



Caracterización de la leche y queso artesanal de la región de Ojos Negros, Baja California, México



Laura E. Silva-Paz ^a

Gerardo E. Medina-Basulto ^a

Gilberto López-Valencia ^{a*}

Martin F. Montaña-Gómez ^a

Rafael Villa-Angulo ^b

José C. Herrera Ramírez ^a

Ana L. González-Silva ^a

Francisco Monge-Navarro ^a

Sergio A. Cueto-González ^a

Gerardo Felipe-García ^a

^a Universidad Autónoma de Baja California. Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias. Fracc. Laguna Campestre carretera a San Felipe km 3.5, Mexicali, Baja California, México.

^b Universidad Autónoma de Baja California. Instituto de Ingeniería. México.

*Autor de correspondencia: gilbertolopez@uabc.edu.mx

Resumen:

La comunidad de Ojos Negros está ubicada en el municipio de Ensenada Baja California, México. Desde 1930, los residentes locales fabrican un queso artesanal muy apreciado en la región; sin embargo, la leche cruda y el queso nunca han sido analizados por la calidad microbiológica y de higiene del producto final. El objetivo del presente estudio fue evaluar la calidad microbiológica, física y química de la leche cruda utilizada para producir queso, y el queso artesanal producido en las 22 unidades de producción individuales. Se tomaron muestras de queso y leche de las unidades de producción para realizar pruebas microbiológicas. Se realizaron determinaciones físicas y químicas de proteínas, grasas y lactosa utilizando un analizador LACTOSCAN-S. Los resultados del análisis de la leche mostraron un contenido de proteína (33.11 g/L) y grasa (39.89 g/L) dentro de los parámetros de la normatividad. Para la calidad microbiológica de la leche, los resultados del recuento de mesófilos aeróbicos mostraron un cumplimiento del 64 % con las regulaciones; sin embargo, el mismo conteo de mesófilos aeróbicos en las muestras de queso resultó en solo el 4 % de cumplimiento con las regulaciones. No hubo detección de *Salmonella spp.* o *Listeria monocytogenes* en cualquiera de las muestras de leche o de queso probadas. Se deben incorporar buenas prácticas sanitarias y de fabricación para mejorar la calidad sanitaria y de higiene para la producción de queso artesanal en la comunidad de Ojos Negros.

Palabras clave: Ojos Negros, Queso artesanal, Composición química, Calidad microbiológica.

Recibido: 28/09/2018

Aceptado: 29/04/2019

En México la elaboración de queso artesanal por parte de medianos y pequeños productores se estima en alrededor del 25 % del total producido al año⁽¹⁾. La elaboración y venta de quesos artesanales constituye una de las principales fuentes de ingresos para pequeños ganaderos a pesar de la baja rentabilidad de su actividad^(2,3). En la región de Ojos Negros del municipio de Ensenada Baja California México desde 1930 se elabora en forma artesanal el llamado “queso prensado de Ojos Negros”. Actualmente la producción de este queso (producido a partir de leche sin pasteurizar) alcanza las 30 t mensuales, mismas que sustentan aproximadamente a 65 familias⁽⁴⁾. Sin embargo, los productores de queso se enfrentan a un nuevo reto ya que las regulaciones mexicanas establecen que la leche utilizada para producción de queso debe ser pasteurizada⁽⁵⁾. Adicionalmente deben instrumentarse prácticas sanitarias para garantizar un producto inocuo y no represente un riesgo para el consumidor⁽⁶⁾. En 2010 los productores regionales organizaron una asociación afín de buscar asistencia técnica, logrando el desarrollo de

unidades de producción; sin embargo, la calidad microbiológica del producto es cuestionable dada la utilización de leche sin pasteurización, aunado a la ausencia de un sistema apropiado de buenas prácticas de manufactura⁽⁷⁾. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue realizar un análisis situacional la calidad microbiológica y fisicoquímica de la leche y queso producido en las 22 unidades queseras de dicha región.

El estudio se llevó a cabo en 22 unidades de producción (UP) de queso artesanal situadas en la localidad de Ojos Negros Municipio de Ensenada Baja California México (31°45' y 32°04' N y 116°06' y 116°27' O). El total de las UP se encuentran dentro del programa de control de tuberculosis y brucelosis. El sistema de producción es semi-extensiva (libre pastoreo y estabulación), poseen infraestructura y equipo adecuado para producir leche y quesos a escala familiar. En promedio cada hato produce 450 L diarios de leche mismos que son destinados a la elaboración de queso artesanal. Los productores se encuentran en la fase inicial de instrumentar un programa de buenas prácticas de manufactura e higiene.

Las muestras de leche de todas las UP se colectaron el mismo día de acuerdo a las especificaciones de la NMX-F-718-COFOCALEC⁽⁸⁾. De cada UP se obtuvieron 100 ml de la leche del tanque para determinar su calidad sanitaria; la toma de muestras de queso se realizó siguiendo las directrices de la NOM-109-SSA⁽⁹⁾. De cada UP se recolectó una pieza de queso entero de aproximadamente 2.5 kg, en una sola ocasión. Las muestras de leche y queso se trasladaron en hielera portátil a una temperatura de entre 7 y 10° C al Laboratorio de Análisis de Leche del IICV de la UABC, para su posterior procesamiento.

Los análisis microbiológicos para leche y quesos, se realizaron de acuerdo al procedimiento descrito en los apéndices B10, B16, B17 de la NOM-243-SSA1⁽⁵⁾. Requiriendo para leche y queso 1 ml y 10 g de muestra disueltos en 9 ml y 90 ml de agua peptonada bufferada 1% (Difco, New Jersey) respectivamente. Para el conteo de unidades formadoras de colonias (UFC) de cada muestra, se realizaron cinco diluciones depositando 1 ml en placas por duplicado para bacterias mesófilas aerobias en Agar Cuenta Estándar (MCD Lab, Tlalnepantla, México), las placas que registraron entre 25 a 250 colonias fueron seleccionadas para conteo. Para determinar coliformes se seleccionaron aquellas placas con registro de 30 a 300 colonias, y para el conteo de hongos y levaduras, 1 ml de cada dilución fueron sembradas y analizadas a los cinco días. Para el análisis de *Salmonella* 10 ml de leche y 10 g de queso fueron pre-enriquecidos en 90 ml de agua peptonada (Difco, New Jersey) y después de 24 h de incubación a 35 ± 2 °C se enriquecieron en caldo Tetrathionato (Difco, New Jersey) y RappaportVassilidis (Difco, New Jersey) para posteriormente enriquecer la muestra, sembrando en medios agar XLD (Difco, New Jersey), Hecktona (Difco, New Jersey) y Verde Brillante (Difco, New Jersey). Procediendo a identificar mediante pruebas bioquímicas TSI (BD Bioxon, Cuautitlán Estado de México), LIA (BD Bioxon, Cuautitlán Estado de México), Urea (Difco, New Jersey) y RMVP (Difco, New Jersey).

Para el análisis de *Listeria monocytogenes* 25 g de muestra de queso fueron homogenizados en 225 ml de caldo UVM (Difco, New Jersey) e incubando a 30 °C por 24 h, para posteriormente enriquecer en 10 ml de caldo Fraser (Difco, New Jersey) por 24 h a 35 ± 2 °C. Se realizaron siembras en placas agar Oxford (Difco, New Jersey), las colonias con pigmentación color café con un halo se aislaron para su purificación e identificación en agar Infusión Cerebro Corazón (Difco, New Jersey) mediante morfología de cocobacilo en cadena Gram positivo, motilidad positiva a 20-25 °C, prueba de oxidasa negativa, catalasa positiva y prueba API-Listeria (bioMérieux, St. Louis, MO) respectivamente para su confirmación, siguiendo los procedimientos respectivos del apéndice B13 y B12 de la NOM-243-SSA⁽⁵⁾.

La acidez en la leche se realizó de acuerdo al procedimiento descrito en la NOM-155-SCFI⁽¹⁰⁾, y el pH se evaluó con un potenciómetro (Hanna Instruments, Carrollton TX). La determinación fisicoquímica se realizó utilizando el analizador LACTOSCAN-S (Milk Analyzer LTD modelo LS 90, Bulgaria) para determinar el porcentaje de proteína, grasa, lactosa en la leche.

Para cada una de las variables analizadas se calculó la media ± error estándar. Se utilizó la prueba t de student para detectar diferencias ($P < 0.05$) entre los promedios de cada parámetro comparado con los parámetros deseables de las NOM que apliquen. Los resultados de la calidad fisicoquímica y nutricional de leche utilizada en la elaboración de queso artesanal se presentan en el Cuadro 1. Se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los promedios detectados de proteínas para cada clase (A, B y C) con respecto al parámetro de referencia que indica la normatividad NMX-F-700-COFOCALEC⁽¹¹⁾. Con respecto a la grasa, la clase A no mostró diferencia ($P > 0.05$) entre el parámetro deseable de la NOM y el valor promedio. Sin embargo, cuando se comparó el promedio para la clase C contra el parámetro deseable se identificaron diferencias significativas ($P < 0.05$). En este estudio las cifras para las clases A de proteínas (32.98 g/L) y de grasa (35.62 g/L) fueron mejores que los reportados por Bernal⁽¹²⁾ en pequeños hatos lecheros procedentes del Estado de México y de Oliszewski⁽¹³⁾ en hatos lecheros de la región rural de Cuenca de Trancas en Argentina, donde se aprecian menor cantidad de proteína (30.55 g/L) y de grasa (34.0 g/L), sin embargo ambas cifras son consideradas leche de buena calidad. Una posible explicación a estas variaciones pudiera ser el manejo alimenticio de la vaca con respecto al racionamiento de nutrientes, libre pastoreo o a factores genéticos en las razas de animales como lo señala De la Cruz⁽¹⁴⁾.

Cuadro 1: Calidad fisicoquímica y nutricional de leche utilizada en la elaboración de queso artesanal en 22 UP de la región de Ojos Negros, México

Indicador*	Valores de Referencia**		
	g/L	N (%)	Media (DE)
Proteína, g/L	Clase A deseable $\geq 31^a$	14 (63)	32.98 ^b (0.287)
	Clase B mínimo 30 -30.9	6 (27)	30.46 ^a (0.116)
	Clase C mínimo 28 a 28.9	2 (10)	28.10 ^b (0.100)
Grasa, g/L	Clase A deseable $\geq 32^a$	10 (46)	35.62 ^a (3.949)
	Clase B mínimo 31	1 (4)	31.50 ^a
	Clase C mínimo 30	11 (50)	27.01 ^b (1.138)
Lactosa, g/L	Deseable 47.5 ^a	15 (73)	47.74 ^a (0.495)
	No deseable < 44	7 (27)	42.80 ^b (0.728)
Ácido láctico, g/L	No deseable ≥ 1.9	15 (68)	2.438 ^b (0.076)
	Deseable 1.3 – 1.8 ^a	4 (18)	1.720 ^b (0.080)
	No deseable ≤ 1.29	3 (14)	1.153 ^b (0.016)
pH	No deseable ≥ 6.9	4 (18)	6.95 ^b (0.016)
	Deseable 6.5-6.8 ^a	15 (68)	6.70 ^a (0.045)
	No deseable ≤ 6.4	3 (14)	6.33 ^a (0.066)

DE= desviación estándar.

* NMX-F-700-COFOCALEC-2012.

^{ab} valores promedios de cada variable comparado con los parámetros deseables que muestren literales diferentes son significativos ($P < 0.05$).

Con respecto a la lactosa el 73 % de las UP presentaron un nivel deseable y no fue diferente ($P > 0.05$) con el parámetro deseable de la NOM. Con respecto al 27 % de las UP que fueron identificados con bajos niveles de lactosa una posible explicación es que también fueron identificadas con casos de mastitis, pues es conocido que esta enfermedad propicia una reducción en la secreción de lactosa en la leche^(15,16). Con respecto al ácido láctico solo el 18 % de las UP se encontraron en niveles aceptables de acuerdo la norma. Además, el 68 % de las UP superaron el parámetro de la norma ($P < 0.05$). Una posible explicación es que las poblaciones bacterianas degradan lactosa a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento, desarrollando progresivamente acidez en la leche^(17,18,19). Por otra parte el 68 % de las UP presentaron un promedio de pH deseable, mientras que el 18 % de las UP mostraron un promedio de pH > 6.95 ($P < 0.05$) esto puede ser explicado en parte porque la leche la mantienen en almacenamiento más de 6 h a temperatura ambiente (entre 15 a 32 °C); esto propicia un incremento de los microorganismos lácticos y sobre todo coliformes y con ello un incremento en su acidez^(19,20). Al comparar el promedio observado de acidez titulable (1.720 g/L) y pH (6.70) se aprecian valores

similares al informado en la región de Argentina por Oliszewski⁽¹³⁾, con una acidez de 1.726 g/L y 6.75 de pH.

El Cuadro 2, muestra la calidad microbiológica de la leche utilizada en la elaboración de queso artesanal. El 64 % de las UP obtuvieron promedios entre deseables (50 %) y aceptables (14 %) con respecto a la NMX-F-700-COFOCALEC⁽¹¹⁾ para mesófilos aerobios. Estas cifras son similares a lo reportado por Oliszewski (4.94 log UFC/ml)⁽¹³⁾. Con respecto a los promedios de las clases no deseables (3 y 4) al compararlos con el parámetro de referencia se detectó diferencia significativa ($P<0.05$). Resultados similares fueron obtenidos por Perkins⁽²¹⁾ y De la Cruz⁽¹⁴⁾, mismos que señalaron que cuentas de mesófilos >6 log indican problemas sanitarios del hato. Una posible explicación es que los hatos no cuentan con un programa de medicina preventiva secundaria que permita identificar problemas sanitarios, entre ellos mastitis subclínica, lo que se refleja en altos niveles de mesófilos.

Cuadro 2: Calidad microbiológica de la leche utilizada en la elaboración de queso artesanal en 22 UP de la región de Ojos Negros, México

Indicador	Valores de referencia (log ₁₀ CFU/ ml ⁻¹)	N (%)	Media (DE)
*Cuenta mesófilos aerobios /ml			
Clase 1	≤100,000 UFC/ml (≤5.0) ^a	11 (50) Deseable	1.67 ^b (0.189)
Clase 2	101,000-300.000 (5.1 – 5.47)	3 (14) Aceptable	5.11 ^a (0.110)
Clase 3	≥301,000 – 599,000 (≥5.48 – 5.77)	1 (4) No deseable	5.60 ^a
Clase 4	≥600,000 – 1,200,000 (≥5.78)	7 (32) No deseable	7.53 ^b (0.348)
**Coliformes UFC/ml			
	≤10 UFC/ml (≤1) ^a	ND Deseable	
	<11-100 UFC/ml (1.04-2.0)	1 (5) No deseable	2.00 ^b
	≥101 UFC/ml (≥2.1)	21 (95) No deseable	5.589 ^b (0.384)
³ <i>Salmonella spp</i> 25 g	Ausencia	22 (100)	
³ <i>Listeria monocytogenes</i> 25 g	Ausencia	22 (100)	

DE= desviación estándar.

*NMX-F-700-COFOCALEC-2012.

**NOM-243-SSA1-2010. Métodos de prueba: coliformes totales <10 UFC ($\leq 1 \log_{10}$ CFU ml⁻¹).

ND= no detectado.

^{ab} valores promedios de cada variable comparado con el parámetro deseable que muestren literales diferentes son significativos ($P < 0.05$).

Además el 100 % (22) de las UP presentaron un promedio de coliformes no deseables ($P < 0.05$) por encima de la normatividad (NOM-243-SSA1)⁽⁵⁾. Aunque los resultados se aprecian más bajos a los reportados por Oliszewski⁽¹³⁾ con 5.64 log UFC/ml. El incremento de mesófilos y coliformes no necesariamente indica una contaminación fecal directa en la leche, pero si precisan deficiencias de higiene y rutinas de ordeña sin buenas prácticas de manejo durante la obtención y almacenamiento de la leche^(14,22,23). Otro aspecto relevante fue que en ninguna de las UP se identificó *Salmonella* spp, ni *Listeria* spp, lo cual es deseable, ya que estas bacterias representan un riesgo para la salud del consumidor⁽²⁴⁾.

La calidad microbiológica del queso producido en las 22 UP se muestra en el Cuadro 3 donde se observa que únicamente el 18 % de las UP presentaron conteos similares ($P > 0.05$) al parámetro deseable de mesófilos aerobios. El resto de las UP mostraron promedios no deseables ($P < 0.05$) de mesófilos por encima de la normatividad (NOM-243-SSA1)⁽⁵⁾. Con respecto a coliformes el 100 % de las UP presentaron cifras promedio por encima del parámetro establecido por normativa ($P < 0.05$). La alta incidencia de coliformes y de mesófilos en los quesos de las UP indica deficiencias en las prácticas de higiene y manufactura. Una posible explicación es que el queso se elabora con leche conservada a una temperatura promedio de 20 °C. Diversos estudios muestran que la temperatura de conservación es un factor importante que puede contribuir en el incremento de microorganismos alterantes dañando su estabilidad, mismos que de no ser controlados podrían tener un efecto directo sobre la calidad y la vida útil del queso^(19,23,25,26). Es importante destacar que valores superior a $\geq 6 \log_{10}$ mesófilos y $\geq 5 \log_{10}$ de coliformes también fueron reportados en otros estudios⁽²⁷⁻³⁰⁾. Torres⁽³¹⁾ menciona que el incremento de mesófilos aerobios se considera un proceso normal en los primeros 30 días de su elaboración, debido a que se presentan reacciones químicas que acompañan la multiplicación de microorganismos durante la coagulación y drenaje del suero, debido a la presencia de bacterias ácido lácticas (BAL). En relación a bacterias patógenas como *Salmonella* spp y *Listeria monocytogenes* no se detectaron en el queso prensado cumpliendo con lo establecido en la regulación mexicana.

Cuadro 3: Calidad microbiológica del queso artesanal de 22 UP de la región de Ojos Negros, México

Indicador	Valores de referencia ²		
	(log ₁₀ CFU/ g ⁻¹)	N (%)	Media (DE)
Cuenta mesófilos aerobios	≤100,000 UFC/ml (≤5) ^a	4 (18) Deseable	4.65 ^a (0.472)
	101,000-2,430,000 (5.1 – 6.4)	3 (14) No deseable	6.43 ^b (0.115)
	>3,120,000 (≥6.5)	15 (68) No deseable	7.26 ^b (0.420)
Coliformes	<100 UFC (≤ 2.0) ^a	ND Deseable	--
	990 – ≥184,000 (3 – ≥5)	22 (100) No deseable	5.20 ^b (0.182)
<i>Salmonella spp</i> 25 g	Ausencia	22(100) Deseable	
<i>Listeria monocytogenes</i> 25 g	Ausencia	22 (100) Deseable	
*Mohos y levaduras	500 UFC/g (2.7) ^a	1 (4) Deseable	2.70 ^a
	>500 UFC/g (>2.71)	21 (96) No deseable	4.57 ^b (0.230)

DE= desviación estándar.

*NOM-243- SSA1-2010 coliformes totales <100 UFC (≤ 2.0 Log₁₀ CFU ml⁻¹)^{ab} Valores promedio de cada variable comparados con el parámetro que muestre literales diferentes son significativos (P<0.05).

Conclusiones e implicaciones

Los resultados muestran que algunos parámetros de calidad fisicoquímica tales como la proteína, grasa y lactosa superan a los parámetros deseables de la normatividad. Otro aspecto relevante fue que en ninguna de las UP se identificó *Salmonella spp*, ni *Listeria spp*, lo cual es deseable, ya que estas bacterias representan un riesgo para la salud del consumidor. La calidad sanitaria de la leche y el queso en algunos indicadores se encuentra por encima de los parámetros que exige la normatividad. Por lo anterior, es imperativo que estas UP continúen trabajando sobre la

instrumentación de un programa de medicina preventiva que atienda los casos de mastitis infecciosa, y sobretodo continuar con la capacitación a los productores para mejorar la calidad microbiológica de la leche y queso a fin de mejorar indicadores fuera de norma. La producción artesanal del queso de Ojos Negros tiene en la región una notable importancia cultural, socio económica y gastronómica; sin embargo, deberá mejorar sus procesos para cumplir con los requisitos establecidos por la legislación actual, y con esto evitar problemas de salud pública y de comercialización de sus productos.

Agradecimientos

Este trabajo es parte de los requisitos para obtener el grado de Doctor en Ciencias Agropecuarias del actual primer autor (Universidad Autónoma de Baja California). Se agradece la asistencia técnica en los muestreos a Gabriela Venegas, Cristina Flores, Dalia Gómez, Carolina Trillo, Ramón Valenzuela, Martha Solorio y Fernando Inzunza. Este trabajo fue apoyado en parte por la Secretaría de Fomento Agropecuario del Estado B.C y SAGARPA, a través del proyecto de Extensionismo. Y queseros del municipio de Ojos Negros en Ensenada BC por el apoyo brindado, a la Universidad Autónoma de Baja California a través del Sindicato Único de Trabajadores Universitarios, y al Laboratorio de Calidad de Leche del Instituto de Investigación en Ciencias Veterinarias por brindar instalaciones y equipo. Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés.

Literatura citada:

1. González CAF, Yesecas C, Ortiz EAM, De la Rosa AM, Hernández MA, Vallejo CB. Invited review: Artisanal Mexican cheeses. *J Dairy Sci* 2016;99:3250-3262.
2. Alejo MK, Ortiz HM, Recino MBR, González CN, Jiménez VR. Tiempo de maduración y perfil microbiológico del queso de poro artesanal. *Revista Iberoamericana de Ciencias* 2015;2:15-24.
3. Yohan Y, Somin L, Kyoung HCh. Microbial benefits and risks of raw milk cheese. *Food Control* 2016;63:201-215.
4. Silva PL. Proyecto Extensionismo para Gestión de las BPM en la Producción Inocua de Quesos en Ojos Negros Real Castillo. Informe del Servicio 2013-FOFAEBC-UABC, Mexicali BC. 2014.
5. Secretaria de Salud, NOM-243-SSA-2010. Leche, formula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.

<http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Paginas/Normas-Oficiales-Mexicanas.aspx>. Consultado Sep 8, 2017.

6. Costa DMA, Sant´Ana AS, Cruz AG, Faria JF, Fernandes OC, Bona E. On the implementation of good manufacturing practices in a small processing unity of mozzarella cheese in Brazil. *Food Control* 2012;24:199-205.
7. Gastélum LL. Estudio para la detección de necesidades de infraestructura e equipamiento en las unidades de producción de leche en la Región de Ojos Negros. Gobierno del Estado de BC. Informe del Servicio 2010.
8. Consejo para el Fomento de la Calidad de la leche y sus derivados, A.C. (COFOCALEC), NMX-F-718-COFOCALEC-2006. Sistema Producto Leche - Alimentos - Lácteos - Guía para el muestreo de leche y productos lácteos. http://www.cofocalec.org.mx/catalogo/por_clave=2014. Consultado Sept 9, 2017.
9. PROY-NOM-109-SSA1-1994 Procedimientos para la toma, manejo y transporte de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/ssa1/ssa1109p.pdf>. Consultado Sep 8, 2017.
10. Secretaria de Economía (MX), NOM-155-SCFI-2012. Leche-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. Available:<https://www.sinec.gob.mx/SINEC/Vista/Normalizacion/BusquedaNormas.xhtml>. Consultado Sep 8, 2017.
11. Consejo para el Fomento de la Calidad de la leche y sus derivados, A.C. (COFOCALEC), NMX-F-700-COFOCALEC-2012. Sistema Producto Leche – Alimento – Lácteo – Leche cruda de vaca – Especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba. http://www.cofocalec.org.mx/catalogo/por_clave=2014. Consultado Sep 9, 2017.
12. Bernal MLR, Rojas GMA, Vázquez FC, Espinoza OA, Estrada FJ, Castelán OO. Determinación de la calidad fisicoquímica de la leche cruda producida en sistemas campesinos en dos regiones del Estado de México. *Vet Méx* 2007;38:395–407.
13. Oliszewski R, Cisint JC, Medina CF. Caracterización composicional fisico-química y microbiológica de leche de vaca de la Cuenca de Trancas. *RAPA* 2016;36:31-39.
14. De la Cruz EG, Diaz PS, Bonifaz N. Gestión de la calidad de leche de pequeños y medianos ganaderos de Centros de acopio y queserías artesanales, para la mejora continua. Caso de estudio: Carchi, Ecuador. *La Granja: Rev Cienc Vida* 2018;27:124-136.

15. Hess HD, Florez H, Lascano CE, Baquero LA, Becerra A, Ramos J. Fuentes de variación en la composición de la leche y niveles de urea en sangre y leche de vacas en sistemas de doble propósito en el trópico bajo de Colombia. *Pasturas Tropicales* 1999;21:33-42.
16. Magariños H. Producción higiénica de la leche cruda. Guatemala: Producción y Servicios Incorporados S.A; 2001.
17. Oliszewsky R, Cisint JC, Nuñez KM. Manufacturing characteristics and shelf life of Quesillo, and Argentinean traditional cheese. *Food Control* 2007;18:736-741.
18. Fuentes CG, Ruiz RRA, Sánchez GJI, Ávila RDN, Escutia SJ. Análisis microbiológico de la leche de origen orgánico. Atributos deseables para su transformación. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 2013;10:419-432.
19. Castro CG, Martínez CFE, Martínez CAR, Espinoza OA. Caracterización de la microbiota nativa del queso Oaxaca tradicional en tres fases de elaboración. *Rev Soc Venezolana Microbiol* 2013;33:105-109.
20. Rojas AM, Montañó LP, Bastidas MJ. Producción de ácido láctico a partir del lactosuero utilizando *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. *Rev Colomb Quim* 2015;44:5-10.
21. Perkins NR, Kelton DF, Hand KL, MacNaughton G, Berke O, Leslie KE. An analysis of the relationship between bulk tank milk quality and wash water quality of dairy farms in Ontario, Canada. *J Dairy Sci* 2009;92:3714-3722.
22. Brousett, MM, Torres JA, Chambi RA, Mamani VB, Gutiérrez SH. Calidad fisicoquímica, microbiológica y toxicológica de leche cruda en las cuencas ganaderas de la región Puno-Peru. *Scientia Agropecuaria* 2015;6:165-176.
23. Yucel N, Huriye U. A turkey survey if hygiene indicator bacteria and *Yersinia enterocolitica* in raw milk and cheese samples. *Food Control* 2006;17:383-388.
24. Kousta M, Mataragas M, Skandamis P, Drosinos EH. Prevalence and sources of cheese contamination with pathogens at farm and processing levels. *Food Control* 2010;21:805-815.
25. Millogo V, Svennersten SK, Ouedraogo GA, Agenas S. Raw milk hygiene farms, processing units and local markets in Burkina Faso. *Food Control* 2010;21:1070-1074.
26. Cuevas GPF, Heredia CPY, Méndez RJI, Hernández MA, Reyes DR, Vallejo CB, González CAF. Artisanal Sonoran cheese (Cocido cheese): an exploration of its production process, chemical composition, and microbiological quality. *J Sci Food Agric* 2017;97:4459-4466.

27. Di Cagno R, Banks J, Sheehan L, Fox PF, Brechany EY, Cosetti A, Gobbetti M. Comparison of the microbiological, compositional, biochemical, volatile profile and sensory characteristics of three Italian PDO ewes' milk cheeses. *Int Dairy J* 2003;13:961-972.
28. Martínez A, Villoch A, Ribot A, Ponce P. Evaluación de la calidad e inocuidad de quesos frescos artesanales de tres regiones de una provincia de Cuba. *Rev Salud Anim* 2013;35:210-213.
29. Chombo MP, Kirchmayr M, Gschaedler, Lugo CE, Villanueva RS. Effects of controlling ripening conditions of the dynamics of the native microbial population of Mexican artisanal Cotija cheese assessed by PCR-DGGE. *Food Sci Technol* 2016;65:1153-1161.
30. Sánchez VJJ, Colín NV, López GF, Avilés NF, Castelán OOA, Estrada FJG. Diagnóstico de la calidad sanitaria en las queserías artesanales del municipio de Zacazonapan, Estado de México. *Salud Pública de México* 2016;58:461-467.
31. Torres LIMJ, Vallejo CB, Diaz CME, Mazorra MMA, Gonzalez CAF. Characterization of the natural microflora of artisanal Mexican Fresco cheese. *Food Control* 2006;17:683-690.