre las normas de cada país o región para clasificar un mismo producto.

Los valores en este estudio coinciden con el rango de humedad (59,85 a 64,55%) determinado en quesos blancos tipo llanero [18] y difieren con lo reportado por [17], quienes hallaron valores entre 36,99% y 46,37% en quesos blancos, clasificándolos como quesos duros. El porcentaje de humedad de los quesos guarda estrecha relación con el crecimiento de microorganismos, elevando el riesgo de contaminación por *S. aureus*, al combinarse con inadecuadas condiciones de

manipulación y conservación durante la comercialización [6, 8, 21].

La acidéz titulable se usa ampliamente en los controles de quesería y productos lácteos, por ello es conveniente determinarla adecuadamente [14]. Los niveles de acidez de los quesos examinados estuvieron entre $0,33 \pm 0,12$ y $0,83 \pm 0,05\%$, con dos grupos estadísticamente diferentes ($P < 0,05$), los cuales son semejantes a los obtenidos ($0,39-0,93\%$) en queso fresco artesanal en México [23]. Igualmente, el valor máximo de acidez determinado fue muy cercano al promedio reportado ($0,84\%$) en queso blanco artesanal tipo llanero en Venezuela [18]. Con relación a este indicador, investigadores refieren que la acidez es básicamente producida por acción de las bacterias sobre la lactosa hasta ácido láctico [14] y por ende es un índice que refleja las condiciones de elaboración del queso [22].

Los valores de proteína oscilaron entre $19,66 \pm 0,20$ y $24,22 \pm 0,03\%$, siendo diferentes ($P < 0,05$) entre las distintas UP. Estos porcentajes son cercanos al promedio de 25% de proteína obtenido en quesos blancos al momento de su elaboración [15]; son superiores a los valores ($17-21\%$) reportados por [24] en queso fresco e inferiores a los obtenidos por otros autores en quesos blancos artesanales tipo llanero, quienes demostraron proteína base seca (bs) con un rango de 32,59 a 36,30% [18].

En cuanto al contenido de grasa en extracto seco (ES), los valores oscilaron entre $43,51 \pm 0,07$ y $55,82 \pm 0,09\%$, mostrando diferencias significativas ($P < 0,05$) entre todos los quesos de las UP. Según la norma, los quesos de las UP I y VIII son semigrasos, por cuanto se encuentran entre ($GES \geq 25\%$; $GES < 45\%$) y los quesos elaborados en las UP II, III, IV, V, VI, VII se clasifican como grasos, por contener valores ($GES \geq 45\%$; $GES < 60\%$) [20]. Los valores de grasa obtenidos son inferiores a los promedios reportados ($52,41$ a $60,19\%$) por [18]. Al respecto, la Norma Técnica Peruana establece un porcentaje de grasa en base seca de 41,07% en quesos frescos para considerarlo como queso semigraso [16]; esto revela que existe variedad de criterios para clasificar estos subproductos.

Los resultados para cloruros en los quesos variaron significativamente entre $3,23 \pm 0,02$ y $4,62 \pm 0,04\%$ para las diferentes UP. Estas concentraciones son elevadas según lo establecido para quesos blancos semiduros, cuyo porcentaje debe ser $\leq 3\%$ [20]. Esto podría relacionarse con la ausencia de un esquema tecnológico bien definido para aplicar métodos de salazón en queseras artesanales, debido a que cada productor aplica distintos métodos, sin control alguno de las proporciones de sal utilizadas [18]; sin embargo, se debe considerar que una elevada concentración de sal influye en la calidad organoléptica de los quesos [24].

Tabla I. Características fisicoquímicas promedio en muestras de queso blanco fresco artesanal de ocho UP ubicadas en la Parroquia Buría, estado Lara.

UP	Características fisicoquímicas							
	pH*	Humedad (%)*	HSMG (%)*	Acidez (%)*	Proteína (%)*	Grasa Bh (%)*	Grasa ES	Cloruros (%)*
I	$6,71 \pm 0,15^d$	$43,86 \pm 0,05^c$	$58,66 \pm 0,08^f$	$0,33 \pm 0,12^b$	$24,14 \pm 0,09^f$	$25,24 \pm 0,03^d$	$44,96 \pm 0,08^f$	$4,27 \pm 0,02^e$
II	$6,18 \pm 0,05^b$	$46,31 \pm 0,11^e$	$62,84 \pm 0,17^d$	$0,47 \pm 0,02^b$	$21,71 \pm 0,04^d$	$26,31 \pm 0,03^e$	$48,99 \pm 0,14^b$	$3,57 \pm 0,04^c$
III	$6,37 \pm 0,06^{bc}$	$43,68 \pm 0,06^b$	$63,70 \pm 0,10^c$	$0,45 \pm 0,04^b$	$20,42 \pm 0,05^b$	$31,44 \pm 0,02^g$	$55,82 \pm 0,09^a$	$3,80 \pm 0,03^d$
IV	$6,44 \pm 0,09^{bcd}$	$52,28 \pm 0,05^h$	$67,54 \pm 0,08^a$	$0,48 \pm 0,07^b$	$19,66 \pm 0,20^a$	$22,59 \pm 0,03^a$	$47,34 \pm 0,12^d$	$3,23 \pm 0,02^a$
V	$5,70 \pm 0,10^a$	$45,66 \pm 0,04^d$	$61,71 \pm 0,108^e$	$0,83 \pm 0,05^a$	$23,12 \pm 0,03^e$	$26,01 \pm 0,06^e$	$47,87 \pm 0,15^c$	$4,62 \pm 0,04^f$
VI	$6,48 \pm 0,21^{cd}$	$49,18 \pm 0,04^g$	$65,39 \pm 0,05^b$	$0,39 \pm 0,06^b$	$21,64 \pm 0,05^d$	$24,78 \pm 0,05^c$	$48,77 \pm 0,09^b$	$4,28 \pm 0,03^e$
VII	$5,81 \pm 0,13^a$	$48,59 \pm 0,06^f$	$63,91 \pm 0,15^c$	$0,81 \pm 0,21^a$	$24,22 \pm 0,03^f$	$23,97 \pm 0,09^b$	$46,62 \pm 0,23^e$	$3,25 \pm 0,02^a$
VIII	$5,60 \pm 0,05^a$	$43,07 \pm 0,04^a$	$57,25 \pm 0,05^g$	$0,78 \pm 0,16^a$	$21,32 \pm 0,05^c$	$29,02 \pm 0,53^f$	$43,51 \pm 0,07^g$	$3,41 \pm 0,02^b$

* Resultados expresados como media y desviación estándar de cuatro muestreos por cada UP. Superíndices diferentes (a, b, c, d, e, f, g) indican grupos estadísticamente diferentes ($P < 0,05$)

Caracterización de la calidad bacteriológica.

En la Tabla II se presentan los resultados microbiológicos para indicadores de calidad y patógenos bacterianos específicos determinados en los quesos analizados.

Aerobios Mesófilos (RAM).

En los resultados obtenidos para RAM se observó una variabilidad entre $6,14 \pm 0,01$ y $8,44 \pm 0,44$ log UFC/g, encontrándose dos grupos estadísticamente diferentes ($P < 0,05$). Aunque la norma general de queso blanco COVENIN 3821-2003 no especifica valores mínimos ni máximos para este parámetro, los resultados obtenidos coinciden con otros estudios sobre calidad de quesos blancos tanto nacionales como extranjeros, tal como cita [25] en su investigación en queso fresco artesanal elaborado en México, donde encontró valores entre $5,27 \pm 1,30$ y $6,99 \pm 0,68$ log UFC/g. Recuentos similares evidenciados en queso blanco tipo llanero, con un rango de 6,08 log UFC/g a 7,15 log UFC/g, mostraron deficientes condiciones higiénicas capaz de aumentar el crecimiento microbiano [18]. En este mismo orden, valores entre 6,45 log UFC/g y 7,48 log UFC/g fueron comprobados por [17], quienes concluyeron que estos resultados reflejan malas prácticas de manufactura de los quesos distribuidos en el estado Lara.

Recuentos elevados de bacterias mesófilas de hasta 7,86 log UFC/g fueron encontrados en quesos frescos artesanales [19]. Al respecto, otros autores afirman que números elevados de RAM ($> 7,00$ log UFC/g) en alimentos, está relacionado con malas condiciones de fabricación, manejo, almacenamiento y transporte; por consiguiente, concluyen que es necesario establecer controles permanentes en estas áreas y promover cambios tecnológicos en la producción y comercialización para un producto de adecuada calidad higiénica, seguro e inocuo al consumidor [22, 26].

Los valores del RAM obtenidos indican una deficiente calidad sanitaria de los quesos analizados, que puede estar asociado a la

calidad microbiológica de la materia prima [10, 25], deficientes condiciones higiénico-sanitarias durante la elaboración del queso, manejo de la cuajada, limpieza general de la quesería [18, 22, 25]; así como inadecuadas condiciones de tiempo y temperatura durante el almacenamiento, transporte y distribución del queso [17, 18, 26].

Coliformes Totales (CT), Coliformes Fecales (CF) y *E. coli* (EC)

El número más probable de CT (expresados como log NMP/g) en los quesos analizados, se encontró entre $4,30 \pm 0,00$ y $7,09 \pm 0,85$ log NMP/g (Tabla II). Se evidenciaron dos grupos estadísticamente diferentes ($P < 0,05$), comprobando en la mayoría de los quesos de las UP, valores por encima de los límites fijados por la norma (3,32 a 4,32 log NMP/g) [20]; a excepción de la UP VIII, cuyos valores se encontraron dentro de los parámetros permitidos. Los resultados de CF obtenidos entre $3,68 \pm 0,04$ y $6,73 \pm 0,80$ log NMP/g (Tabla II), igualmente superan los parámetros normales establecidos para este indicador (1,32 a 2,32 log NMP/g) [20]; indicando diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las UP, observándose valores más bajos en la UP VIII (3,68 log NMP/g).

En una investigación similar, se consiguieron valores de CT entre 2,00 y 4,00 log UFC/g por el método de petrifilm; aunque el método de análisis difiere, se observan valores inferiores a los obtenidos en este estudio, pero superiores a los establecidos en la norma, por lo cual los investigadores concluyeron que sus resultados eran indicativos de quesos contaminados [17]. En este sentido, otros autores determinaron recuentos similares que representan un alto riesgo microbiológico para el consumidor, como el valor promedio (3,64 log NMP/g) obtenido por [18] en queso blanco tipo llanero, que supera el límite máximo (2,97 log NMP/g) fijado por la norma [20].

La presencia de *E. coli* (EC) se confirmó en el 100% de las muestras. Los valores evidenciados fueron de $1,08 \pm 2,15$ a $5,70 \pm 0,58$ log NMP/g, con dos grupos estadísticamente diferentes ($P < 0,05$). En la

mayoría de las UP estos resultados son superiores a los valores establecidos (0,95 a 1,97 log NMP/g); a excepción de las UP III y VIII, que arrojaron valores normales de $1,08 \pm 2,15$ log NMP/g. Asimismo, recuentos elevados de EC (4,11 log UFC/g) verificados en quesos blancos distribuidos en el estado Lara, Venezuela, demostraron una deficiente calidad microbiológica que representa un riesgo para la salud pública [17].

Tal como lo refiere la Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas para los Alimentos, la presencia de patógenos entéricos como *E. coli* en quesos frescos es un indicador de contaminación fecal directa o indirecta y refleja ausencia o fallas en la pasteurización de la leche e higiene inadecuada durante la elaboración o manipulación del producto [19]. Esta premisa ha sido ratificada en numerosas investigaciones realizadas para estudiar calidad microbiológica, tanto en leche como en quesos frescos artesanales, cuyos valores de CT y CF resultaron por encima del valor máximo estipulado por la norma y en consecuencia concluyeron que estos productos constituyen un peligro para la salud del consumidor [10, 17, 18, 19, 22].

Staphylococcus aureus

En cuanto a la identificación de patógenos específicos, estudios sobre calidad microbiológica de quesos blancos frescos venezolanos de elaboración artesanal, indican que en más del 90% de las muestras analizadas, las especies de *Staphylococcus* están por encima de los límites aceptables [15]. La experiencia epidemiológica en Venezuela coloca a los quesos blancos duros, semiduros, blandos, criollos, llaneros, de cincho y pasteurizados, entre los alimentos implicados con mayor periodicidad en enfermedades alimentarias, siendo los quesos blancos artesanales y la presencia de *Staphylococcus aureus*, las asociaciones más frecuentemente encontradas [26].

En esta investigación se identificó *S. aureus* con rango de $0,00 \pm 0,00$ a $6,99 \pm 0,82$ log UFC/g, con tres grupos estadísticamente diferentes ($P < 0,05$) (Tabla II); reflejando

valores superiores a los establecidos en la norma (2,00 a 3,00 log UFC/g) [20]. La presencia de este patógeno en los quesos examinados coincide con lo reportado en quesos blancos frescos del estado Mérida, Venezuela, donde el *S. aureus* fue detectado en el 69,44% de las muestras, con cargas superiores a 3,00 log UFC/g en el 41,67% y por encima de 5,00 log UFC/g en el 8,34%; representando este subproducto lácteo un vehículo de intoxicación estafilocócica para el consumidor [8]. En el estado Lara, se reportó una cuantificación elevada de este microorganismo (4,08 log UFC/g) en queso blanco a nivel de distribuidores, revelando una calidad microbiológica deficiente del producto [17]. En otros países como Brazil, investigadores reportaron en el 83% de las muestras de queso estudiadas, crecimiento de *S. aureus* con recuentos mayores a 4,00 log UFC/g, con un rango entre 4,28 log UFC/g y 8,48 log UFC/g [27]; mientras que en Lima-Perú, se aisló *S. aureus* en el 80% de los quesos examinados, con promedio de 5,00 log UFC/g, valores que superan el límite máximo permitido por la Norma Técnica Peruana [28]. Aunque en la mayoría de los estudios nacionales consultados se reporta *S. aureus* en quesos, los resultados de este estudio difieren de los obtenidos en queso fresco prensado producido en Perú, en el cual no se identificó esta bacteria [16].

Con relación a elevadas cargas de *S. aureus* en alimentos, entes oficiales y diversos investigadores afirman que la presencia de este microorganismo en productos alimenticios es crítica, porque además de indicar una manipulación inadecuada del producto, sus enterotoxinas pueden causar intoxicación alimentaria cuando existen cargas superiores a 5,00 log UFC/g [5, 29]. Estas intoxicaciones, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) tienen una incidencia en la presencia anual de diarreas, estimada en 1500 millones de casos a nivel mundial, con una mortalidad de 3000 millones de niños menores de 4 años [11].

Desde el punto de vista de Salud Pública, frecuentemente se confirma que la presencia de *S. aureus* en queso blanco se debe a

Caracterización fisicoquímica y bacteriológica de queso blanco artesanal

diferentes factores: uso de leche cruda procedente de vacas con mastitis o contaminación durante el ordeño, fallas en el proceso de fabricación [5, 10, 19], contaminación del producto durante la manipulación por trabajadores portadores del microorganismo a nivel de fosas nasales, faringe y piel, uso de utensilios contaminados durante la elaboración de alimentos, prácticas de limpieza y desinfección inadecuada de las áreas y fallas en el control de la temperatura del proceso [30]. Al respecto, en La Habana-Cuba, determinaron que *S. aureus* fue la especie coagulasa positiva aislada con mayor frecuencia (86,4%) a partir de manos de manipuladores y muestras de diferentes alimentos, incluido el queso fresco [31].

Salmonella sp.

No se determinó presencia de *Salmonella* sp. en las muestras analizadas, a diferencia de lo reportado en una investigación de queso blanco llanero en el estado Aragua, Venezuela, donde se evidenció presencia de *Salmonella* sp. en el 2% de las muestras, demostrando que el queso fresco puede ser vehículo para estos patógenos [9]. El género *Salmonella* juega un rol importante en la epidemiología de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), ocupando el tercer lugar como agente patógeno de las mismas en países de América Central, a diferencia de los países desarrollados donde *Salmonella* sp. es la causa principal de las ETA [5, 9, 11].

Tabla II. Cuantificación bacteriológica en muestras de queso blanco fresco artesanal de ocho UP ubicadas en la parroquia Buría, estado Lara.

UP	Aerobios Mesófilos* log UFC/g	Coliformes Totales* log NMP/g	Coliformes Fecales* log NMP/g	Verificación de <i>E. coli</i> * log NMP/g	<i>S. aureus</i> * log UFC/g	<i>Salmonella</i> sp.* en 25 g
I	6,87± 0,28 ^{ab}	6,20± 0,00 ^a	6,20± 0,00 ^a	4,46± 0,11 ^a	6,38± 0,40 ^a	Ausente
II	7,29± 0,73 ^{ab}	5,78± 0,84 ^{ab}	5,78± 0,84 ^a	5,21± 1,08 ^a	5,78± 0,22 ^{ab}	Ausente
III	7,08± 0,73 ^{ab}	5,95± 1,20 ^{ab}	5,95± 1,20 ^a	1,08± 2,15 ^b	5,85± 0,41 ^{ab}	Ausente
IV	8,44± 0,44 ^a	7,09± 0,85 ^a	6,48± 0,50 ^a	5,19± 0,19 ^a	6,99± 0,82 ^a	Ausente
V	7,80± 1,11 ^a	6,76± 0,71 ^a	6,73± 0,80 ^a	5,70± 0,58 ^a	5,54± 0,55 ^{ab}	Ausente
VI	8,00± 0,99 ^a	6,97± 0,93 ^a	6,57± 1,19 ^a	4,74± 0,43 ^a	5,53± 0,33 ^{ab}	Ausente
VII	8,10± 0,50 ^a	6,66± 0,32 ^a	6,35± 0,82 ^a	4,39± 0,10 ^a	3,78± 2,52 ^b	Ausente
VIII	6,14± 0,01 ^b	4,30± 0,00 ^b	3,68± 0,04 ^b	1,08± 2,15 ^b	0,00± 0,00 ^c	Ausente
Valor normal	**	1,97 a 2,97	0,95 a 1,97	1,00 a 2,00	2,00 a 3,00	Ausente

* Resultados expresados como media y desviación estándar de cuatro muestreos por cada UP.

Superíndices diferentes (a, b, c) indican grupos estadísticamente diferentes (p<0,05).

** La norma COVENIN 3821-2003 no establece rangos normales para este parámetro de calidad.

CONCLUSIONES

En general, los resultados fisicoquímicos obtenidos muestran ausencia de una fabricación estandarizada y por lo tanto heterogeneidad en los quesos. Los quesos analizados se clasificaron, según su consistencia como firmes/semiduros y por su contenido de grasa, en semigrasos (UP I, VIII) y grasos (UP II, III, IV, V, VI, VII). Los resultados microbiológicos demostraron una deficiente calidad higiénico-sanitaria de los quesos, basada en los indicadores de calidad

bacteriológica comprobados, tales como el elevado número de bacterias aerobias mesófilas y coliformes que superaron ampliamente los parámetros microbiológicos de la norma. La elevada carga microbiana y la identificación de patógenos específicos como *E. coli* y *Staphylococcus aureus* son atribuibles al uso de leche no higienizada y/o fallas en el proceso de elaboración y reflejan deficiencias higiénico-sanitarias en la manipulación del queso fresco artesanal; por lo tanto los quesos evaluados se consideran no aptos para el consumo humano por

representar un riesgo latente de transmisión de enfermedades alimentarias (ETA).

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”, por el financiamiento de este proyecto (Código: 012-VE-2008) y al Programa Integral de Producción Lechera (PIDEL) por el apoyo técnico proporcionado.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Inda AE. Optimización de rendimientos y aseguramiento de inocuidad en la industria de Quesería. Una guía para la pequeña y mediana empresa. Organización de los Estados Americanos-Cooperación Alemana para el Desarrollo. Guatemala; 2000. 163 p.

[2] Shamah T, Cuevas L, Mayorga E, Valenzuela DG. Consumo de alimentos en América Latina y el Caribe. *An Ven Nutr* 2014; 27(1):40-46.

[3] Cámara Venezolana de Industrias Lácteas (CAVILAC). La industria lechera en Venezuela. Su evolución 2009-2013. Caracas, Venezuela; 2014. p 13-18.

[4] Sangronis E, García J. Efecto de la adición de nisina en los parámetros físicos, químicos y sensoriales del queso “telita”. *An Ven Nutr* 2007; 20(1):12-16.

[5] FAO. Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico. Informe técnico sobre ingeniería agrícola y alimentaria Roma, Estudios de caso en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua; 2009. pp 37-38; 179-180.

[6] Jay JM. Microbiología moderna de los alimentos. 4ta ed. Acribia. Zaragoza, España; 2000. p 106-475.

[7] Mercado C. Los ámbitos normativos, la gestión de la calidad y la inocuidad

alimentaria: una visión integral. *Agroalim* 2007; 12(24):119-131.

[8] Díaz-Rivero C, González B. *Staphylococcus aureus* en queso blanco fresco y su relación con diferentes microorganismos indicadores de calidad sanitaria. *Rev Salud Públ Nutr* 2001; 2(3)1-9.

[9] Scaramelli A, Citti R, González I, Páez L, Tromp J. Investigación de *Salmonella* sp. en muestras de queso blanco duro “tipo llanero” del distrito sanitario 1 del estado Aragua, Venezuela. *Revista Científica FCV-LUZ* 1999; 9(3):167-173.

[10] Luigi T, Rojas L, Valbuena O. Evaluación de la calidad higiénico-sanitaria de la leche cruda y pasteurizada expendida en el estado de Carabobo, Venezuela. *Salus online* 2013; 17(1):35-50.

[11] Alerte V, Cortés S, Díaz J, Voltaire J, Espinoza M, Solari V, et al. Brotes de enfermedades transmitidas por alimentos y agua en la Región Metropolitana, Chile (2005-2010). *Rev Chil Infect* 2012; 29:26-31.

[12] COVENIN. Alimentos. Leche y sus derivados. Análisis Fisicoquímicos: Norma 938-1983 (Métodos para la toma de Muestra); Norma 1315-82 (Determinación del pH); Norma 1077-97 (Determinación de humedad); Norma 658-97 (Determinación de la acidez titulable); Norma 369-82: (Determinación de cloruros); Norma 931-97 (Determinación de grasa por el método de Roesse Gottlieb); Norma 370-97 (Determinación de proteínas). FONDONORMA. Caracas, Venezuela.

[13] COVENIN. Alimentos. Análisis Microbiológicos: Norma 409-98 (Principios generales para establecimiento de criterios microbiológicos, 1ra Revisión); Norma 1126-89 (Identificación y preparación de muestras para el análisis microbiológico); Norma 902-87 (Método para recuento de colonias de bacterias aerobias en placas de Petri); Norma 1104-96 (Determinación del número más probable de coliformes, de coliformes fecales y de *Escherichia coli*); Norma 1292-

04 (Aislamiento y recuento de *Staphylococcus aureus*); Norma 1291-88 (Aislamiento y recuento de *Salmonella*). FONDONORMA. Caracas, Venezuela.

[14] Durán, F. Manual del Ingeniero de Alimentos: Volvamos Al Campo. 1ra. ed. Antioquia, Colombia. Grupo Latino editores. 2006.

[15] Mendoza C, Oyón R. Estudio comparativo de dos coberturas para queso llanero madurado. Rev Fac Agr UCV 2002; 28:1-11.

[16] Guzmán-Estremadoyro L, Mayorga-Sánchez N, Mejía C. Evaluación de parámetros físicos, químicos y microbiológicos del queso fresco prensado producido en la región Junín, Perú. Apuntes Cs Soc 2015; 05(02):280-286

[17] Vásquez N, Durán L, Sánchez C, Acevedo I. Evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas del queso blanco a nivel de distribuidores en la ciudad de Barquisimeto estado Lara. Revista Científica FCV-LUZ 2012; 1(22):65.

[18] Maldonado R, García D. Caracterización físico-química y microbiológica del queso blanco artesanal tipo llanero comercializado en la ciudad de Maracay edo. Aragua, Venezuela. Revista Agrollanía 2010; 7:118-126.

[19] Cristóbal R, Maurtua D. Evaluación bacteriológica de quesos frescos artesanales comercializados en Lima, Perú y la supuesta acción bactericida de *Lactobacillus* spp. Rev Panam Salud Púb 2003; 14(3):158-64.

[20] COVENIN. Norma 3821-03. Queso Blanco. FONDONORMA. Caracas, Venezuela. 2003.

[21] Márquez J, García C. Microflora patógena del queso blanco telita elaborado en cuatro estados de Venezuela. An Venez Nutr 2007; 20(1):17-21.

[22] Maldonado R, Llanca L. Estudio de la calidad del queso de mano comercializado en el municipio Girardot, Estado Aragua, Venezuela. Rev Cient FCV LUZ 2008; (4):431-436.

[23] González E. Caracterización de la composición fisicoquímica del queso fresco elaborado artesanalmente en Sehuilaca, Veracruz, México. 2010; Disponible: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/29722/1/Gonzalez%20Ramirez.pdf>. Consulta: 05/05/2015.

[24] Ramírez-López C, Vélez-Ruiz J. Queso fresco: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. Temas selectos de ingeniería de Alimentos 2012; 6(2):131-148.

[25] Perdomo G. Evaluación de la calidad microbiológica de leche y queso fresco "de prensa" artesanal elaborado en el municipio de Jesús Carranza, Veracruz, México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Veracruz. México; 2010. p 54-71.

[26] Miró A, Ríos de Selgrad M. Calidad microbiológica de los quesos blancos venezolanos, analizados en el Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel". Período: Enero 1988 a Junio 1998. Rev Inst Nac Hig "Rafael Rangel" 1999; 30:14-20.

[27] Silva S, Reséndiz R, Hernández J, Pérez A, Pérez B. 2010. El Queso fresco Artesanal de vaca: Calidad Bacteriológica. Memorias XI Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos. Joao Pessoa-Paraiba, Brazil. 2010.

[28] Luján D, Valentín M, Molina M. Evaluación de la presencia de *Staphylococcus aureus* en quesos frescos artesanales en tres distritos de Lima-Perú. Rev Salud Públ Nutr 2006; 7 (2). [En línea] Disponible: http://www.respyn.uanl.mx/vii/2/articulos/quesos_frescos-1.htm. Consulta: 08/06/2015.

[29] Dinges M, Orwin P, Schlievert P. Exotoxins of *Staphylococcus aureus*. Clin Microbiol Rev 2000; 13(1):16-34.

[30] Jablonski L, Bohach G. *Staphylococcus aureus*. In: Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers. First Ed. ASM Press. Washington DC. 1997. p 768.

[31] Puig Y, Espino M, Leyva V, Aportela N, Pérez Y, Soto P. Resistencia antimicrobiana en cepas de estafilococos coagulasa positiva aisladas en alimentos y manipuladores. Rev Cub Aliment Nutr 2015; 25(2):245-260.