


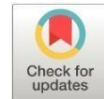


Determinación de antibióticos en leche cruda bovina en el centro de acopio de la parroquia Ludo, cantón Sígsig

Determination of antibiotics in raw bovine milk at the cooperative center of Ludoparish, Sigsig canton

- ¹ Silvia Romelia Matailo Fernández  <https://orcid.org/0000-0002-2711-5559>
Universidad Católica de Cuenca. Facultad de Bioquímica y Farmacia. Cuenca – Azuay.
Ecuador.
silvia.matailo.88@est.ucacue.edu.ec
- ² Jennifer Adriana Zaruma Guaraca  <https://orcid.org/0009-0009-1885-3267>
Universidad Católica de Cuenca. Facultad de Bioquímica y Farmacia. Cuenca – Azuay.
Ecuador
jennifer.zaruma@est.ucacue.edu.ec
- ³ Ruth Elizabeth Moncada Angulo  <https://orcid.org/0000-0003-2746-2427>
Química Farmacéutica por la Universidad Católica de Cuenca y Magíster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos por la Universidad Técnica Particular de Loja.
ruth.moncada@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 04/06/2023

Revisado: 11/07/2023

Aceptado: 01/08/2023

Publicado: 30/08/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i3.1.2658>

Cítese:

Matailo Fernández, S. R., Zaruma Guaraca, J. A., & Moncada Angulo, R. E. (2023). Determinación de antibióticos en leche cruda bovina en el centro de acopio de la parroquia Ludo, cantón Sígsig. *Anatomía Digital*, 6(3.1), 74-91.
<https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i3.1.2658>



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 Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras**claves:**

Leche,
tetraciclinas,
betalactámicos,
sulfonamidas,
salud.

Resumen

Introducción. La leche es un líquido biológico rico en nutrientes, segregado por las glándulas mamarias de las vacas, contiene proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas, enzimas y hormonas que benefician el desarrollo de niños y adultos. Para garantizar su calidad, la leche debe cumplir ciertos requisitos establecidos en la NTE INEN 9, estos parámetros se evalúan mediante análisis sensoriales, propiedades fisicoquímicas y pruebas microbiológicas para garantizar su seguridad y pureza antes de llegar a las plantas procesadoras lácteas antes de ser consumida en diversas formas y derivados. **Objetivo.** Detectar residuos de antibióticos betalactámicos, tetraciclinas, sulfonamidas en el centro de acopio de Ludo, Ecuador, para establecer la calidad de la leche cruda bovina que se entrega en las industrias lácteas. **Metodología.** Se recolectaron muestras de cada proveedor, de tres rutas diferentes, en días aleatorios y mediante el empleo del Kit Test Rapid de Bioeasy se determinó la ausencia o presencia de residuos de antibióticos. **Resultados.** En el análisis de residuos de antibióticos se obtuvo dos casos positivos de 116 muestras recolectadas, una para betalactámicos y otra para sulfonamidas, las mismas que son utilizadas para tratar distintas patologías que afectan al ganado, por lo que es crucial llevar un registro de los animales tratados y cumplir con los tiempos de retiro de la leche. **Conclusión.** La presencia de residuos de antibióticos en la leche cruda bovina es preocupante debido a los efectos negativos que pueden ocasionar en la salud humana, como alergias, disbacteriosis, resistencia antimicrobiana y toxicidad, además pueden llevar al rechazo del producto. **Área de estudio general:** análisis bromatológico, **Área de estudio específica:** microbiología de alimentos, **Tipo de estudio:** artículo original.

Keywords:

Milk,
tetracyclines,
beta-lactams,
sulfonamides,
health.

Abstract

Introduction. Milk is a biological liquid with high nutrient content produced by the mammary glands of cows; it contains proteins, carbohydrates, lipids, vitamins, enzymes, and hormones that benefit the development of children and adults. To ensure its quality, milk must meet specific requirements established in the Ecuadorian Technical Standard - National Institute of Neoplastic Diseases 9 (NTE INEN by its Spanish acronym). These parameters are

evaluated through sensory analysis, physicochemical properties, and microbiological tests to ensure their safety and purity before being processed in dairy plants and consumed in various forms and derivatives. **Objective.** To detect residues of beta-lactam antibiotics, tetracyclines, and sulfonamides in the cooperative center of Ludo, Ecuador, to establish the quality of raw bovine milk supplied to dairy industries. **Methodology.** Samples were collected from various suppliers, employing three different routes on random days. Absence or presence of antibiotic residues was determined using the Bioeasy Rapid Test Kit. **Results.** The analysis of antibiotic residues revealed two positive cases among the 116 collected samples. One case tested positive for beta-lactams, while the other exhibited sulfonamides residues. These substances are used to treat various cattle-related pathologies. Hence, keeping a record of treated animals and complying with milk withdrawal times is crucial. **Conclusion.** The presence of antibiotic residues in raw bovine milk is concerning due to the adverse effects on human health, including allergies, dysbacteriosis, antimicrobial resistance, and toxicity. It can also lead to the rejection of the product.

Introducción

En Ecuador se registra una producción diaria de aproximadamente 6,15 millones de litros de leche cruda, según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) (datos 2020). Por otro lado, el consumo de leche en el país es aproximadamente 110 litros por persona cada año (1).

La leche es un líquido biológico segregado por las glándulas mamarias de vacas, ovejas y cabras, con la finalidad de alimentar a sus crías fortaleciendo su crecimiento y desarrollo en sus primeros meses de vida. Según el Codex Alimentario la leche de vaca es un líquido de color blanco-amarillento, debido a la grasa y caseína con un sabor ligeramente dulce, libre de olores extraños, el cual no debe ser alterado ni adulterado, libre de calostro, preservadores, antibióticos, colorantes, materias extrañas y sin malos olores (1,2).

La composición de la leche puede variar según el animal, raza, tipo de alimentación, estado sanitario y fisiológico del animal, así también como el estado de lactancia las

cuales van a determinar la calidad de la leche, pero generalmente es una fuente de nutrientes, debido a que contiene un alto valor de proteínas, hidratos de carbono, lípidos, yodo, fósforo, así también como vitaminas, enzimas, hormonas lo cual ayuda en el desarrollo de niños y adultos en el mantenimiento de huesos por la presencia de calcio (3).

Además, la leche cruda debe cumplir ciertos requisitos antes de llegar a una planta procesadora, tales como se indica en la normativa INEN 9:2012 en la tabla 1.

Tabla 1. Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda

Requisitos	Unidad	Min.	Max.	Método de ensayo
Residuos de medicamentos veterinarios	ug/l	---	MRL, establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MRL 2	Los establecidos en el compendio de métodos de análisis identificados como idóneos para respaldar los LMR del codex.

Fuente: Normativa INEN 9:2012 (4)

Este producto tiene un alto consumo a nivel mundial ya sea el consumo de leche entera o sus derivados como la mantequilla, queso, yogurt entre otros. Alrededor del 39% es destinado al consumo fresco, un 35 % es sometido a la elaboración de derivados lácteos y un 25% a procesos de industrialización, por esta razón es necesario conocer y asegurar su calidad antes de ser consumida, debido a que es un alimento susceptible para contaminar en la manipulación al momento del ordeño u otros factores que pueden poner en riesgo la salud de las personas que la consumen (3,5).

La determinación de antibióticos presentes en la leche cruda bovina es un tema de interés y de importancia, debido a que la leche y sus derivados son productos consumidos por la mayor parte de la población a nivel mundial por lo que es fundamental garantizar la calidad y seguridad de la leche (6).

Una preocupación importante es la presencia de residuos de antibióticos en la leche, ya que pueden tener efectos negativos en la salud humana como provocar alergias, disbacteriosis, sobrecrecimiento de la flora intestinal, así también puede intervenir en el

desarrollo de resistencia antimicrobiana e incluso provocar algún efecto tóxico, además, según el tipo de antibiótico presente en la leche puede causar una alteración en la flora intestinal, crecimiento o desarrollo de microorganismos patógenos, el mismo que puede provocar una reducción en la absorción de vitaminas y nutrientes afectando tanto a niños como adultos (6).

Los antibióticos se emplean en el ganado para combatir enfermedades causadas por diversos microorganismos tales como la mastitis, neumonía y prevenir la propagación de infecciones, por lo cual, la población ganadera ha optado por una alternativa de administrar diferentes antibióticos como la familia de betalactámicos, especialmente las penicilinas y tetraciclinas para tratar estas patologías, por lo que, es necesario tanto para los ganaderos como para los encargados de recolectar la leche cruda, llevar un registro de los bovinos tratados con antibióticos que contenga la fecha de la aplicación, el número o nombre de la vaca, el diagnóstico de la enfermedad, el antibiótico empleado y el tiempo en que la leche debe ser retirada y no se pueda consumir (7,8).

Las concentraciones de antibióticos en leche cruda que superen a los requisitos permitidos en la normativa sanitaria establecida por el Instituto Ecuatoriano de Normalización son consideradas como un riesgo para la salud, ya que tiene la capacidad de producir una toxicidad o algún efecto adverso en el consumidor. Además, la presencia de estas sustancias es la mayor causa de rechazo del producto en las industrias lácteas, ocasionando pérdidas económicas en el proveedor (9).

En general, todos los grupos de antibióticos (betalactámicos, sulfonamidas y tetraciclinas) pueden presentar preocupaciones en relación con la leche:

Betalactámicos: Como la penicilina y las cefalosporinas, son ampliamente utilizados en el tratamiento de infecciones bacterianas en estos animales. Sin embargo, la presencia de estos residuos en la leche puede ser problemática, especialmente para las personas que son alérgicas a estos antibióticos (10).

Sulfonamidas: Al igual que con los betalactámicos, la presencia de residuos de sulfonamidas en la leche puede plantear problemas de alergias y preocupaciones de seguridad alimentaria (11).

Tetraciclinas: Este grupo de antibióticos se consideran como seguras, sin embargo, la presencia de residuos de tetraciclinas en la leche puede tener efectos secundarios en algunas personas, como sensibilidad a la luz solar (12).

Es importante destacar que las regulaciones y los límites de residuos de antibióticos en la leche varían según el país y las autoridades de salud locales. La industria lechera y los productores

deben cumplir con las normativas establecidas para garantizar que la leche destinada al consumo humano esté libre de residuos de antibióticos en niveles que puedan representar un riesgo para la salud pública.

Calidad de la leche

Existen varios parámetros que se debe cumplir para establecer el grado de idoneidad para su consumo, la calidad de este alimento va desde la higiene del personal y del animal al momento de extraer la leche hasta el momento en que llega a la planta procesadora, dado que es necesario tener total cuidado en todo este proceso que cursa la leche (13).

Entre estos requisitos está:

Análisis sensorial: este análisis se realiza con el uso de los sentidos del ser humano y se distingue las características organolépticas de la leche cruda, en cual se evalúa la apariencia, color, sabor y olor (13,15).

Propiedades fisicoquímicas: para la realización de estas pruebas se requieren de equipos de laboratorio, donde se puede determinar lo siguiente:

Densidad: se utiliza para estimar su composición, ya que la grasa tiene un impacto significativo en la densidad. Esto puede realizarse con un lactodensímetro o un

densímetro, y la gravedad específica se calcula como la densidad de la leche en relación con la densidad del agua, esta puede variar según factores como la composición, temperatura y la presión (13,24).

Acidez titulable: esta prueba mide la cantidad de ácido presente en la leche, generalmente expresada en grados Dornic o grados Celsius. La acidez puede dar una indicación de la calidad y frescura de la leche, ya que el ácido láctico aumenta con la fermentación y la degradación (23).

pH: se mide el nivel de acidez o alcalinidad de la leche, lo que puede afectar tanto la calidad como la seguridad microbiológica, la mayoría de las leches tienen un pH ligeramente ácido que varía de 6,6 y 6,8, debido a la presencia de ácido láctico producido por las bacterias lácticas naturales, así también este parámetro es inversamente proporcional a la acidez titulable, es decir, a mayor acidez menor pH (13).

Reacción de estabilidad proteica (Prueba de alcohol): Es la propiedad que tiene la leche de producir precipitación o coagulación de principal proteína que contiene la leche como es la caseína, en presencia de una solución de alcohol etílico al 68-78% v/v debido a la acidificación, este método consiste en medir la estabilidad de la proteína, que en caso de presentar floculación es considerada una leche de muy mala calidad, debido a que es proveniente de vacas con mastitis o calostro, por lo contrario, si no existen floculaciones se denomina de muy buena calidad (14).

Prueba de cetonas: se realiza para detectar la presencia de cuerpos cetónicos, que son subproductos del metabolismo de las grasas, en la leche de vacas lecheras. La presencia de cetonas en la leche puede ser un indicador de un trastorno metabólico conocido como cetosis en el ganado lechero. La cetosis es más comúnmente observada en las primeras semanas después del parto y puede tener un impacto negativo en la producción y salud de la vaca lechera (3,23).

Contenido de grasa y contenido de proteínas: es una de las pruebas fisicoquímicas más importantes realizadas en la industria láctea para evaluar la calidad y el valor nutricional

de la leche. La grasa y las proteínas son unos de los componentes clave de la leche y afecta tanto el sabor como la textura de los productos lácteos (3,13).

Prueba de lactosa: mide la cantidad de lactosa presente en la leche, que es el azúcar natural de la leche, la medición del contenido de lactosa es relevante tanto para la calidad de la leche como para la fabricación de productos lácteos, debido a que este componente influye en las características organolépticas y funcionales de los productos finales (24).

Sólidos totales: esta prueba mide la cantidad de sólidos presentes en la leche, incluyendo grasas, proteínas, lactosa y minerales (3).

Contenido de minerales: se analiza el contenido de minerales como calcio, fósforo y otros elementos en la leche que pueden afectar tanto la calidad nutricional de la leche como la aptitud de la leche para la fabricación de derivados lácteos. La medición del contenido de minerales en la leche es fundamental para evaluar su valor nutricional y su idoneidad para la elaboración de alimentos (23,25).

Higiene: es un parámetro importante dentro de la industria láctea, en vista de que debe garantizar inocuidad y seguridad al cliente. Se pueden utilizar pruebas como el azul de metileno para analizar el crecimiento y actividad bacteriana en una muestra de leche mediante los cambios de color de estos reactivos. También se realiza el conteo de células somáticas que consiste en que la leche que contenga menor cantidad de estas células es considerada de mejor calidad. Y por último la detección de inhibidores donde se analiza si existe o no algún residuo de antibióticos o químicos que pueda alterar su composición y poner en riesgo la salud humana (15).

Metodología

Tipo y ubicación del estudio

Esta investigación fue de enfoque cualitativo, de tipo observacional con corte transversal y descriptivo, el estudio se realizó en un centro de acopio de leche cruda, ubicado en la parroquia Ludo, cantón Sigsig, Ecuador.

Procedimiento para la toma de muestras

La obtención de las muestras de leche cruda se realizó en tres rutas distintas, alternadas en tres días diferentes, en la cual se recolectó las muestras de cada proveedor en los respectivos sitios de entrega, recolectando alrededor de 20mL de leche directamente de los recipientes o cantarillas, para luego colocar en envases estériles identificados con el respectivo nombre de cada proveedor, siguiendo la normativa INEN 1529-2 (16,22).

Posteriormente, los envases fueron refrigerados en una hielera de unicel para su conservación y transporte hasta el laboratorio de la Asociación de Producción Agropecuaria de Serrag, con la finalidad de determinar la presencia o ausencia de antibióticos.

Identificación de antibióticos

En cada muestra se determinó la presencia y ausencia de residuos de antibióticos mediante la prueba rápida en tiras de *Milk Antibiotic Rapid Test Kits-Bioeasy*, la cual detecta tres tipos de antibióticos: Betalactámicos, tetraciclinas y sulfonamidas. Esta prueba consiste en agregar 200uL de muestra de leche que se va a analizar, en un micropocillo y homogenizar de 5-10 veces, luego incubar a 40°C por tres minutos, inmediatamente se sumerge la tira en el micropocillo con el reactivo e incubar por seis minutos a la misma temperatura (17).

Pasado los seis minutos se retira la tira reactiva del micropocillo y se procede a retirar la esponja absorbente del extremo inferior, para finalmente interpretar el resultado visualmente por el cambio de color el cual si presenta una coloración de rosa intenso en las tres líneas es considerado como negativo, por otra parte si presenta un tono rosa débil o no presenta color en cualquiera de las líneas excepto en la línea de control es interpretado como positivo con presencia de algún tipo de antibiótico (17).

Resultados

Luego del estudio realizado con el empleo del kit para detección de residuos de antibióticos, Bioeasy, de las 116 muestras analizadas se encontró 2 muestras positivas con residuos de antibióticos el cual equivale al 1,8% total de antibióticos, las mismas que

corresponden a una muestra positiva para betalactámicos y la otra para sulfonamidas. Las 114 muestras restantes corresponden al 98,3% sin residuos de antibióticos, no se registró incidencia de sulfonamidas, tal como se muestra en el gráfico 1 y la tabla 2.

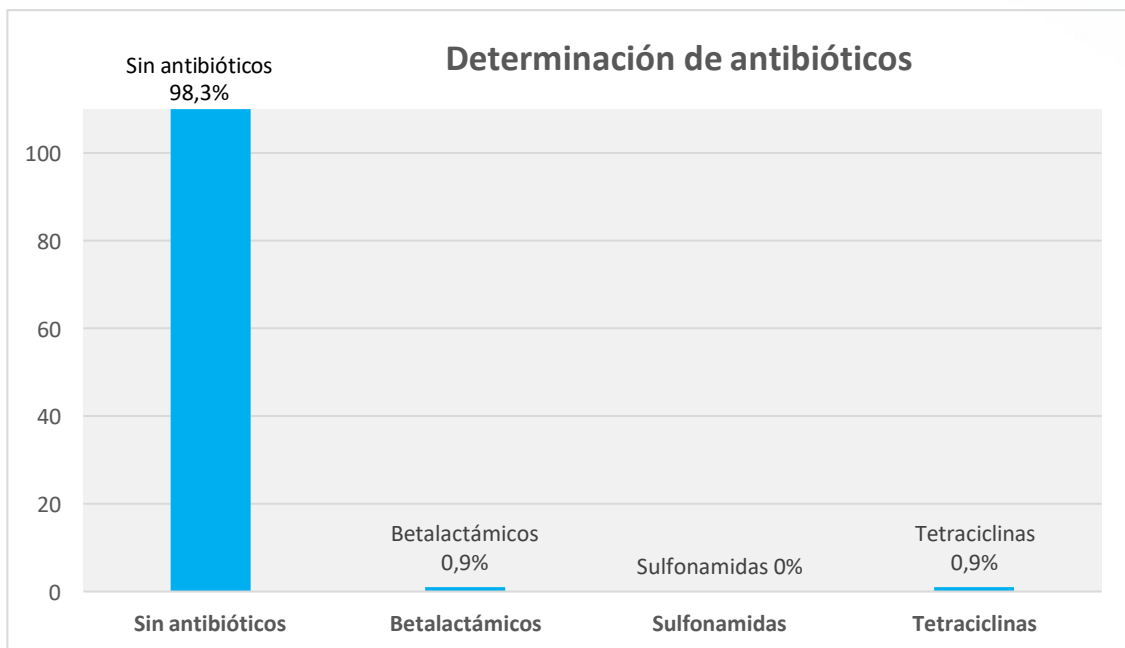


Figura 1. Porcentaje de muestras positivas y negativas de residuos de antibióticos, clasificados según los grupos de antibióticos analizados

Tabla 2. Número de muestras analizadas y porcentaje de muestras positivas y negativas de residuos de antibióticos, clasificados según los grupos de antibióticos

	Nº de muestras	Porcentaje
Sin antibióticos	114	98,3%
Betalactámicos	1	0,9%
Sulfonamidas	0	0%
Tetraciclinas	1	0,9%
TOTAL	116	100%

Discusión

El 98,3% de las muestras analizadas cumplen con los requisitos permitidos por la normativa ecuatoriana NTE INEN 9, a diferencia del 1,8% de las muestras que no cumple con los parámetros establecidos en esta norma, en relación a los residuos de antibióticos, estos resultados difieren de la investigación realizada en el 2020, sobre los residuos

betalactámicos y tetraciclinas por Choque D., Obregon M., & etc., en los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas, Perú, donde el 10.1% de las muestras estudiadas resultaron positivas para tetraciclinas y 1,4% fueron positivas para betalactámicos (19).

Según los resultados obtenidos en este estudio sería conveniente realizar un estudio de tipo cuantitativo para comparar la calidad físico-química de la leche, ya que únicamente se tienen datos cualitativos en cuanto a la presencia o ausencia de antibióticos en la leche cruda, estos datos no podrían ser un indicador real de comparación, puesto que la regulación peruana, PNA 16 003:2007, admite un límite máximo permitido de antibióticos en leche cruda de 5ug/L de betalactámicos y 100ug/L de tetraciclinas, al contrario de la regulación ecuatoriana que indica ausencia de residuos de antibióticos en leche cruda (4,18).

Por otra parte, en un estudio similar realizado en la provincia de Zamora Chinchipe por Jumbo N., Fernández P, & etc., de las 108 muestras analizadas se encontró 38 casos positivos con residuos de antibióticos lo cual equivale al 35,15%, de esto se dividen en tetraciclinas con 19 muestras positivas, sulfonamidas 10 positivas y betalactámicos con 9 muestras, de entre ellos resalta más las tetraciclinas, seguida por las sulfonamidas y finalmente las tetraciclinas.

Estos autores indican que en la provincia existe un uso indiscriminado de los antibióticos en el tratamiento de diferentes patologías de las vacas (20). Por lo cual la variación en el porcentaje de muestras positivas para residuos de antibióticos puede deberse a la falta de controles en la provincia de Zamora, cabe indicar, que en la provincia del Azuay se llevan controles continuos para verificar la calidad de la leche, por parte de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario - Agrocalidad.

Otro artículo realizado por Anika et al., en 2019, determinaron en un estudio los residuos de antibióticos de uso común como son las sulfonamidas, penicilina, oxitetraciclina, gentamicina, etc. en vacas tratadas, tomando muestras en el día 0, día 2 y día 9, donde no se detectaron residuos de antibióticos en leche cruda el día 0, esto antes de la administración de antibióticos, sin embargo, en el día 2 durante el tratamiento todos los casos dieron positivo. Mientras que en el día 9 dio negativo para residuos de antibióticos,

posteriormente se realizó un tratamiento térmico a las muestras positivas para eliminar algún residuo, para luego realizar la detección de antibióticos en la cual se encontraron muestras positivas (21).

En base a esta investigación se puede observar que los tratamientos de pasteurización o ebullición de la leche no eliminan los residuos de antibióticos. Por lo mismo es necesario indicar que para obtener una leche de excelente calidad se tiene que cumplir con los tiempos de retiro de leche según el tipo de antibiótico que se administre al animal. Según los resultados obtenidos en este estudio realizado en el cantón Sigsig, provincia del Azuay, la mayoría de los proveedores demuestran conocimiento y cumplimiento del periodo de retirada de la leche.

Cabe mencionar que el estudio realizado por Anika et al., en 2019, fue con la finalidad de concientizar a los ganaderos sobre la importancia del tiempo de retiro tras el tratamiento con antibióticos, además, se requieren de más estudios detallados para averiguar si los residuos de antibióticos en la leche hervida están presentes en forma activa o en sus metabolitos conjugados (21).

Conclusiones

Se determinó la presencia de antibióticos en leche cruda recolectada en el centro de acopio de la parroquia Ludo, cantón Sigsig, mediante un análisis cualitativo exhaustivo de muestras de leche bovina para la determinación de los tres principales tipos de antibióticos utilizados con el fin de tratar ciertas enfermedades del ganado, principalmente la mastitis, donde se analizó una muestra por cada proveedor que expende al centro de acopio, en el cual se empleó tiras reactivas de Test Rapid de Bioeasy, de las 116 muestras de leche estudiadas dos dieron positivas para antibióticos.

La leche con presencia de residuos de antibióticos tanto betalactámicos como sulfonamidas fueron rechazadas, debido a que, según la NTE INEN 9 la leche cruda no debe presentar residuos de medicamentos veterinarios para ser considerada apta para la comercialización y consumo humano, asegurando así la inocuidad de este alimento. Por lo tanto, al tener la mayoría de las muestras de leche con ausencia de antibióticos se

deduce que las prácticas de administración de antibióticos en los bovinos cumplen con las regulaciones y pautas establecidas para garantizar la seguridad y calidad del producto.

Además, el control continuo de requisitos fisicoquímicos en la leche cruda, por parte de la industria láctea, así como la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario-Agrocaldidad y las capacitaciones constantes en este centro de acopio ayudan a concientizar a los ganaderos sobre el uso excesivo e innecesario de antibióticos en el ganado, aumentando así el nivel de calidad en la leche en cuanto a este tema.

Conflicto de intereses

Los autores afirman no tener conflicto de intereses.

Declaración de contribución de los autores

Los autores Silvia Romelia Matailo Fernández & Jennifer Adriana Zaruma Guaraca han contribuido de manera significativa al desarrollo de la investigación y la elaboración del manuscrito. Todos los autores contribuyeron activamente en la concepción de la idea, la revisión crítica del contenido y la aprobación final de la versión a ser publicada.

Referencias Bibliográficas

1. Veterinariadigital.com. [citado el 2 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador>
2. Ulibario PG. Definiciones de Leche y Queso [Internet]. Asesoría Técnica Parlamentaria. 2018 [citado el 23 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmID=147097&prmTIPO=DOCUMENTOCOMISION#:~:text=Leche%20Es%20la%20secreci%C3%B3n%20mamaria,l eche%20%C3%ADquida%20o%20a%20elaboraci%C3%B3n%20ulterior.>
3. Uscanga Domínguez LF, Orozco García IJ, Vázquez Frías R, Aceves Tavares GR, Albrecht Junnghans RE, Amieva-Balmori M, et al. Posición técnica sobre la leche y sus derivados en la salud y enfermedad del adulto de la Asociación Mexicana de Gastroenterología y la Asociación Mexicana de Gerontología y Geriátrica. Rev Gastroenterol Méx (Ed. Ingles) [Internet]. 2019 [citado el 23 de julio de 2023]; 84(3):357–71. Disponible en:

- <http://www.revistagastroenterologiamexico.org//es-posicion-tecnica-sobre-leche-derivados-articulo-S037509061930062X>
4. NTE INEN 0009: Leche cruda. Requisitos: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN): Free Download, Borrow, and Streaming: Internet Archive [Internet]. [citado el 23 de junio de 2023]. Disponible en: <https://archive.org/details/ec.nte.0009.2008/page/n5>
 5. Guevara Freire D, Montero Recalde M, Valle L, Avilés Esquivel D. Calidad de leche acopiada de pequeñas ganaderías de Cotopaxi, Ecuador. Rev Investig Vet Perú [Internet]. 2019 [citado el 23 de julio de 2023];30(1):247–55. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000100025
 6. Benítez NJ, Guarnizo PF, Jara RS, Trelles BO. Antibióticos en leche [Internet]. Revista del Colegio de Médicos Veterinarios del Estado Lara. 2018 [citado el 23 de julio de 2023]. Disponible en: <https://revistacmvl.jimdofree.com/suscripci%C3%B3n/volumen-17/antibi%C3%B3ticos-en-leche/>
 7. Jarri GSA. Determinación de la calidad y detección de residuos antibióticos en leche cruda de bovino comercializada informalmente en Cantón Rumiñahui-Pichincha [Internet]. Edu.ec. [citado el 11 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/27751/1/FMVZ-CPO-GUAMAN%20ANTONI.pdf>
 8. Teixeira RC, Luiz LC, Junqueira GMA, Bell MJV, Anjos VC. Detection of antibiotic residues in Cow's milk: A theoretical and experimental vibrational study. J Mol Struct [Internet]. 2020;1215(128221):128221. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022286020305469>
 9. Alves JF, Paula GH, Silva RCF, Leão PVT, Leão KM, Nicolau ES, et al. Residues of antibiotics in milk: persistence and quality interference. Can J Anim Sci [Internet]. 2020;100(1):93–101. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1139/cjas-2018-0224>

10. Dong L, Meng L, Liu H, Wu H, Hu H, Zheng N, et al. Effect of therapeutic administration of β -lactam antibiotics on the bacterial community and antibiotic resistance patterns in milk. *J Dairy Sci* [Internet]. 2021;104(6):7018–25. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2020-20025>
11. Caracundo Guamán EN. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca [Internet]. Edu.ec. 2019 [citado el 27 de julio de 2023]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17391/1/UPS-CT008305.pdf>
12. Lorenzo N. Combinaciones de antibióticos y quimioterápicos [Internet]. Veterinariadigital.com. 2017 [citado el 27 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/combinaciones-de-antibioticos-y-quimioterapicos/>
13. Sáenz JAC. Medición e importancia de los parámetros de calidad en la leche [Internet]. Veterinariadigital.com. 2022 [citado el 27 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/medicion-e-importancia-de-los-parametros-de-calidad-en-la-leche/>
14. Peña Silva CD, Ubillús Pasquel MF. Determinación de las principales causas que influyen en la estabilidad proteica de leche cruda en la sierra central ecuatoriana. Quito: Universidad de las Américas, 2020; 2020.
15. Higiene Inspección y Control Alimentario Tema 2: Higiene, Inspección y Control de Calidad de la leche. Coordinadora: Ma Jesús Periago Castón [Internet]. Wwww.um.es. [citado el 27 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.um.es/documents/4874468/10812050/tema-2.pdf/8e36eac7-23f1-45ed-b671-df6c03c4d467>
16. NTE. INEN 13334-1:2011 Rotulado de productos alimenticios para consumo Humano. Requisitos [Internet]. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. 2011 [citado el 27 de julio de 2023]. Disponible en: https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/ec.nte_.1334.1.2011.pdf

17. Bioeasy Co., Ltd. Milk Antibiotics Screening [Internet]. Bioeasy. [citado el 27 de julio de 2023]. Disponible en: <https://en.bioeasy.com/wp-content/uploads/2020/08/Bioeasy%20Milk%20%20Safety%20Test%20-%20EN.BMST.200507.001.pdf>
18. Normativa Técnica Peruana. Leche Cruda. Requisitos [Internet]. Proyecto de Norma Andina. 2007 [citado el 7 de agosto de 2023]. Disponible en: https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/normatividad-lacteos/Normas_Andinas/PNA_Leche_Cruda_16003.pdf
19. Choque Quispe D, Obregon Yupanqui ME, Ligarda Samanez CA, Ramos Pacheco BS, Sichez Muñoz JC, Solano Reynoso AM, et al. Residuos β lactámicos y tetraciclinas en la leche fresca adquirida por Comités de Vaso de Leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas, Apurímac, Perú. Rev Investig Vet Perú [Internet]. 2020 [citado el 27 de julio de 2023];31(3): e18432. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000300014
20. Benítez NJ, Guarnizo PF, Jara RS, Trelles BO. Residuos de antibióticos en leche cruda fluida en la parroquia Chicaña del Cantón Yantzaza de la provincia de Zamora Chinchipe [Internet]. Revista del Colegio de Médicos Veterinarios del Estado Lara. 2018 [citado el 27 de julio de 2023]. Disponible en: <https://revistacmvl.jimdofree.com/suscripci%C3%B3n/volumen-17/antibi%C3%B3ticos-en-leche/>
21. Anika T, Noman Z, Ferdous M, Khan S, Mukta M, Islam, et al. Time dependent screening of antibiotic residues in milk of antibiotics treated cows. J Adv Vet Anim Res [Internet]. 2019;6(4):516. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5455/javar.2019.f376>
22. NTE INEN 1529-2:99 Instituto de Normalización (INEN) IE. NTE INEN 1529-2: Control microbiológico de los alimentos. Toma, envío y preparación de muestras para el análisis microbiológico. 1999; Disponible en: <https://archive.org/details/ec.nte.1529.2.1999/page/n13/mode/1up>

23. Rosendo Ponce A, Sánchez Gómez A, Ríos Ortiz Á, Torres Hernández G, Becerril Pérez CM. Yield and chemical composition of milk of grazing and supplemented Tropical Milking criollo cows. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecu* [Internet]. 2021;22(1). Disponible en: http://dx.doi.org/10.21930/rcta.vol22_num1_art:1515
24. Barquero Saldarriaga LM, Chacón Villalobos A. Características fisicoquímicas y sensoriales de leches saborizadas elaboradas con leche caprina y bovina. *Agron Mesoam* [Internet]. 2021;46743. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8218092.pdf>

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

