



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE BIENESTAR Y SALUD**

**CARRERA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA**

**ANTIBIÓTICOS PRESENTES EN LECHE CRUDA**

**RECOLECTADA EN EL MERCADO 10 DE AGOSTO DE LA**

**CIUDAD DE CUENCA, PERÍODO ABRIL 2023.**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

**AUTOR: ANDRÉS GEOVANNY AYALA SARMIENTO**

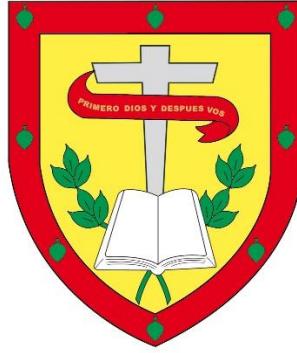
**CRISTINA BELÉN DURAZNO REINOSO**

**DIRECTOR: Dra. MARITZA MARTINEZ Mgt**

**CUENCA-ECUADOR**

**2023**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA SALUD Y BIENESTAR**

**CARRERA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA**

**ANTIBIÓTICOS PRESENTES EN LECHE CRUDA RECOLECTADA EN  
EL MERCADO 10 DE AGOSTO DE LA CIUDAD DE CUENCA,  
PERÍODO ABRIL 2023.**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

**AUTOR: ANDRÉS GEOVANNY AYALA SARMIENTO**

**CRISTINA BELÉN DURAZNO REINOSO**

**DIRECTOR: Dra. MARITZA DEL ROSARIO MARTÍNEZ LEÓN, Mgt.**

**CUENCA-ECUADOR**

**2023**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**

## DECLARATORIA DE AUTORIA Y RESPONSABILIDAD

**Andrés Geovanny Ayala Sarmiento** portador de la cédula de ciudadanía N° **0104667928** y **Cristina Velen Durazno Reinoso** portadora de la cédula de ciudadanía N° **0105219976**. Declaramos ser autore(a)s de la obra: **“ANTIBIÓTICOS PRESENTES EN LECHE CRUDA RECOLECTADA EN EL MERCADO 10 DE AGOSTO DE LA CIUDAD DE CUENCA, PERÍODO ABRIL 2023”**, sobre la cual nos hacemos responsables sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaramos que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximimos a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaramos finalmente que nuestra obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también nos responsabilizamos y eximimos a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, 10 de agosto de 2023

**Andrés Geovanny Ayala Sarmiento**

**C.I. 0104667928**

**Cristina Belén Durazno Reinoso**

**C.I. 0105219976**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de titulación denominado **“ANTIBIÓTICOS PRESENTES EN LECHE CRUDA RECOLECTADA EN EL MERCADO 10 DE AGOSTO EN LA CIUDAD DE CUENCA, PERIODO ABRIL 2023”**, realizado por **AYALA SARMIENTO ANDRÉS GEOVANNY Y DURAZNO REINOSO CRISTINA BELÉN**, ha sido revisado y orientado durante su ejecución bajo el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de Tutoría, por lo que certifico que el presente documento, fue desarrollado siguiendo los parámetros del método científico, se sujeta a las normas éticas de investigación, por lo que está expedito para su sustentación.

Cuenca, 10 de agosto del 2023



**Dra. Maritza del Rosario Martínez León, MSc**

C.I.: 0104269089

## **DEDICATORIA.**

Agradecemos especialmente el esfuerzo y conocimiento que nos brindó Dios en todo momento, para realizar este proyecto.

El presente trabajo es dedicado con todo el cariño a mi familia, a mis padres Javier y Jaqueline, a mi hermano Paul los cuales me otorgaron incondicionalmente su apoyo, confianza y amor durante.

**Andrés Geovanny Ayala Sarmiento**

## **DEDICATORIA**

Agradecemos especialmente el esfuerzo y conocimiento que nos brindó Dios en todo momento, para realizar este proyecto.

Esta investigación está dedicada especialmente a mis padres, Geovanny y Glenda, mi hermano Daniel y al resto de mi familia, los cuales me han brindado apoyo absoluto y su gran sabiduría durante todo este trayecto.

**Cristina Belén Durazno Reinoso**

**AGRADECIMIENTOS:**

Reconocemos el esfuerzo, apoyo y constancia que nos brindó en todo momento nuestra tutora la Dra. Maritza Martínez Mgt. por su ardua contribución durante la elaboración del presente proyecto.

Adicionalmente, agradecemos a los docentes de la facultad de Bioquímica y Farmacia de la Universidad Católica de Cuenca, los cuales nos impartieron los conocimientos necesarios para la realización de la presente investigación.

Nosotros Andrés Geovanny Ayala Sarmiento y Cristina Belén Durazno Reinoso.

## Resumen

**Introducción:** El uso indiscriminado de antibióticos, es una práctica habitual en nuestro medio para restaurar la salud de los bovinos, sin considerar la repercusión que esta acción tendrá en la salud del animal, ni en los productos que el bovino pueda proporcionar al ser humano.

**Objetivo:** Determinar la presencia de residuos de antibióticos en la leche cruda expendida en el mercado 10 de agosto de la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay.

**Metodología:** El estudio fue de tipo cualitativo, experimental de corte transversal. El universo fueron los 5 puestos ambulatorios de leche cruda, de donde se obtuvieron 90 muestras. Para la determinación de antibióticos se usó el AMINO 3IN1 y 3IN1 BST.

**Resultados:** Se determinó la presencia de residuos de antibióticos en 18 de las 90 muestras analizadas (20%), el antibiótico con mayor frecuencia fue sulfonamida (18.88%) y gentamicina (1.11%).

**Conclusión:** Se determinó la presencia de residuos de antibióticos en las muestras de leche cruda, sulfonamida fue el más frecuente. La mayor cantidad de trazas de antibióticos se determinó en el puesto 5. En el local 2 se observó la presencia de gentamicina (5.56%), mientras que en los locales 3 y 4 no se llegó a determinar residuos de antibióticos.

**PALABRAS CLAVE:** Leche cruda, antibióticos, tetraciclina, sulfonamida, betalactámico.

## Abstract

**Introduction:** Indiscriminate use of antibiotics is a common practice in our community to restore cattle to health without considering the impact of this action on animal health or on the products that cattle can provide to humans.

**Objective:** To determine the presence of antibiotic residues in raw milk sold in the “10 de Agosto” market in Cuenca City, Azuay province.

**Methodology:** The study was a qualitative, experimental, cross-sectional study. The universe consisted of 5 raw milk stalls, from which 90 samples were obtained. AMINO 3IN1 and 3IN1 BST were used for the determination of antibiotics.

**Results:** In 18 out of the 90 samples analyzed (20%), antibiotic residues were found; the most frequent antibiotic was sulfonamide (18.88%) and gentamicin (1.11%).

**Conclusion:** Antibiotic residues were found in the raw milk samples; sulfonamide was the most frequent. The highest amount of antibiotic traces was in stall 5. In stall 2, gentamicin was observed (5.56%), while no antibiotic residues were found in stalls 3 and 4.



**KEYWORDS:** raw milk, antibiotics, tetracycline, sulfonamide, beta-lactam.

## ÍNDICE

### Contenido

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
<b>I.1.- PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN. ....</b>	<b>13</b>
• <b>Situación problemática: .....</b>	<b>13</b>
• <b>Problema de investigación: .....</b>	<b>13</b>
<b>I.2.- JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>I.2.1.- PREGUNTA CIENTÍFICA.....</b>	<b>14</b>
<b>I.2.2.- HIPÓTESIS:.....</b>	<b>15</b>
<b>I.3.- OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
<b>I.3.1.-Objetivo General:.....</b>	<b>15</b>
<b>I.3.2.-Objetivos Específicos: .....</b>	<b>15</b>
<b>I.4.1.- Antecedentes: .....</b>	<b>15</b>
<b>I.4.2.- Marco referencial .....</b>	<b>16</b>
<b>4.2.1 Leche cruda bovina .....</b>	<b>16</b>
<b>4.2.1.1 GENERALIDADES DE LA LECHE.....</b>	<b>16</b>
<b>4.2.2 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y COMPOSICIONALES DE LA LECHE CRUDA .....</b>	<b>17</b>
<b>4.2.3 GENERALIDADES DE LOS ANTIBIÓTICOS EN LA LECHE .....</b>	<b>18</b>
<b>4.3.4 ANTIBIÓTICOS USADOS EN EL TRATAMIENTO DE LA MASTITIS BOVINA .....</b>	<b>19</b>
<b>4.2.4.1 BETALACTÁMICOS .....</b>	<b>19</b>

4.2.4.2 TETRACICLINAS .....	19
4.2.4.3 SULFONAMIDAS .....	19
4.2.4.4 AMINOGLUCOSIDOS.....	20
4.2.5 MECANISMOS DE RESISTENCIA GENERADOS POR LAS BACTERIAS:.....	20
4.2.6 CODEX ALIMENTARIUS .....	21
4.2.7 NORMATIVA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 09:2012 QUINTA REVISIÓN .....	21
4.2.8 USO DE INMUNOCROMATOGRAFÍA .....	22
<b>CAPÍTULO II METODOLOGÍA.....</b>	<b>23</b>
<b>II.1.- Diseño de investigación. ....</b>	<b>24</b>
<b>II.2.1. Universo - Población. ....</b>	<b>24</b>
<b>II.2.2 Muestreo y muestra: el muestreo de es de tipo probabilístico, según el criterio del investigador. ....</b>	<b>24</b>
<b>II.3 Criterios de selección: .....</b>	<b>25</b>
• Criterios de inclusión: .....	25
• Criterios de exclusión: .....	25
<b>II.4.- Definición y clasificación de las variables.....</b>	<b>25</b>
<b>1. Muestras de leche cruda.....</b>	<b>25</b>
Escala de medición:.....	25
Interpretación visual .....	25
<b>2. Antibióticos .....</b>	<b>26</b>
Escala de medición:.....	26
<b>II.5.- Procedimientos, técnicas e instrumentos para la obtención de datos. Recolección y transporte de las muestras: .....</b>	<b>26</b>
<b>Procesamiento de las muestras.....</b>	<b>26</b>
<b>II.5.1.-Procedimientos estadísticos y análisis de datosTécnicas</b>	

---

<b>estadísticas:</b> .....	<b>26</b>
<b>II.6.- Aspectos éticos</b> .....	<b>27</b>
<b>CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>28</b>
<b>III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>32</b>
<b>IV.1.- CONCLUSIONES</b> .....	<b>33</b>
<b>IV.2.- RECOMENDACIONES</b> .....	<b>34</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>35</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>43</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>44</b>
<b>ANEXOS REQUERIDOS</b> .....	<b>48</b>

## ABREVIATURAS

**ATB:** antibiótico

**CAC:** Comisión del Codex Alimentarius

**INEN:** Instituto Ecuatoriano de Normalización

**LMR:** Límites máximos de residuos.

**PBP:** Penicillin-binding-protein

## I. INTRODUCCIÓN

El uso indiscriminado de antibióticos ha llegado a suponer actualmente una práctica inadecuada llevada a cabo con la finalidad de restaurar la salud de los bovinos en caso de padecer alguna patología como la mastitis, sin tomar en cuenta la repercusión que esta acción tendrá en la salud del animal, así como, en sus derivados, siendo la leche recolectada uno de los productos que más tiende a sufrir alteraciones y contaminaciones, lo cual puede generar que ciertos microorganismos, en especial bacterias, logren desarrollar mecanismos de resistencia o mutaciones en su estructura genómica con la finalidad de preservarse (1).

Generalmente se suele administrar de manera errónea una elevada cantidad de antibióticos o incluso combinaciones de los mismos a los bovinos, esto sin el debido acompañamiento de un profesional veterinario, lo que ocasiona que ciertas trazas de medicamentos pasen a la leche. En muchas ocasiones los ganaderos al administrar tetraciclinas de manera empírica para tratar una infección por *Staphylococcus aureus* pueden llegar a observar que el bovino llega a presentar resultados favorables en las primeras administraciones, sin embargo, cuando los microorganismos llegan a presentar resistencia, estos ya no suelen presentar efectos beneficiosos. (1,2).

En caso de que a un bovino se le esté administrando antibióticos para tratar una patología, el médico veterinario suele recomendar que se recolecte la leche de manera normal por una semana, además es desechada, eliminando el producto contaminado con el antibiótico administrado y evitando cualquier tipo de inconveniente en la salud del consumidor. El periodo de retiro mínimo puede variar entre los diversos antibióticos empleados en ganadería, sin embargo, usualmente se recomienda que el periodo de retiro sea de 7 días después de la última dosis del medicamento empleado (1,2).

El consumo de leche cruda con antibióticos puede llegar a causar un deterioro en la salud del ser humano, esto se debe a que el producto al estar contaminado con trazas de antibióticos puede llegar a generar diversas afecciones gastrointestinales y reacciones de hipersensibilidad. Este tipo de patologías suelen ocurrir por la ingesta frecuente de lácteos con restos de antibióticos a largo plazo (2).

**CAPÍTULO I**  
**PLANTEAMIENTO TEÓRICO.**

## I.1.- PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.

- **Situación problemática:**

La presencia de antibióticos en leche cruda se ha visto sumamente incrementado en los últimos años, esto se debe al uso indiscriminado de los mismos con la finalidad de mejorar la salud de los bovinos en caso de padecer algún tipo de patología, siendo una de las prevalentes la mastitis. Esta situación afecta gravemente los alimentos derivados y fabricados con este tipo de producto extraído del bovino, afectando gravemente al animal y a las personas que consuman el producto con restos de antibióticos (3,4).

Este tipo de inconveniente suele afectar gravemente el área alimenticia, sobre todo la industria lechera debido a que se afecta la calidad del producto y puede influir hasta en la fabricación de derivados de la leche (3).

En los últimos años, en la ciudad de Cuenca se ha llevado a cabo diversos estudios con los cuales se ha tratado de establecer la calidad de la leche cruda, siendo uno de los ensayos más efectuados el análisis para la determinación de remanentes de antibióticos y con los cuales se ha establecido la calidad del producto lácteo en los diversos centros de abasto presentes en la ciudad.

- **Problema de investigación:**

En la ciudad de Cuenca se han llevado a cabo diversos ensayos por medio de los cuales se ha establecido la presencia de residuos de antibióticos en leche cruda expendida al público. Esta es una problemática que se ha incrementado en los últimos años por la inadecuada administración de medicamentos en bovinos afectados con diversas patologías con la finalidad de curarlos. Esto es un punto a tomar en cuenta ya que los ganaderos y proveedores de leche no suelen excluir a las vacas enfermas y suelen vender esa leche contaminada, lo cual supone un riesgo grave para la salud de los consumidores. Es por ello que este tipo de investigación determinará si los vendedores del mercado 10 de agosto cumplen con la normativa estipulada. Además, este estudio ayudará a los consumidores a conocer el estado de calidad de venta de la leche cruda en dicho establecimiento (5,6).

## **I.2.- JUSTIFICACIÓN**

Los residuos de antibióticos suelen ser trazas indeseables en la leche cruda los cuales llegan a ser importantes agentes de riesgo para la salud pública debido a la generación de efectos nocivos para el consumidor, por lo cual, pese a los esfuerzos por disminuir su empleo, esta actividad sigue ocurriendo (7).

Los antibióticos administrados al ganado pueden llegar a acumularse en los tejidos animales debido a su distribución y metabolismo, así mismo, estos pueden llegar a ser excretados por medio de la orina y heces del animal, sin embargo, en ciertas ocasiones pueden llegar a ser eliminados en la leche. (7,8)

Se suele recomendar que se aplique la correlación de tiempo de retiro en caso de que al bovino se le administren medicamentos prescritos por el veterinario, el cual ha determinado el mejor tratamiento para el animal, estableciendo de esta manera el tiempo límite entre la aplicación del fármaco y la venta de la leche, garantizando que el producto esté libre o presente valores normales de antibióticos. El parámetro que usualmente se aplica es el de LÍMITES MÁXIMOS DE RESIDUOS (LMR), determinando la cantidad máxima a la cual el residuo no representará un peligro para el cliente (7,8).

Generalmente en la ganadería se suele aplicar antibióticos de tercera generación (cefalosporinas y fluoroquinolonas), lo cual llega a ser un factor importante debido a que ciertos microorganismos pueden llegar a presentar resistencia frente a los antibióticos a largo plazo. Por otro lado, estos medicamentos en los seres humanos pueden generar mecanismos de resistencia o cambios en la microbiota intestinal, así como en bacterias autóctonas del organismo humano (7,8).

### **I.2.1.- PREGUNTA CIENTÍFICA**

¿La leche cruda recolectada en el mercado 10 de agosto presenta residuos de antibióticos?

### **I.2.2.- HIPÓTESIS:**

A partir de los diversos estudios llevados a cabo en los distintos mercados en la ciudad de Cuenca enfocados en la calidad y la determinación de restos de antibióticos en leche, se puede establecer que la leche cruda vendida en el mercado 10 de agosto puede estar contaminada con residuos de antibióticos, siendo los principales sulfonamidas y tetraciclinas y en menor medida los aminoglucósidos y tetraciclinas.

### **I.3.- OBJETIVOS**

#### **I.3.1.-Objetivo General:**

Determinar la presencia de residuos de antibióticos en la leche cruda expendida en el mercado 10 de agosto de la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay

#### **I.3.2.-Objetivos Específicos:**

- Determinar la presencia o ausencia de antibióticos en leche cruda de acuerdo a los parámetros establecidos en la normativa Técnica Ecuatoriana INEN 9:2012
- Detectar aminoglucósidos en leche cruda, mediante la técnica inmunocromatográfica.

### **I.4.- MARCO TEÓRICO**

#### **I.4.1.- Antecedentes:**

Los productos lácteos, especialmente la leche, son considerados como una fuente abundante de diversos nutrientes (carbohidratos, grasas y proteínas) para el consumo de la población en general, por lo cual suelen ser empleados para la formación y mantenimiento del cuerpo en las distintas etapas vitales del ser humano. Por otro lado, el empleo de antibióticos en bovinos suele estar enfocado en la prevención y tratamiento de diversas enfermedades infecciosas. Aunque los antibióticos suelen ser eliminados principalmente por la orina y heces, existen

ciertos residuos que pueden llegar a quedar en los productos como la leche y carne, siendo estas trazas un factor importante (9).

En el estudio elaborado en Colombia, en el departamento de Sucre, se analizaron 97 muestras de leche cruda comercializada para el consumo humano, en el cual se llegó a determinar la existencia de residuos de antibióticos en las muestras de leche empleadas, representando el 7,21%, representando malas prácticas de medicamentos veterinarios en la localidad (10).

En Cañar se llevó a cabo el análisis de 210 muestras de leche cruda recolectada de pequeños productores, de los cuales se llegó a concluir que el 61% de la leche expedida presenta residuos de antibióticos, siendo el mayor porcentaje relacionado a la familia de antibióticos sulfonamidas con el 48% (11).

Por último, en Cuenca se llevó a cabo el análisis de muestras de 150 muestras de leche de las cuales 39 muestras dieron positivo a trazas de antibióticos tetraciclinas y betalactámicos. Estos resultados demuestran el incumplimiento que existe en el país ante las normativas de calidad presentes para este tipo de producto (12)

#### **I.4.2.- Marco referencial**

##### **4.2.1 Leche cruda bovina**

###### **4.2.1.1 GENERALIDADES DE LA LECHE**

La leche es catalogada como un alimento de primera elección, formando parte de la dieta diaria de niños, adultos y ancianos, favoreciendo la formación y mantenimiento del cuerpo humano, debido a su alta composición nutricional. Este producto presenta una gran variedad de nutrientes esenciales para el desarrollo de lactantes y niños, así como para reducir el riesgo de osteoporosis y el debilitamiento de ancianos. Es un alimento empleado en la elaboración de productos derivados como el queso, yogures, mantequillas o cremas. (13,14,15).

El consumo de leche cruda suele estar relacionado con la transmisión de diversas enfermedades en el ser humano, representando un riesgo sanitario si no se cuenta con las medidas sanitarias e higiénicas adecuadas durante todo el proceso de elaboración. Entre los contaminantes que más suelen afectar al ser humano destacan diversas toxinas, pesticidas, antibióticos, metales pesados y esteroides. Actualmente, tanto la leche como sus derivados son considerados como uno de los principales vehículos en la transmisión de enfermedades por alimentos (ETAs) en el ser humano (13)

#### **4.2.2 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y COMPOSICIONALES DE LA LECHE CRUDA**

De acuerdo a la normativa NTE INEN 9-2015 sexta revisión, se define a la leche cruda como *“Leche que no ha sido sometida a ningún tipo de calentamiento (es decir que la temperatura no haya superado la de la leche inmediatamente después de ser extraída de la ubre no más de 40°C) o no haya sufrido tratamiento térmico, salvo el de enfriamiento para su conservación, ni ha tenido modificación alguna en su composición”* (15,16).

La leche cruda suele presentar un color característico amarillento o blanco opalescente, esto se debe a la presencia de caseína y grasa en su composición, posee un sabor dulce, con un aroma suave y por último una textura homogénea. Principalmente está compuesta de moléculas como proteínas, minerales, lactosa, grasas y azúcares, así como la presencia de vitaminas, aminoácidos y enzimas (17).

La leche contiene un 3% de proteínas, las cuales estarán combinadas en diversas fracciones siendo las caseínas las de mayor porcentaje, forman parte de diferentes complejos de fosfoproteínas y glicoproteínas siendo capaces de transportar diversos minerales, destacando especialmente el calcio, magnesio, fósforo y zinc. Por otro lado, posee tanto vitaminas liposolubles (A y D) como vitaminas hidrosolubles (complejo B y la vitamina C), estas últimas en menor cantidad (18,19).

### 4.2.3 GENERALIDADES DE LOS ANTIBIÓTICOS EN LA LECHE

Los antibióticos son compuestos químicos distribuidos en diversos grupos de fármacos heterogéneos, estos desempeñan un papel específico al eliminar o inhibir el crecimiento de microorganismos causantes de infecciones. Se debe considerar el medicamento más adecuado al momento de combatir un microorganismo, eligiendo al fármaco más eficiente tomando en cuenta su efecto bacteriostático y/o bactericida (20, 21).

En los bovinos, los antibióticos suelen absorberse en el estómago y en la primera porción del intestino delgado, produciendo un pico de concentración plasmática dentro de 4 horas. Una cantidad del fármaco es concentrada en el hígado y se puede excretar por la bilis y reabsorber en el intestino. Se puede apreciar que una pequeña parte del medicamento seguirá en la sangre por el ciclo enterohepático. Por último, los fármacos sufren diversos tipos de metabolismo, siendo la orina y heces los principales medios para ser eliminado del bovino (22).

En ciertas ocasiones los residuos de antibióticos que persisten en el bovino pueden llegar a afectar productos que se obtengan a partir de los animales tratados como: la leche, carne y huevos, por lo cual es necesario la identificación y detección de restos de antibióticos en dichos insumos de origen animal destinados al consumo humano, asegurando la calidad e higiene del producto. La excreción de ciertos antibióticos suele ser lenta, los niveles plasmáticos tienden a persistir, esto debido a la circulación entero-sanguíneo-biliar (23,24).

Una de las patologías que más tiende a afectar a los bovinos es la mastitis, esta suele ser producida por diversos microorganismos. El agente causal más frecuente de mastitis clínica y subclínica es *Staphylococcus aureus*. (25).

#### 4.3.4 ANTIBIÓTICOS USADOS EN EL TRATAMIENTO DE LA MASTITIS BOVINA

##### 4.2.4.1 BETALACTÁMICOS

Son medicamentos empleados en la medicina veterinaria para tratar diversos tipos de infecciones bacterianas, debido a que pueden llegar a inhibir la pared conformada por peptidoglicanos presentes en las bacterias. Este tipo de antibióticos son usados principalmente en bacterias grampositivas, gramnegativas y espiroquetas, sin embargo, no llegan a causar efectos en micoplasmas (26).

##### 4.2.4.2 TETRACICLINAS

Se trata de un antibiótico anfótero, con efecto en los ribosomas bacterianos de diversas bacterias grampositivas y gramnegativas, así como bacterias aerobias y anaerobias, clamidias y micoplasmas (27).

Por su uso habitual en seres humanos, animales, en la agricultura y la presencia de diversos genes de resistencia, la tetraciclina presenta un espectro antimicrobiano limitado. En cuanto a las tetraciclinas de primera y segunda generación, estas llegan a ser efectivas contra bacterias grampositivas y gramnegativas (27, 28)

##### 4.2.4.3 SULFONAMIDAS

Son fármacos antimicrobianos con un amplio espectro, inhibiendo el crecimiento de bacterias gramnegativas y grampositivas, así como a ciertos protozoos y coccidios. Suelen presentar efectos mínimos en bacterias anaerobias (29).

Las sulfonamidas generan sensibilidad frente a bacterias grampositivas, como cepas de *Streptococcus*, *Staphylococcus* y *Pneumococcus*, otros microorganismos como *Actinomyces spp.*, *Bacillus anthracis* y *Corynebacterium diphtheriae*. Asimismo, en microorganismos gramnegativas son efectivos a enterobacterias (*Haemophilus. influenzae*, *Bordetella pertussis* o *Legionella pneumophila*) (30).

#### 4.2.4.4 AMINOGLUCOSIDOS

La gentamicina se trata de un antibiótico indicado para el tratamiento de mastitis, colibacilosis y salmonelosis en bovinos y tienden a unirse a las subunidades ribosomales 30S y 50S de los ribosomas bacterianos. Se ha llegado a observar que algunas bacterias han llegado a modificar ciertas características en el gen *aac-IIa*, dando como resultado la alteración en el perfil de actividad de la enzima y que las cepas generen resistencia frente a la gentamicina (31).

Por otro lado, la estreptomina es un bactericida de amplio espectro presenta actividad principal contra bacterias gramnegativas y actividad variable contra grampositivos. Este antibiótico suele ser indicado para leptospirosis y para el tratamiento de la vibriosis. Se ha llegado a establecer que ciertos *Enterococos* han llegado a producir cambios en la subunidad ribosómica 30S, dando como resultado una disminución de la unión de la estreptomina (32)

Por último, la neomicina es un fármaco utilizado con la finalidad de inhibir la síntesis proteica a nivel subunidad de los ribosomas, incorporando aminoácidos incorrectos a la cadena peptídica en crecimiento, siendo eficaz en diversas bacterias gramnegativas y positivas. Además, puede reducir las cifras de lípidos y colesterol como efecto secundario a la formación de complejos insolubles con ácidos biliares y con el colesterol en el intestino. Estos antibióticos son eficaces ante diversos microorganismos gramnegativos como *Escherichia coli*, *Salmonella Shigella*, así como en grampositivos como *Staphylococcus aureus*, y *Streptococcus faecalis*. Se ha llegado a evidenciar que ciertas bacterias han llegado a cambiar la permeabilidad de la membrana, evitando el ingreso del antibiótico en la célula y eludiendo así la acción que tendrá (33).

#### 4.2.5 MECANISMOS DE RESISTENCIA GENERADOS POR LAS BACTERIAS:

Las bacterias llegan a generar resistencia a los diversos grupos de antibióticos presentados previamente, siendo los mecanismos más importantes

- 1. Producción de enzima betalactamasa:** Es el principal mecanismo de resistencia en bacterias gramnegativas, grampositivas y anaerobias, estas enzimas hidrolizan el anillo betalactámico provocando la inactivación del anillo lactónico antes de su unión con las penicillin-binding-protein (PBP). Algunas bacterias que pueden desarrollar resistencia son *Staphylococcus aureus* sensible a meticilina, *Escherichia. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, enterobacterias y anaerobios como *Bacteroides fragilis* (26).
- 2. Cambio de la Diana en las penicillin-binding-protein (PBP):** Son cambios como transformaciones, mutaciones e hiperexpresión de la correlación en las PBP que impiden el enlace del betalactámico a la proteína provocando que su acción disminuye (26).
- 3. Bombas de expulsión y variaciones de permeabilidad:** Se considera que las bacterias gramnegativas llegan a ser más susceptibles a producir resistencia frente a los agentes antimicrobianos, debido a la presencia de una membrana celular con menor enzimas lipofílicas, permitiendo que las proteínas se fijan fácilmente al espacio periplásmico y de esta manera lograr enlazarse a las PBP. (26).

#### 4.2.6 CODEX ALIMENTARIUS

De acuerdo al código de prácticas de higiene para la leche y los productos lácteos (CAC/RCP 57-2004) el uso de los medicamentos veterinarios debe ser autorizados y debe ser de uso específico cumpliendo del período de suspensión prescrito para que no afecte la inocuidad de la leche, caso contrario se deberá desechar si se detecta la presencia alta de residuos de medicamentos (34).

#### 4.2.7 NORMATIVA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 09:2012 QUINTA REVISIÓN

Se tomarán en cuenta los parámetros establecidos en la Normativa NTE INEN 9:2012 en la cual se expresan los requisitos físico-químicos de leche cruda en cuanto a antibióticos (35). Anexo tabla 1

#### 4.2.8 USO DE INMUNOCROMATOGRAFÍA

El ensayo de inmunocromatografía es un método empleado para determinar la reacción antígeno-anticuerpo debido a la aglomeración de oro coloidal en áreas determinadas del papel de nitrocelulosa fijado anteriormente en anticuerpos específicos. Este procedimiento es empleado para determinar diversas sustancias o patologías en distintos líquidos biológicos, tales como infecciones de *Streptococcus b- hemolítico*, *Chlamydia* o malaria en sangre o la determinación de metales pesados o la presencia de antibióticos en productos de origen animal (36).

**CAPÍTULO II**  
**METODOLOGÍA**

## **II.1.- Diseño de investigación.**

El estudio realizado posee un enfoque cualitativo, de tipo experimental de corte transversal. Para la realización de esta investigación dentro de las fuentes de datos se aplicó como fuentes primarias locales en las cuales se recolectaron las muestras por parte de los autores.

### **II.2.1. Universo - Población.**

El universo está conformado por 5 puestos ambulatorios presentes en la ciudad de Cuenca en el mercado 10 de agosto. Se recolectó una muestra diaria de cada puesto durante el mes de abril (se excluyen los días sábado, domingo y feriados). Para realizar el estudio se obtendrá el consentimiento al director general del mercado y comercio autónomo.

### **II.2.2 Muestreo y muestra: el muestreo de es de tipo probabilístico, según el criterio del investigador.**

La obtención de las muestras se realizó durante el mes de abril del presente año durante 18 días, en donde se obtuvieron diariamente 5 muestras (una muestra por cada puesto), con un total de 90 muestras recolectadas durante el mes.

Las muestras se obtuvieron de manera directa a partir de los expendedores de leche cruda distribuidos por el mercado, se aplicó la normativa de Agrocalidad según la normativa NTE INEN 9:2012.

Por último, las muestras fueron trasladadas a los laboratorios de Microbiología de los Alimentos de la Facultad de Bioquímica y Farmacia de la Universidad Católica de Cuenca, considerando mantener la cadena de frío antes de realizar los análisis.

### II.3 Criterios de selección:

- **Criterios de inclusión:**

Para la realización de este ensayo se tomaron en cuenta todos los puestos de venta de leche cruda pertenecientes al mercado 10 de agosto.

- **Criterios de exclusión:**

Para la presente investigación se excluyeron los fines de semana y feriados para el muestreo, durante el tiempo que se realizó el análisis.

### II.4.- Definición y clasificación de las variables

#### 1. Muestras de leche cruda

Muestra cuantitativa nominal

**Definición:** Producto lácteo con presencia de antibióticos

#### Escala de medición:

- **Línea test (T):** sensible cuando la muestra presenta una concentración de residuos de antibióticos fuera de los rangos normales.
- **Línea control (C):** permite determinar si el ensayo se encuentra bajo los rangos normales, caso contrario la prueba será inválida.

#### Interpretación visual

Para evaluar los datos obtenidos se siguieron las indicaciones determinadas en los insertos de los kits AMINO 3IN1 y 3IN1 BST.

Anexo tabla 2

## 2. Antibióticos

**Muestra:** cuantitativa nominal

**Definición:** sustancia química que destruye o inhibe microorganismos, especialmente bacterias.

**Escala de medición:**

- **Presencia:** existe trazas de residuos de antibióticos en las muestras de leche
- **Ausencia:** no se logra determinar residuos de antibióticos en las muestras de leche (Anexo tabla 2).

### II.5.- Procedimientos, técnicas e instrumentos para la obtención de datos.

**Recolección y transporte de las muestras:**

Para este procedimiento se tomó en cuenta las indicaciones de cada kit, por lo cual se colocó 1000  $\mu$ L de leche en tubos eppendorf, sellados y etiquetados con anterioridad, después se procedió a guardar dentro de un cooler para finalmente ser transportados a los laboratorios de Microbiología de los Alimentos de la Facultad de Bioquímica y Farmacia en la Universidad Católica de Cuenca manteniendo la cadena de frío para su posterior análisis. Anexo tabla 3 y 4.

**Procesamiento de las muestras**

Se realizó por medio de los ensayos de inmunocromatografía AMINO 3IN1 y 3IN1 BST los cuales están avalados por Agrocalidad. Anexo gráfica 1

#### II.5.1.-Procedimientos estadísticos y análisis de datos

**Técnicas estadísticas:**

Para el procesamiento y análisis de los datos se utilizó el programa Microsoft Excel 2021, por medio del cual se procedió a establecer los puestos con mayor

número de muestras contaminadas y el porcentaje de muestras afectadas, representado en tablas la presencia o ausencia de antibióticos.

### **II.6.- Aspectos éticos**

En la presente investigación no se procesaron muestras biológicas de pacientes, en cambio se analizaron muestras de origen animal destinadas al consumo humano, para lo cual se obtuvieron los permisos requeridos a partir del gerente del mercado 10 de agosto, además se consiguió el permiso de cada uno de los comerciantes de leche cruda del establecimiento.

**CAPÍTULO III**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por medio del presente estudio se logró determinar la existencia de restos de antibióticos en la leche cruda vendida al público en el mercado 10 de agosto en la ciudad de Cuenca, Azuay, siendo el antibiótico con mayor frecuencia las sulfonamidas. Ver tabla 5 y 6

**Tabla 5.** Datos recopilados de los ensayos realizados.

FECHA	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
03/04/2023	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
04/04/2023	Sulfonamida	Sulfonamida	Ausencia	Ausencia	Sulfonamida
05/04/2023	Ausencia	Gentamicina	Ausencia	Ausencia	Ausencia
06/04/2023	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Sulfonamida
10/04/2023	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Sulfonamida
11/04/2023	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Sulfonamida
12/04/2023	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Sulfonamida
13/04/2023	Sulfonamida	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Sulfonamida
17/04/2023	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
18/04/2023	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
19/04/2023	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Sulfonamida
20/04/2023	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Sulfonamida
21/04/2023	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Sulfonamida
24/04/2023	Sulfonamida	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
25/04/2023	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
26/04/2023	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Sulfonamida
27/04/2023	Sulfonamida	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
28/04/2023	Sulfonamida	Sulfonamida	Ausencia	Ausencia	Ausencia

**Fuente:** Datos recopilados de los ensayos realizados. Ayala A., Durazno C. 2023

**Tabla 6:** Cantidad de muestras positivas y porcentaje con trazas de antibióticos en el mercado 10 de agosto:

<b>Restos de antibióticos</b>			
<b>Locales de venta</b>	<b>Antibióticos</b>	<b>Cantidad de muestras positivas</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Local 1	Sulfonamidas	5	2,78%
Local 2	Sulfonamidas	2	11,11%
	Gentamicina	1	5,56%
Local 3	Ausencia	0	0%
Local 4	Ausencia	0	0%
Local 5	Sulfonamidas	10	55,56%
	<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Cantidad de muestras positivas y porcentaje con trazas de antibióticos en el mercado 10 de agosto. Ayala A., Durazno C. 2023

Acorde a los datos observados en las anteriores tablas se puede determinar que, de las 90 muestras de leche cruda analizadas, 18 muestras analizadas demostraron la presencia de antibióticos, representando el 20%, las sulfonamidas tuvieron el mayor porcentaje (18.88%), seguido por gentamicina (1.11%).

El local en donde se determinó la mayor cantidad de residuos de antibióticos fue el 5, en el cual el antibiótico con mayor frecuencia fue sulfonamida (55.56%). Por otro lado, los locales en los cuales no hubo presencia de antibióticos fueron el 3 y el 4, los cuales fueron los únicos que cumplieron con la normativa NTE INEN

9:2012. Por otro lado, se estableció la ausencia de tetraciclinas, betalactámicos, estreptomycinina y neomicina en todas las muestras recolectadas. En cuanto al día con mayor presencia de antibióticos fue el cuatro de abril del presente año el más afectado, dando como resultado contaminación con sulfonamidas en el tercer, cuarto y quinto local.

Así en el estudio realizado en Colombia en el departamento de Sucre se logró destacar que el 7.21% de las muestras analizadas presentaron antibióticos, estos datos contrastan con los resultados obtenidos en esta investigación en la cual se determinó que el 20% de muestras positivas contenían antibióticos. Estos datos reflejan que en la ciudad de Cuenca-Ecuador no existe un control adecuado para la venta y el manejo de leche cruda comparado con el que se lleva a cabo en Sucre-Colombia.

En cambio, en el estudio llevado a cabo en Cañar se logró determinar, que del total de muestras analizadas el 61% de las mismas presentaron sulfonamidas, este dato se asemeja a la información obtenida en esta investigación, ya que en ambas el antibiótico con mayor prevalencia es sulfonamida.

Por último, en la investigación llevada a cabo en la ciudad de Cuenca por parte de Eulalia Caracuando se determinó que, de las 150 muestras analizadas, 39 dieron positivos a residuos de tetraciclinas y betalactámicos. Estos datos contrastan con el presente estudio debido a que en el mismo se puede constatar la presencia de sulfonamidas y gentamicina, representando el 18.88% y 1.11% respectivamente.

**CAPÍTULO IV**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## IV.1.- CONCLUSIONES

- Se determinó que en el mercado 10 de agosto de la ciudad de Cuenca la leche cruda expandida al público presentó residuos antibióticos representando el 20% del total de muestras analizadas.
- El grupo de antibiótico con mayor porcentaje fueron las sulfonamidas (18,88%), además, se logró determinar la presencia de gentamicina (1.11%) dentro del grupo de aminoglucósidos. Estos datos fueron obtenidos mediante el análisis de inmunocromatografía en cada una de las muestras evaluadas.
- Para finalizar, de todos los puestos de venta de leche cruda en el mercado 10 de agosto se puede determinar que solo dos cumplen con los requerimientos de la normativa NTE INEN 9:2012, estos datos reflejan la falta de conocimientos acerca de los parámetros que debe cumplir dicho producto para su expendio al público.

## IV.2.- RECOMENDACIONES

- Se debe brindar capacitaciones a los productores, proveedores y vendedores de productos de origen animal sobre el uso adecuado de medicamentos de ganadería y el tiempo de retiro que deben tener en cuenta para cada fármaco, esto en caso de que el animal presente alguna enfermedad y requiere tratamiento.
- Cumplir con las normas establecidas por la institución encargada del país denominada Agrocalidad, la cual debe elaborar programas con la finalidad de informar si los puestos de venta cumplen con los parámetros establecidos por la ley.
- Realizar programas enfocados en el expendio informal y venta de antibióticos adquiridos sin asesoría veterinaria con la finalidad de tratar animales de ganadería, evitando y aconsejando a la ciudadanía del uso inapropiado de medicamentos para los bovinos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Pérez Mario Noa, Barrera Silvia Ruvalcaba, Morán José Pablo Torres. Control de residuos de antibióticos en leche cruda en una empresa lechera en Jalisco México: estudio retrospectivo. 2021 [Internet]. Cucba.udg.mx. 2023 [citado el 21 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://e-cucba.cucba.udg.mx/index.php/e-Cucba/article/view/190/165>
2. Forero Salazar Valentina. Informe de práctica empresarial Colanta (Cooperativa de lácteos de Antioquia). Contaminación de alimento con antibióticos en una unidad de producción de leche en San pedro de los milagros (Antioquia): reporte de caso. [Internet]. 2023 [citado el 27 de junio de 2023] Disponible en: <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/3508/1/1000546830.pdf>
3. Lima E, González D, Landeros P, Reyes W. Evaluación de la Presencia de Residuos de Antibióticos y Quimioterapéuticos en Leche en Jalisco, México. Revista de Salud Animal [Internet]. 2023 [citado el 17 de marzo de 2023];31(1):29–33. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2009000100006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2009000100006)
4. Máttar S, Calderón A, Sotelo D, Sierra M, Tordecilla G. Detección de Antibióticos en Leches: Un Problema de Salud Pública. Revista de Salud Pública [Internet]. Agosto 2009 ;11(4):579–90. Disponible en: <https://scielosp.org/pdf/rsap/2009.v11n4/579-590/es>
5. Choque-Quispe D, Obregon-Yupanqui ME, Ligarda- Samanez CA, Ramos-Pacheco BS, Sichez-Muñoz JC, Solano- Reynoso AM, et al. Residuos  $\beta$ -lactámicos y tetraciclinas en la leche fresca adquirida por Comités de Vaso de Leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas, Apurímac, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú [Internet]. 2020 Agos 10 [citado el 20 de marzo de 2023];31(3):e18432. Disponible en:

- [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172020000300014&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172020000300014&script=sci_arttext&tlng=pt)
6. Mendoza de Arbo L, González Céspedes L, Idoyaga M H, Echeverría P, Giménez Caballero E, Arias MN, et al. Screening of antibiotic residues and mycotoxins in fluid pasteurized cow 's milk marketed in Paraguay. *Revista de salud pública del Paraguay [Internet]*. 2020 Dic 30 [citado el 17 de marzo de 2023];10(2):23–9. Disponible en: [http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2307-33492020000200023](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-33492020000200023)
  7. Choque D, Obregon M, Ligarda C, Ramos B, Sichez J, Reynoso A, et al. Residuos  $\beta$ -lactámicos y tetraciclinas en la leche fresca adquirida por Comités de Vaso de Leche de los distritos de San Jerónimo y Andahuaylas, Apurímac, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú [Internet]*. 2020 Agosto 10;31(3):e18432. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v31n3/1609-9117-rivep-31-03-e18432.pdf>
  8. Allo, Michelle Lizeth. Determinación de la calidad y detección de residuos antibióticos en [Internet]. [citado el 16 de marzo de 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/28655/1/FMVZ-SUB-MARTI%CC%81NEZ%20MICHELLE.pdf>
  9. Guamán Suquillo Antoni Jarri. Determinación de la calidad y detección de residuos antibióticos en leche cruda de bovino comercializada informalmente en Cantón Rumiñahui-Pichincha. 2022 [citado el 18 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/bitstream/25000/27751/1/FMVZ-CPO-GUAMAN%20ANTONI.pdf>
  10. Arrieta B G, Gomezcaceres P L, Albis F D, Calderón-Rangel A, Rodríguez R V. Calidad de la leche cruda para consumo humano en dos localidades de Sucre (Colombia). *Revista MVZ Córdoba*. 2019 Sep 20;7355–61.
  11. Duy Tenesaca Jhoana Fabiola, Determinación de antibióticos betalactámicos y tetraciclinas en la leche cruda comercializada. *Veterinaria M, Zootecnia Y. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE*

- CUENCA. 2020 [Internet]. Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19195/1/UPS-CT008828.pdf>
12. Caracuando Guaman Eulalia Noemi. DETERMINACIÓN DE ANTIBIÓTICOS BETA-LACTÁMICOS Y TETRACICLINAS EN LA LECHE CRUDA COMERCIALIZADA Veterinaria M. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA Trabajo de titulación previo a la obtención del título. 2019 [Internet]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17391/1/UPS-CT008305.pdf>
13. Guarín Patarroyo Camilo Ernesto, Restrepo Ochoa Diego Alveiro. SOBRE LA RELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE LECHE CRUDA Y LA SALUD HUMANA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA. Revisión temática. Universidad CES. Tunja. Colombia 2020. [Internet]. Disponible en: <https://revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/viewFile/1048/1458>
14. González P. Definiciones de Leche y Queso. [Internet]. Alimentarius C, Ulibarry P. 2018. Disponible en: <https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmID=147097&prmTIPO=DOCUMENTO#COMISION#:~:text=Leche%20Es%20la%20secreci%C3%B3n%20materna>
15. Zela S/ P, María J. Aspectos Nutricionales y Tecnológicos de la Leche. [Internet]. Disponible en: [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3\\_uibd.nsf/7AE7E7AB111562710525797D00789424/%24FILE/Aspectosnutricionalesytecnol%C3%B3gicosdelaleche.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/7AE7E7AB111562710525797D00789424/%24FILE/Aspectosnutricionalesytecnol%C3%B3gicosdelaleche.pdf)
16. Norma Técnica Ecuatoriana. Leche Cruda. Requisitos. 2015 [Internet]. [citado el 14 de marzo de 2023] Disponible en: <http://sciel> [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_009\\_6r.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_009_6r.pdf).
17. Gómez D, Bedoya O. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. [Internet]. Revista Lasallista de Investigación. [citado el 14 de

- marzo de 2023];1(2):38–42. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/pdf/695/69520107.pdf>
18. Sánchez M, Murray R, Montero J, Marchini M, Iglesias R, Saad G. IMPORTANCIA DE LA LECHE Y SUS POTENCIALES EFECTOS EN LA SALUD HUMANA IMPORTANCE OF MILK AND ITS POTENTIAL EFFECTS ON HUMAN HEALTH Grupo de Trabajo Alimentos de la Sociedad Argentina de Nutrición. Actualización en Nutrición [Internet]. 2020;21:50–64. Disponible en:  
[http://www.revistasan.org.ar/pdf\\_files/trabajos/vol\\_21/num\\_2/RSAN\\_21\\_2\\_50.pdf](http://www.revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_21/num_2/RSAN_21_2_50.pdf)
19. Jumbo N, Fernández P, Sisalima R, Ochoa B. Antibióticos en leche [Internet]. Revista del Colegio de Médicos Veterinarios del Estado Lara. 2014 [citado 15 de marzo de 2023]. Disponible en:  
<https://revistacmvl.jimdofree.com/suscripci%C3%B3n/volumen-17/antibi%C3%B3ticos-en-leche/>
20. Werth BJ. Generalidades sobre los fármacos antibacterianos [Internet]. Manual MSD versión para profesionales. Manuales MSD; 2022 [citado el 16 de marzo de 2023]. Disponible en:  
<https://www.msmanuals.com/es-ec/professional/enfermedades-infecciosas/bacterias-y-f%C3%A1rmacos-antibacterianos/generalidades-sobre-los-f%C3%A1rmacos-antibacterianos>
21. Aguilar Lisset. Residuos antibióticos en leche cruda de vaca comercializada y su relación con las características fisicoquímicas. en el distrito de Tacna, 2019 [Internet]. [citado el 19 de marzo de 2023]. Disponible en:  
[http://redi.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/4127/290\\_2020\\_aguilar\\_QUIROZ\\_LR\\_ESPG\\_MAESTRIA\\_SALUD\\_PUBLICA.PDF?sequence=1&isAllowed=y](http://redi.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/4127/290_2020_aguilar_QUIROZ_LR_ESPG_MAESTRIA_SALUD_PUBLICA.PDF?sequence=1&isAllowed=y)
22. Agropecuarias C, Ambientales Y, Consuelo J, Mora J. UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN “PREVALENCIA DE AGENTES BACTERIANOS RESISTENTES A ANTIBIÓTICOS EN MASTITIS BOVINA DE GANADERÍAS LECHERAS DEL CANTÓN ANTONIO ANTE”. Trabajo de grado previa a la obtención del Título de

- Ingeniera Agropecuaria AUTOR/A [Internet]. [citado el 19 de marzo de 2023].  
Disponibile en:  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11957/2/03%20AGP%2009%20TRABAJO%20GRADO.pdf>.
23. Guia P, San D, Nuñez M. ANALHIA MONTSERRAT RIOS LOPEZ [Internet]. 2009 [citado el 6 de julio de 2023]. Disponible en:  
<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/131231/Validaci%C3%B3n-de-un-m%C3%A9todo-anal%C3%ADtico-para-la-detecci%C3%B3n-de-residuos-de-sulfonamidas-%20en-alimentos-de-origen-animal.pdf?sequence=1#:~:text=En%20Medicina%20Veterinaria%20las%20sulfonamidas>
24. Dimshasha Tolera Dabele, Bizunesh Mideksa Borena Snr, Petros Admasu, Endrias Zewdu Gebremedhin & Lencho Megersa Marami (2021) Prevalencia y factores de riesgo de mastitis y aislamiento, identificación y antibiograma de especies de *estafilococos* de vacas cebú positivas para mastitis en Toke Kutaye, Cheliya y Dendi Districts, West Shewa Zone, Oromia, Etiopía, Infección y resistencia a los medicamentos, 14:, 987-998, DOI: [10.2147/IDR.S295257](https://doi.org/10.2147/IDR.S295257)
25. Quispe R, G. Peña, V.M. Andía. Resistencia antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae* aislados de leche de vacas con mastitis. 2021 Nov 5 [citado el 8 de junio de 2023];32(1):79–9. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1669-68402021000100079](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-68402021000100079)
26. Suárez C, Gudiol F. Antibióticos betalactámicos. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica [Internet]. 2019 Feb [citado el 30 de marzo de 2023];27(2):116–29. Disponible en:  
<https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-antibioticos-betalactamicos-S0213005X08000323#:~:text=En%20general%2C%20el%20espectro%20de,bacterias%20grampositivas%2C%20gramnegativas%20y%20espiroquetas>.

27. Pérez E. Tetraciclinas, sulfamidas y metronidazol. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica [Internet]. 2018 Feb [citado el 05 de julio de 2023];28(2):122–30. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-tetraciclinas-sulfamidas-metronidazol-S0213005X09005187#:~:text=Act%C3%BAan%20inhibiendo%20la%20s%C3%ADntesis%20de%20las%20prote%C3%ADnas%20bacterianas%20mediante%20la,ribosomal%2030S%20de%20las%20bacterias>
28. Vasquez Jaime. ANTIBIÓTICOS  $\beta$ -LACTÁMICOS Y TETRACICLINAS EN LA LECHE CRUDA COMERCIALIZADA EN LOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE CHOTA – CAJAMARCA. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA ESCUELA DE POSGRADO Para optar el Grado Académico de MAESTRO EN CIENCIAS [Internet]. 2019 [citado el 5 de julio de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3134/Antibi%20c3%b3ticos%20%ce%b2-Lact%20c3%a1micos%20y%20Tetraciclinas%20en%20la%20leche%20cruda%20comercializada%20en%20los%20mercados%20de%20la%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
29. Rojas Ruth. Detección de antibióticos en carne de res comercializada en los mercados de abasto del distrito de Ayacucho 2019. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA [Internet]. [citado el 5 de julio de 2023]. Disponible en: [http://repositorio.unsch.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/UNSCH/4975/TESIS%20B912\\_Roj.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsch.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/UNSCH/4975/TESIS%20B912_Roj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
30. Perez Gabriela, Ramirez Eduardo y Bravo Edith. Vista de la sulfamida: primer antibiótico sintético que aún permanece Un vistazo al ayer y hoy de las Sulfamidas [Internet]. Buap.mx. 2023 [citado el 5 de julio de 2023]. Disponible en: <http://rd.buap.mx/ojs-dm/index.php/rdicuap/article/view/990/1013>

31. Huang H, Jin W, Huang M, Ji H, Capen DE, Xia Y, et al. Gentamicin-Induced Acute Kidney Injury in an Animal Model Involves Programmed Necrosis of the Collecting Duct. 2020 Jul 8 [citado el 5 de julio de 2023];31(9):2097–115. Disponible en: [https://journals.lww.com/jasn/Fulltext/2020/09000/Gentamicin\\_Induced\\_Acute\\_Kidney\\_Injury\\_in\\_an.20.aspx](https://journals.lww.com/jasn/Fulltext/2020/09000/Gentamicin_Induced_Acute_Kidney_Injury_in_an.20.aspx)
32. Wang Z, Sun Y, Liang D, Zeng Yuyang, He S, Ghulam Mujtaba Mari, et al. Highly sensitive chromatographic time-resolved fluoroimmunoassay for rapid onsite detection of streptomycin in milk. 2020 Oct 1 [citado el 5 de julio de 2023];103(10):8750–60. Disponible en: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(20\)30565-8/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(20)30565-8/fulltext)
33. Allende A, Konstantinos Koutsoumanis, Allende A, Avelino Alvarez-Ordóñez, Bolton D, Bover-Cid S, et al. Maximum levels of cross-contamination for 24 antimicrobial active substances in non-target feed. Part 2: Aminoglycosides/aminocyclitols: apramycin, paromomycin, neomycin and spectinomycin. 2021 Oct 1 [citado el 5 de 2023];19(10). Disponible en: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2021.6853>
34. La Organización de las Naciones Unidas (OMS) para la Alimentación y la Agricultura. Leche y Productos Lácteos Segunda edición [Internet]. 2011. [Citado el 19 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i2085s/i2085s.pdf>
35. Instituto Ecuatoriano de Normalización Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9: 2012 Quinta Revisión [Internet]. Disponible en: [https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento\\_BL%20NTE%20INEN%209%20Leche%20cruda%20Requisitos.pdf](https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_BL%20NTE%20INEN%209%20Leche%20cruda%20Requisitos.pdf)
36. Escalante A, Hermes, Huamanchay C, Obed, Davelois A, Kelly. La inmunocromatografía para el diagnóstico de la infección por Taenia solium en Mesocricetus auratus mediante la detección de coproantígenos\*. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública [Internet]. 2023 [citado el 2 de julio de 2023];18(3-4):57–62. Disponible en:

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342001000200002](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342001000200002)

## **ANEXOS**

## ANEXOS

**Anexo tabla 1:** Requisitos de leche cruda.

Requisitos			
Antibióticos	Unidad	Mínimo	Máximo
Residuos de medicamentos veterinarios	µg/L	-	-

**Fuente:** Requisitos de leche cruda. NTE INEN 9:2012

**Anexo tabla 2:** Interpretación de los resultados

Línea Test (T) vs Línea Control (C)	Resultado	Resultado del análisis
T>C	Negativo	La muestra de leche no contiene antibiótico o contiene antibióticos en el nivel inferior que los límites de detección
T=C	Positivo Débil	La muestra de leche contiene antibióticos cerca del límite de detección
T<C o no T	Positivo	La muestra de leche contiene antibióticos cerca de límite de detección

**Fuente:** Interpretación de los resultados. Insertos de kits AMINO 3IN1 y 3IN1 BST

**Anexo tabla 3:** Materiales para toma y traslado de muestra

Descripción	Unidad de medida	Cantidad
Mandiles	Unidad	2
Guantes quirúrgicos	Cajas	2
Mascarillas	Cajas	2
Refrigerador	Unidad	1
Tubos eppendorf	Unidad	90
Puntas azules (1000 µL)	Unidad	90
Soporte de tubos eppendorf	Unidad	1
Marcador	Unidad	1

**Fuente:** Materiales para toma y traslado de muestra. Insertos de kits AMINO 3IN1 y 3IN1 BST

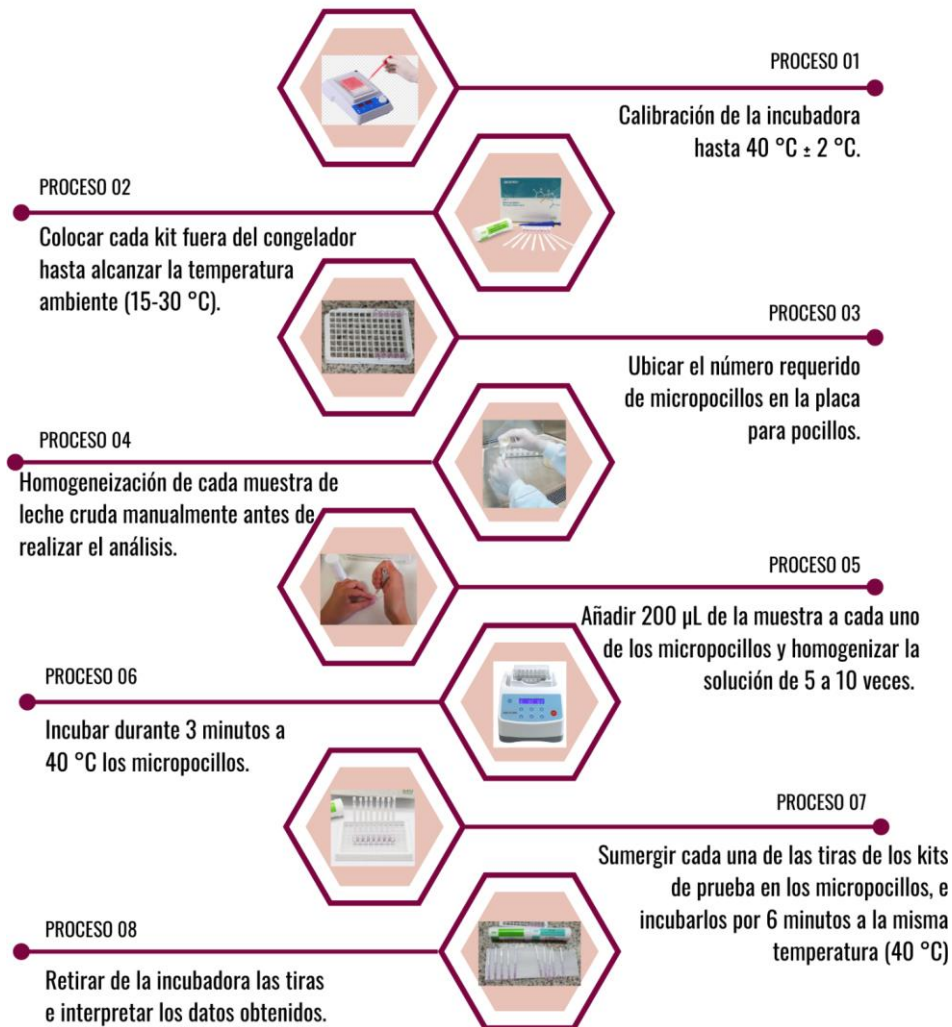
**Anexo tabla 4.** Materiales para el procesamiento del ensayo

Descripción	Unidad de medida	Cantidad
Test AMINO 3IN1	Kit	1
Test 3IN1 BST	Kit	1
Refrigerador	Unidad	1
Incubadora	Unidad	1
Placa de pocillos	Unidad	1
Puntas amarillas (200 µL)	Unidad	90
Termómetro	Unidad	1
Cronómetro digital	Unidad	1
Guardian recolector	Unidad	1
Marcador	Unidad	1
Hoja absorbente	Unidad	18

**Fuente:** Materiales para el procesamiento del ensayo. Insertos de kits AMINO 3IN1 y 3IN1 BST

## Anexo gráfica 1. Procesamiento de muestras

# PROCESAMIENTO DE MUESTRAS



**Fuente:** Procesamiento de muestras. Insertos de kits AMINO 3IN1 y 3IN1 BST



## ANEXOS REQUERIDOS

DIRECCIÓN DE  
MERCADOS Y  
COMERCIO AUTÓNOMO

Oficio Nro. DMCA-0521-2023

Cuenca, 03 de abril de 2023

Señor  
Diego Paul I Andrade Campoverde  
Director de la Carrera de Biofarmacia/Bioquímica y Farmacia  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA  
Presente.

De mi consideración.  
Anticipando mi sincero deseo de bienestar para usted y los suyos, a través de un cordial y atento saludo.

En atención a documento externo EXT-8196-2023 ingresado a esta Dirección en fecha 31 de marzo del presente en el que textualmente cita "(...)se sirva autoriza a: AYALA SARMIENTO ANDRÉS GEOVANNY con CI: 0104667928 y DURAZNO REINOSO CRISTINA BELÉN con C.I.: 0105219976, estudiantes de la Universidad Católica de Cuenca, carrera de Bioquímica y Farmacia para que realicen su trabajo de Titulación, modalidad Tesis en el Mercado 10 de Agosto en los puestos de venta de leche cruda, para la determinación de antibióticos mediante la recolección de muestra de la misma(...)"

En atención a su requerimiento me permito indicar que se AUTORIZA su solicitud, realizar coordinación a través del Téc. Christian Argudo Administrador del Mercado 10 de Agosto con celular nro. 099 566 5486.

Con sentimiento de estima y consideración.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por  
CRISTIAN ANDRES  
PATINO TORRES

Mgst. Cristian Andrés Patiño Torres  
DIRECTOR GENERAL DE MERCADOS Y COMERCIO AUTÓNOMO

Referencias:  
- EXT-8196-2023

Anexos:  
- 8196.pdf

Copia:  
Técnico  
Christian Vinicio Argudo Niveló  
Servidor Municipal  
GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN CUENCA



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL**

**Andrés Geovanny Ayala Sarmiento** portador de la cédula de ciudadanía N° **0104667928** y **Cristina Belén Durazno Reinoso** portadora de la cédula de ciudadanía N° **0105219976**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del proyecto de titulación **“ANTIBIÓTICOS PRESENTES EN LECHE CRUDA RECOLECTADA EN EL MERCADO 10 DE AGOSTO DE LA CIUDAD DE CUENCA, PERÍODO ABRIL 2023.”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste proyecto de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 22 de agosto de 2023

**Andrés Geovanny Ayala Sarmiento**

**C.I. 0104667928**

**Cristina Belén Durazno Reinoso**

**C.I. 0105219976**