

Análisis bacteriológico de leche cruda expendida en Tarqui-Ecuador

Bacteriological analysis of raw milk sold in Tarqui-Ecuador

- ¹ Esthefany Michelle Tenecela Valencia  <https://orcid.org/0009-0006-6664-5364>
Facultad de Bioquímica y Farmacia, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.
Esthefany.tenecela@est.ucacue.edu.ec
- ² Jonnathan Gerardo Ortiz Tejedor  <https://orcid.org/0000-0001-5730-031X>
Facultad de Bioquímica y Farmacia, Unidad Académica de Salud y Bienestar, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 14/05/2023

Revisado: 11/06/2023

Aceptado: 01/07/2023

Publicado: 20/07/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i3.2619>

Cítese:

Tenecela Valencia, E. M., & Ortiz Tejedor, J. G. (2023). Análisis bacteriológico de leche cruda expendida en Tarqui-Ecuador. *Anatomía Digital*, 6(3), 116-131.
<https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i3.2619>



ANATOMÍA DIGITAL, es una Revista Electrónica, Trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://anatomiadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 International. Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Palabras claves:

Leche; análisis microbiológico; Normas de Calidad de los Alimentos; inocuidad de los Alimentos; indicadores de contaminación.

Keywords:

Milk, microbiological analysis, Food Quality Standards, food safety, contamination indicators.

Resumen

Introducción. La leche cruda es una fuente de alimento y existe la posibilidad de contaminación por microorganismos al ser ordeñada de manera manual. Sin embargo, puede contener bacterias como *Staphylococcus aureus*, coliformes totales y *Escherichia coli* que son responsables de causar numerosas enfermedades transmitidas por los alimentos. **Objetivo.** Identificar *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y Coliformes totales mediante el empleo de placas de Compact Dry X-SA y EC a partir de muestras de leche cruda expedida en Tarqui-Ecuador. **Metodología.** Estudio de corte transversal y observacional descriptivo. El universo de estudio lo conformará la leche cruda expedida en Tarqui- Ecuador. Se realizará un muestreo de tipo no probabilístico por conveniencia, para la obtención de 20 muestras de leche cruda. **Resultados.** En las muestras de leche cruda se presenta un 50% de coliformes en dilución 1:100 y 1:1000. Por otro lado, E. coli representa un 15% de las 20 muestras analizadas. Así mismo, *S. aureus* supera los límites establecidos registrando un 70% en 1:100 y el 25% para 1:100. Estos límites de rechazo van a depender a las normas establecidas de cada país ya que no existe una norma estándar. **Conclusión.** En este estudio, el recuento de *S. aureus* se reportó valores altos, superando los límites de rechazo. Por otro lado, *E. coli* registró un 15 % de contaminación, así como los coliformes presentaron entre 35% al 50% de contaminación en la leche cruda. Por lo tanto, los valores de los indicadores de contaminación van a depender de cada país. **Área de estudio:** Bioquímica y farmacia

Abstract

Introduction. Raw milk, being a food source, is susceptible to microbial contamination during manual milking. However, it can contain bacteria such as *Staphylococcus aureus*, Total coliforms, and *Escherichia coli*, leading to various foodborne illnesses. To identify *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and Total coliforms in raw milk samples sold in Tarqui, Ecuador, using Compact Drt X-SA and EC plates. **Methodology.** A cross-sectional and observational descriptive study was conducted. The study universe comprised the raw milk samples sold in Tarqui, Ecuador. A non-probabilistic convenience sampling

method was employed, obtaining twenty raw milk samples. **Results.** Among the raw milk samples, 50% exhibited coliforms in dilutions of 1:100 and 1:1000. Additionally, 15% of the analyzed samples evaluated positive for *E. coli*. *S. aureus* exceeded the established limits, with a presence of 70% in the 1:100 dilution and 25% in the 1:1000 dilution. It is important to note that rejection limits may vary depending on the standards set by each country, as there is no standardized norm. **Conclusion.** In this study, the counts of *S. aureus* revealed high values, surpassing the rejection limits. On the other hand, *E. coli* registered 15% contamination, while coliform contamination ranged from 35% to 50% in raw milk. The interpretation of contamination indicators should be based on the specific standards established by each country.

Introducción

Las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA) es una de la causa más común a nivel mundial provocando una variedad de infecciones bacterianas. La detección y la investigación de ETA es uno de los principales retos para el Sistema de Salud Pública por lo que se requiere realizar estudios. Es decir, se necesita implementar vigilancia y el control de microorganismos para prevenir enfermedades.^{1-2.}

La leche cruda es uno de los alimentos que proporcionan una gran cantidad de beneficios nutricionales. Sin embargo, puede albergar microorganismos peligrosos como *S. aureus*, Coliformes, *E. coli*, entre otros, que son indicadores de contaminación y han ocasionado brotes de ETA. A nivel mundial ha ocasionado 1,5 billones de diarreas en niños, ancianos y más de 3 millones de muertes anuales por ETA.³

Según el grupo de Referencia sobre Epidemiología de la Carga de Morbilidad de Transmisión Alimentaria (FERG) publicada en el 2015 registró en Colombia 31 agentes identificados en los alimentos causaron 600 millones de casos de ETA donde 420 000 perdieron la vida. En total el 40% de niños menores a los cinco años sufrieron ETA y la carga más incrementada se registró en África, mediterráneo Oriental y Asia.⁴

Según la OMS, ha registrado 600 millones de personas, una de cada 10 personas en el mundo sufre de intoxicación alimentaria. Es más, se ha descrito un aumento del 70% de casos de diarrea en menores de 5 años causadas por *Staphylococcus aureus*. Esto se debe

a la aparición de toxinas en alimentos contaminados como es la leche cruda. Sin embargo, las bacterias también se encuentran presentes en nuestra piel, Por lo que al manipular el vendedor el alimento, el riesgo es alto, provocando un crecimiento de bacterias y a su vez la producción de toxinas en alimentos poco cocidos o atemperados como es el caso de la leche cruda.⁵

En el año 2011 Alemania, España y Egipto se aisló *Escherichia coli* O104: H4 en muestras de leche cruda, donde se caracterizan por evidenciar resistencia a la mayoría de los antibióticos, sin embargo, en Polonia se reportó tres casos de este patógeno. Por lo tanto, sigue siendo un problema a nivel mundial la presencia de estos microorganismos en los alimentos debido a su alta toxicidad para los seres humanos. Por otro lado, según la FAO, menciona que la inocuidad de los alimentos recae en las personas que procesa, producen y comercializan, por el cual es su obligación garantizar la inocuidad aplicada y cumplida por las leyes alimentarias establecidas.⁶⁻⁷

En Ecuador el método de ordeño tradicional se emplea en el 92% en un tiempo de 5 a 10 minutos por vaca, por el cual es destinado un 39% al consumo fresco. Sin embargo, el problema de la deficiente calidad sanitaria de leche es evidente, esto se debe a la falta de existencia de estudios de leche cruda en Ecuador. En dicho estudio, la leche a temperatura ambiente se asocia a mastitis o la flora normal de la piel, donde se registró recuentos de mesófilos aerobios, *S. aureus*, *E. coli* y Coliformes por encima de la norma INEN. Las causas se pueden asociar a las malas prácticas de ordeño por parte del productor, no higienizar las ubres, tanques sucios y utensilios con impurezas. Por otra parte, la calidad de sus características organolépticas cumple con la norma de calidad.⁸

En Brasil, región de Paraná se realizaron estudios sobre la relación al comportamiento frente a los antimicrobianos de las cepas en leche cruda, como resultado fue que las muestras son 100% susceptibles a cefalotina, gentamicina, eritromicina y oxacilina. Sin embargo, estudios realizados en Venezuela, se registró el 27 % de resistencia a ampicilina y el 30% a penicilina con respecto a *Staphylococcus aureus*.⁹

Además, existen otras publicaciones donde mencionan una presencia de multirresistencia bacteriana, es decir, la resistencia se adquiere de antimicrobianos de la misma u otras familias, mediante diferentes mecanismos. En esta línea, resulta preocupante ya que se genera mayor resistencia provocando un riesgo emergente en la salud pública. Sin embargo, la presencia SARM a nivel de Latinoamérica existe debido a la mala manipulación de la materia prima.¹⁰

La mastitis es una enfermedad infectocontagiosa de la glándula mamaria, causada por microorganismos que invaden la ubre del animal y pueden presentar cambios en la calidad de la leche. Si bien se usa como medida el control los antibióticos como β - lactámicos, aminoglucósidos, macrólidos y tetraciclinas. El manejo inadecuado puede favorecer la

resistencia de *Staphylococcus aureus* lo que a su vez causa una baja tasa de curación. Por lo tanto, es necesario prestar atención sobre el uso de antibióticos en la terapia de diversas enfermedades en animales de granja y se debe complementar medidas de buenas prácticas de higiene.⁹⁻¹¹

Considerando los antecedentes planteados, el objetivo de este estudio fue Identificar *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y Coliformes totales mediante el empleo de placas de Compact Dry X-SA y EC a partir de muestras de leche cruda expedida en Tarqui-Ecuador. Los resultados obtenidos aportarán información actualizada, apoyándose a la norma INEN 9:2015 en proyecto y el Reglamento Técnico RTCR: 401-2006. Sin embargo, la presencia de microorganismos en la leche cruda orienta las malas prácticas higiénicas por parte del manipulador y a su vez puede afectar al consumidor.

Metodología

Se realizó un estudio de corte transversal y observacional descriptivo, la toma de muestra fue de leche cruda a través del ordeño manual. El muestreo fue de tipo aleatorio simple. La localidad de Tarqui representa una zona con mayor producción lechera, el cual se seleccionó 20 muestras para el estudio.

- Toma de muestras

Se utilizó envases de acuerdo con la NTE INEN-ISO 707, luego se realizó un muestreo a partir de varios baldes de la leche cruda. Se mezcló o se agitó con un émbolo hasta conseguir una homogeneidad suficiente, evitando la aparición de espuma. Además, la muestra se recolectó de manera rápida y utilizando técnicas asépticas. Por lo tanto, se tomó alícuotas de diferentes sitios del recipiente hasta completar los 100 mL de muestra. Por último, las muestras fueron rotuladas con: lugar, fecha, número de muestra y se transportaron inmediatamente hacia el laboratorio de microbiología de la Universidad Católica de Cuenca, considerando la temperatura adecuada y evitando la luz solar designada por la normativa NTE-INEN 9.¹²⁻¹³

- Preparación de la muestra

Primero se agitó la muestra con un homogeneizador estandarizado para distribuir de manera uniforme los microorganismos. Posteriormente, se preparó 90 mL de agua peptona (A.P) al 0,1% en 20 frascos Boeco y se colocó 9 mL de A.P en 3 tubos de ensayos para la dilución de cada muestra. Este procedimiento fue acorde a la normativa INEN 1529-1¹⁴

Cabe recalcar que para este procedimiento se realizó en una cámara de flujo laminar, para asegurar las condiciones de asepsia.

Para realizar las diluciones 1:10, 1:100 y 1:1000 se realizó según la normativa NTE-INEN 1529-2 (15).

- Para la dilución madre (1:10), se colocó como diluyente 10 mL de leche cruda en 90 mL de agua peptona al 0,1% estéril y se homogeneizó varias veces.
- De la dilución (1:10) se transfiere con una pipeta estéril 1 mL al tubo de 9 mL con agua peptona, se homogeneiza varias veces y esta forma la dilución 1:100.
- De la dilución (1:100) se toma 1 mL de la dilución y se transfiere al tubo con 9 mL de agua peptona, homogeneizar y se forma la dilución 1:1000.

Por último, se coloca 1 mL de la dilución 1:100 y 1:1000 en el medio Compact dry X-SA y EC, con el fin de identificar *S. aureus*, *E. coli* y Coliformes. Por último, se invirtieron las placas y se incubó en la estufa a $35 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ por 24 horas para X-SA. Al pasar dicho tiempo, las colonias se tornan de color azul, lo que indica positivo para *Staphylococcus aureus*. Por otro lado, en Coliformes se incubó a $35 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ por 24 horas, donde las colonias se tornan de color rosa. Luego se incubó a $35 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ por 48 horas para la identificar *E. coli*. Dicho tiempo pasado, las colonias son azules indicando la presencia del microorganismo. ¹⁶⁻¹⁷

Resultados

Según la norma NTE INEN 009: 2015 Se recolectaron un total de 20 muestras de leche cruda de vaca a nivel de la zona de Tarqui- Ecuador. Sin embargo, se realizó dos diluciones, 1:100 y 1:1000 para *S. aureus*, *E. coli* y Coliformes totales, como se muestra en la tabla 1 y 2 respectivamente. ¹²

Tabla 1. Recuento bacteriano de Coliformes Totales, *E. coli* y *Staphylococcus aureus* en muestras de leche cruda en Tarqui-Ecuador en dilución 1:100.

# muestra	UFC/mL *		
	24 horas	48 horas	24 horas
	Coliformes Totales	<i>E. coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
1	7400	0	400
2	1300	0	0
3	0	0	100
4	MNP **	100	0
5	5900	100	500
6	0	0	200
7	0	0	5000
8	200	0	200
9	0	0	0

Tabla 1. Recuento bacteriano de Coliformes Totales, *E. coli* y *Staphylococcus aureus* en muestras de leche cruda en Tarqui-Ecuador en dilución 1:100. (continuación)

# muestra	UFC/mL *		
	24 horas	48 horas	24 horas
	Coliformes Totales	<i>E. coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
10	0	0	700
11	400	0	100
12	0	0	400
13	8000	200	0
14	0	0	1900
15	500	0	1600
16	0	0	400
17	0	0	0
18	100	0	0
19	0	0	9000
20	NMP**	0	1600

*UFC/mL= Unidades Formadoras de Colonias sobre mililitros.

**MNP= Muy numerosa para contar.

Tabla 2. Recuento bacteriano de Coliformes Totales, *E. coli* y *Staphylococcus aureus* en muestras de leche cruda en Tarqui-Ecuador en dilución 1:1000.

# muestra	UFC/mL*		
	24 horas	48 horas	24 horas
	Coliformes Totales	<i>E. coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
1	2700	0	0
2	700	0	0
3	0	0	0
4	MNP **	4000	0
5	5000	100	100
6	0	0	0
7	0	0	3000
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	900	100	0
14	0	0	200
15	0	0	0
16	0	0	0
17	0	0	0
18	1000	0	0
19	0	0	1000
20	103000	0	1000

*UFC/mL= Unidades Formadoras de Colonias sobre mililitros.

**MNP= Muy numerosa para contar.

De acuerdo con el análisis bacteriológico de la leche cruda expendida en Tarqui-Ecuador, la mayoría de las muestras de leche se encuentran dentro del rango según la normativa NTE INEN 9:2015 en proyecto y el Reglamento Técnico RTCR: 401-2006.¹²⁻¹⁸

Para el recuento bacteriano en la dilución 1:100 representa el 50% de coliformes, ver figura 1, mientras que para la dilución 1:1000 un 35% en las 20 muestras de leche cruda, ver figura 2. Sin embargo, en las muestras 4 y 20 tanto en la dilución 1:100 como 1:1000 superan los límites de rechazo.

Figura 1. Porcentaje de muestras positivas para coliformes totales en dilución 1:100.

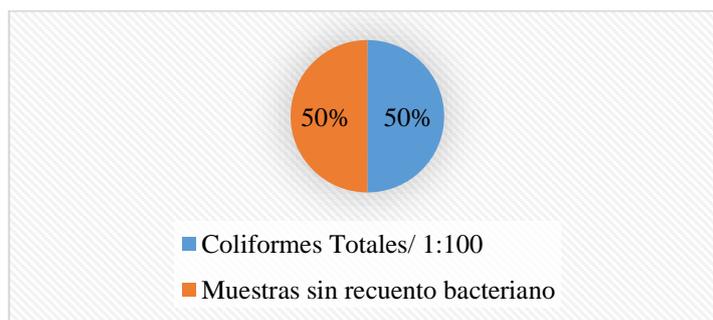
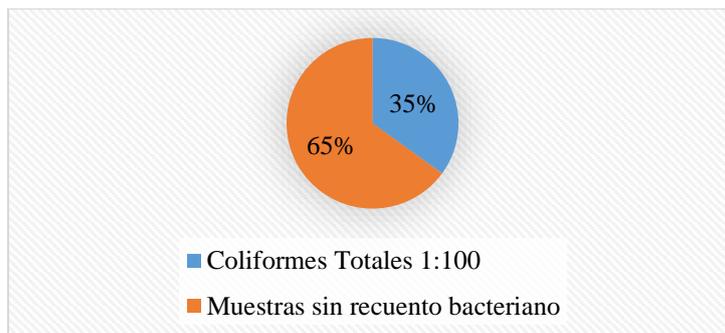
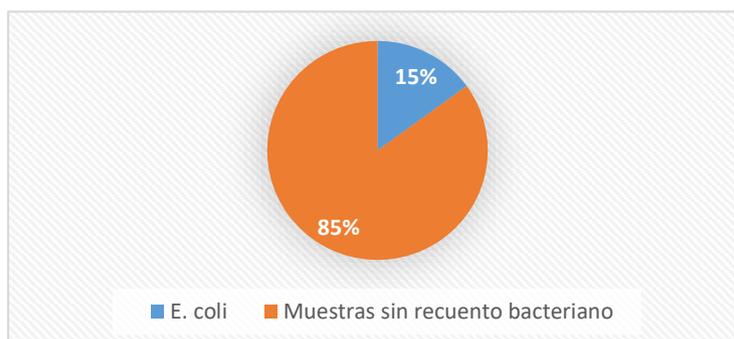


Figura 2. Porcentaje de muestras positivas para coliformes totales en dilución 1:1000.



Por otro lado, en la dilución 1:100 y 1:1000 representa el 15 % de contaminación por *E. coli*, por el cual supera los límites máximos en la leche cruda, ver figura 3.

Figura3. Porcentaje de muestras positivas para *E. coli* en dilución 1:100 y 1:1000.



En el caso de *Staphylococcus aureus*, el 70% supera los valores de la norma, ver figura 4, mientras que en la dilución 1:1000 se registra el 25% de las muestras contaminadas, ver figura 5. Pero cabe mencionar que esta bacteria se encuentra formando parte del microbiota de la piel, pliegues inguinales, axilas y la nasofaríngea. Es decir, no se puede analizar con exactitud dichos valores. Sin embargo, se considera como un microorganismo nosocomial a nivel de Latinoamérica (19).

Figura 4. Porcentaje de muestras positivas para *S. aureus* en dilución 1:100

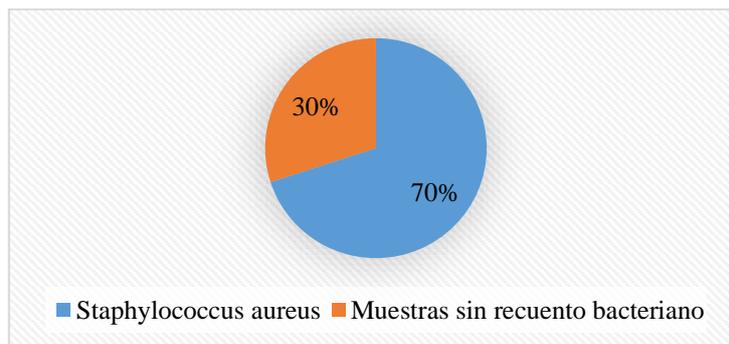
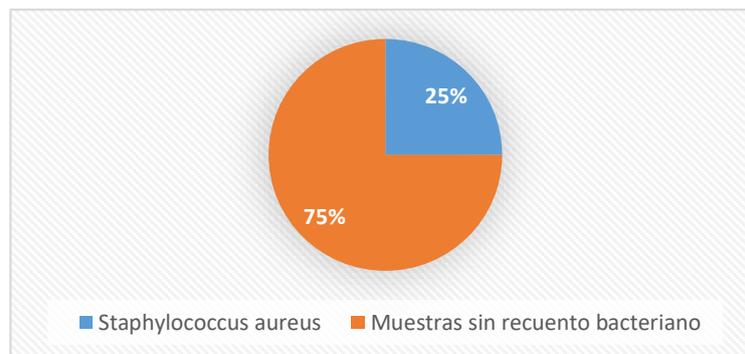


Figura 5. Porcentaje de muestras positivas para *S. aureus* en dilución 1:1000



Discusión

En un estudio transversal llevada a cabo en la ciudad de Gondar, Etiopía en el año 2011, se recolectó muestras de leche de pequeños productores y evaluaron la calidad de higiene aplicada en el ordeño manual. En general, identificaron 54 especies bacterianas una de ellas representa el 29,6% para *Escherichia coli*, demostrando lo necesario de mantener las condiciones sanitarias higiénicas para ordeñar. Esto se debe a la mala sanidad en el país, ya que no cuentan con normas y Buenas Prácticas de Higiene (BPH). Por lo tanto, Etiopía es un país con falta de información sobre la contaminación de la leche cruda. Mientras que, en nuestro estudio, solo se obtuvo un 15% de *E. coli* en 20 muestras de leche que supera los límites establecidos en la norma. Sin embargo, se demuestra que para que exista la presencia de especies bacterianas, estas son de acuerdo con las medidas sanitarias e higiénicas tomadas en el ordeño. Además, en el presente estudio, se

recomienda antes del ordeño realizar la limpieza, desinfección y secado de los pezones y las ubres del animal para evitar la infección por parte del microorganismo.²⁰

Un estudio realizado en Venezuela en el año 2018 analizó la calidad de la leche cruda criadas en una hacienda denominada “El Renacer”. El proceso de ordeño se realizó de modo manual, la siembra fue en agar EMB y se realizó diluciones hasta 10^{-8} en agua peptona. En suma, demostró que *E. coli* se presenta un 42% en la leche cruda, siendo así valores superiores a lo establecido en la norma. Por lo tanto, se estima que el aumento de la carga microbiana se debe a malas prácticas de higiene ya sea en el lavado de los equipos y utensilio de ordeño. Además, este estudio comparó resultados reportados con investigaciones en Marruecos donde se obtuvo $4,1 \times 10^5$ UFC/mL y en India $1,0 \times 10^5$ UFC/mL. Sin embargo, a comparación con nuestro estudio, la calidad de la leche cruda es buena ya que solo el 15% de 20 muestras está contaminada por *E. coli*. Por lo tanto, es importante el análisis microbiológico del alimento para ofrecer inocuidad y calidad de la leche ya que *E. coli* es una bacteria que se localiza en el tracto digestivo de los animales (21).

En una investigación realizada por Vásquez y colaboradores, registraron entre un 57,58% (segundo muestreo) al 64% (primer muestreo) de muestras de leche cruda contaminadas por *S. aureus*, es decir, sus valores son superiores a 1000 UFC/mL. A comparación de nuestra investigación se registró un 70% de muestras con *S. aureus*, superando los límites de rechazo de 100 UFC/mL que se estable mediante la norma NTE INEN 9:2015 en proyecto. Esto se debe a que el animal puede estar presentando lesiones o heridas en los pezones por lo que a su vez pueden infectar las glándulas mamarias, también puede ser transmitido por las manos del ordeñador, por los materiales para el ordeño o porque esta bacteria está normalmente habitando en nuestra piel (22).

Según Brousset y colaboradores realizaron un estudio en Perú, donde recolectaron muestras de leche cruda de siete zonas productoras. En sus resultados registraron dos zonas con 43000 UFC/mL y 149660 UFC/mL, para *E. coli*, por el cual son valores superiores a la normativa. Así como en nuestro estudio, *E. coli* se presentó en un 15% de las 20 muestras analizadas. Sin embargo, podríamos decir que este análisis microbiológico sirve como indicador de calidad higiénica, siendo así estos valores altos se deben a dos vías principales: la vía mamaria y el medio externo, es decir, la vía mamaria es donde los microorganismos se adhieren a la piel de la ubre y posteriormente entran al esfínter del pezón, provocando la proliferación del patógeno. Así mismo por la otra vía, se debe a las malas prácticas de ordenamiento, ausencia de desinfección, exposición prolongada de la leche cruda durante el tiempo del ordenamiento (23).

Según Iñiguez y colaboradores, realizaron un estudio de muestro no probabilístico aleatorio con 100 muestras de leche cruda en Jalisco. El 31% de la leche cruda no cumplían con la normativa mexicana establecida por la NOM-243-SSA1-210. Además,

se evidenció que el 46% es *E. coli*, concluyendo que es esencial la frecuencia de la desinfección del ordeñador y del animal, ya que esto está representando como fuentes de contaminación. Por otro lado, un estudio realizado en China concluye que de 160 muestras de leche cruda 52,50% se identificó *S. aureus* y el 45% *E. coli*. En cambio, en nuestra investigación los valores de contaminación son completamente inferiores. Sin embargo, la mayoría de los resultados de los otros estudios demuestran un mayor porcentaje de incumplimiento en la leche, por el cual si no se establece rangos repercute en la vida útil del alimento (24,25).

Lluguín (2006) en su trabajo de análisis microbiológico y resistencia a antibióticos de la leche cruda de bovino comercializada en el mercado San Alfonso de la ciudad de Riobamba, registró entre 4667 UFC/mL a 233667UFC/mL para coliformes, es decir, sobrepasa el límite. Al igual que en nuestro estudio también sobrepasa los niveles de aceptación. Además, es posible indicador de contaminación fecal, por el cual es importante evaluar la presencia de *Escherichia coli* en las muestras de leche cruda. Por otro lado, el presente estudio registró un 42.9% de muestras de leche cumplen con los parámetros microbiológicos, considerándose aptas para el consumo. Otro indicador de contaminación es *S. aureus*, agente etiológico que causa mastitis crónicas o recurrentes que infecta tanto animales como humanos a través de diversos alimentos como son los lácteos. Esto se debe a la falta de aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura por parte del manipulador (26, 27).

Conclusiones

- La leche es un vehículo de contaminación eficaz para la transmisión de agentes causantes de varias enfermedades. Por lo tanto, conocer la calidad bacteriológica de la leche cruda es esencial desde el punto de vista de la salud pública, ya que existe una gran diversidad de bacterias que pueden causar diferentes infecciones e intoxicaciones en el ser humano.
- Como es el caso de *E. coli* que puede generar toxinas termo resistentes, coliformes que nos indica una contaminación bacteriana debido a la falta de sanidad durante el ordenamiento y la presencia de *S. aureus* debido a una mala higiene por parte del manipulador. Por lo tanto, es necesario una evaluación de la calidad de leche cruda mediante análisis microbiológicos para facilitar su identificación. Sin embargo, en la norma NTE INEN 9: 2012 no especifica los valores de *S. aureus*, coliformes y *E. coli*, pero en la normativa NTE INEN 9;2015 en proyecto si especifica, por el cual nos fundamentamos para su interpretación.
- En el recuento de *S. aureus* se considera de 10 UFC/mL como límite aceptable; en nuestro estudio se registró valores superiores. Sin embargo, no se puede analizar con certeza ya que esta bacteria se encuentra formando parte de la piel, pliegues inguinales, axilas y la nasofaríngea.

- En el recuento de *E. coli* el límite de aceptación es de 10 UFC/mL; en nuestro análisis se registró un 15% de muestras contaminadas, por el cual es un valor no preocupante, pero si se debe seguir aplicando las buenas prácticas de higiene en el ordenamiento.
- En el recuento de coliformes, considerando los valores basados en el Reglamento Técnico RTCR: 401-2006, establece un límite máximo de 2000 UFC/mL; en esta investigación se obtuvo entre un 35% a 50% de contaminación en las 20 muestras de leche cruda.
- Por último, el análisis microbiológico va a depender de cada país, debido a que no existe una norma internacional que establezca para basarse en el número de microorganismos que son permisibles para la leche cruda.

Referencias Bibliográficas

1. Hernández-Porras EE, Rosero-Torres LE, Parra-Barrera EL, Guerrero-Montilla JA, Gómez-Rubio AL, Moreno J. Brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos estudiados mediante técnicas moleculares. Rev Salud Pública [Internet]. octubre de 2017 [citado 5 de mayo de 2023]; 19:671-8. Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/rsap/2017.v19n5/671-678/es/>
2. Staphylococcus aureus [Internet]. ELIKA Seguridad Alimentaria. [citado 21 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://seguridadalimentaria.elika.eus/fichas-de-peligros/staphylococcus-aureus/>
3. Torrens HR, Argilagos GB, Cabrera MS, Valdés JB, Sáez SM, Viera GG. Las enfermedades transmitidas por alimentos, un problema sanitario que hereda e incrementa el nuevo milenio. REDVET Rev Electrónica Vet. 2015;16(8):1-27.
4. Conferencia Internacional sobre Inocuidad de los Alimentos [Internet]. [citado 13 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/events/international-food-safety-conference>
5. Enfermedades transmitidas por alimentos - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. [citado 21 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-transmitidas-por-alimentos>
6. Aguilera-Becerra AM, Urbano-Cáceres EX, Jaimes-Bernal CP. Bacterias patógenas en leche cruda: problema de salud pública e inocuidad alimentaria. Cienc Agric. 2014;11(2):83-93.

7. Foro Mundial FAO-OMS de Autoridades de Reglamentación sobre Inocuidad de los Alimentos [Internet]. [citado 5 de mayo de 2023]. Disponible en: https://www.fao.org/3/y1956s/y1956s.htm#P42_5573
8. Guevara-Freire D, Montero-Recalde M, Rodríguez A, Valle L, Avilés-Esquivel D. Calidad de leche acopiada de pequeñas ganaderías de Cotopaxi, Ecuador. Rev Investig Vet Perú [Internet]. enero de 2019 [citado 22 de marzo de 2023];30(1):247-55. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1609-91172019000100025&lng=es&nrm=iso&tlng=es
9. Florentín Aponte CC. Perfil de resistencia in vitro a antimicrobianos de cepas causantes de mastitis aisladas de leche cruda bovina en establecimientos de pequeña y mediana producción. Mem Inst Investig En Cienc Salud [Internet]. junio de 2007 [citado 5 de mayo de 2023];5(1):19-25. Disponible en: http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1812-95282007000100005&lng=en&nrm=iso&tlng=es
10. Faría Reyes J, García Urdaneta A, Izquierdo Corser P, Allara Cagnasso M, Valera Leal K. Aislamiento de bacterias gram positivas de leche cruda con residuos de antimicrobianos. Arch Latinoam Nutr [Internet]. marzo de 2002 [citado 5 de mayo de 2023];52(1):68-73. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0004-06222002000100010&lng=es&nrm=iso&tlng=es
11. Andresen S H. Mastitis: prevención y Control. Rev Investig Vet Perú [Internet]. julio de 2001 [citado 7 de mayo de 2023];12(2):55-64. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1609-91172001000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es
12. nte_inen_009_6r.pdf [Internet]. [citado 15 de mayo de 2023]. Disponible en: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_009_6r.pdf
13. nte-inen-iso-707compl.pdf [Internet]. [citado 15 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-iso-707compl.pdf>
14. NTE-INEN 1529-1-1R.pdf [Internet]. [citado 15 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-1-1R.pdf>
15. NTE-INEN 1529-2.pdf [Internet]. [citado 15 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-2.pdf>

16. compactdry-ec [Internet]. Compact-dry Latinoamérica. [citado 5 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://compact-dry.com/productos/compactdry-ec/>
17. compactdry-xsa [Internet]. Compact-dry Latinoamérica. [citado 5 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://compact-dry.com/productos/compactdry-xsa/>
18. Reglamento Técnico RTCR: 401-2006.pdf [Internet]. [citado 23 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/cos72430.pdf>
19. Pasachova Garzón J, Ramírez Martínez S, Muñoz Molina L. Staphylococcus aureus: generalidades, mecanismos de patogenicidad y colonización celular. *Nova*. 2019;17(32):25-38.
20. Garedew L, Berhanu A, Mengesha D, Tsegay G. Identification of gram-negative bacteria from critical control points of raw and pasteurized cow milk consumed at Gondar town and its suburbs, Ethiopia. *BMC Public Health* [Internet]. diciembre de 2012 [citado 7 de mayo de 2023];12(1):1-7. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/1471-2458-12-950>
21. Millán Y, Méndez A, Burguera M, Pimentel P, Araque M, Ramírez A. Determinación de enterobacterias y detección de genes de virulencia en *Escherichia coli* aislada en leche cruda. *Rev Soc Venez Microbiol*. 2018;38(2):58-63.
22. Vásquez FCM, Martínez GR, Mancera VMM, Ávila LEO, Vargas MR. Análisis microbiológico y su relación con la calidad higiénica y sanitaria de la leche producida en la región del Alto de Chicamocha (departamento de Boyacá). *Rev Med Vet*. 2007;(14):61-83.
23. Brousett-Minaya M, Torres Jiménez A, Chambi Rodríguez A, Mamani Villalba B, Gutiérrez Samata H. Calidad fisicoquímica, microbiológica y toxicológica de leche cruda en las cuencas ganaderas de la región Puno -Perú. *Sci Agropecu* [Internet]. julio de 2015 [citado 21 de mayo de 2023];6(3):165-76. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2077-99172015000300003&lng=es&nrm=iso&tlng=es
24. Lan XY, Zhao SG, Zheng N, Li SL, Zhang YD, Liu HM, et al. Short communication: Microbiological quality of raw cow milk and its association with herd management practices in Northern China. *J Dairy Sci* [Internet]. 1 de junio de 2017 [citado 22 de mayo de 2023];100(6):4294-9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030217303144>

25. Iñiguez Muñoz LE, Valencia Botín AJ, Anaya Esparza LM, Anzaldo Ortega RE, Pliego Sandoval JE, Reyes Nava LA, et al. Leche cruda de vaca destinada a la elaboración de productos artesanales: calidad microbiológica y fisicoquímica. 2022;
26. Lluquín Lascano JJ. Análisis microbiológico y resistencia a antibióticos de la leche cruda de bovino comercializada en el mercado San Alfonso de la ciudad de Riobamba. [Internet] [bachelorThesis]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2016 [citado 23 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4978>
27. Torres Segarra Silvia Monserrath, Pacheco Cárdenas Karla Estefanía. Staphylococcus aureus resistentes a meticilina en alimentos. Vive Rev. Salud [Internet]. 2021 Dic [citado 2023 Jul 10]; 4(12): 23-35. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2664-32432021000300023&lng=es. <https://doi.org/10.33996/revistavive.v4i12.106>.

Conflicto de intereses

Los autores deben declarar si existe o no conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

Declaración de contribución de los autores

El artículo deberá acompañarse de una nota, que exprese la contribución de cada autor al estudio realizado.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Anatomía Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Anatomía Digital**.



Indexaciones

