



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

### **Título**

**EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE RESIDUOS ANTIBIÓTICOS  
EN LECHE FRESCA DE PLANTAS PROCESADORAS DE  
PRODUCTOS LÁCTEOS EN LA REGIÓN DE PARITA, HERRERA.**

ORLANDO ANTONIO COLLADO BÓSQUEZ

2-743-1054

ASESORES:

DRA. CARMEN DE SOLÍS (Asesor interno)

DR. EMANUEL HERRERA (Asesor externo)

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2023

Página de aprobación

## AGRADECIMIENTO

Antes que nada, agradecer a Dios por haber culminado mi trabajo de tesis con éxito, rodeado de grandes profesionales, amigos y productores, los cuales fueron parte esencial de este estudio.

A mis tutores, Dra. Carmen Bonilla De Solís por siempre estar en los momentos que fuera necesarios como guía en mi trabajo. Al Dr. Emanuel Herrera que siempre estuvo atento a mis dudas y solicitudes. A la Dra. Abigail Prieto, pendiente de cada paso dado en esta investigación, gracias.

Por supuesto, a cada una de las autoridades del MINSA que se tomaron un momento para atender mis inquietudes. Por otro lado, agradecer a todos las plantas de procesos de lácteos y a los productores, por nunca decir un no a cada muestra solicitada, haciendo de esta una gran experiencia.

Agradecer a mi madre Anselma Bósquez por siempre estar allí apoyándome desde el día número uno. Mi abuelo Pedro Bósquez y mi abuela Gladys Morán, por siempre estar en cada momento. A cada familiar y amigos que formaron parte de esta linda experiencia, gracias.

A la empresa Vet Solutions y a mi Facultad de Medicina Veterinaria, por la donación de gran cantidad de SNAPS para procesar las muestras.

Cada uno de ustedes fue muy importante para este gran logro en mi vida profesional, gracias.

## RESUMEN

Según las normas internacionales, el Codex Alimentarius determina que la residualidad de antibióticos en leche debe ser nula por las consecuencias negativas para la salud humana. El objetivo del siguiente trabajo es evaluar la presencia de residuos de antibióticos en la leche fresca recolectada en plantas de acopio en la región de Parita, Herrera. Determinando la presencia de residuos de antibióticos betalactámicos, tetraciclinas y cefalexina por método cualitativo utilizando el kit SNAPduo ST plus, en muestras de leche fresca bovina. Se recolectaron un total de 90 muestras de leche fresca en distintas plantas de procesamiento de lácteos localizadas en el distrito de Parita, Herrera. Según los resultados, se encontró que, de las 90 muestras, solo 4 de ellas marcaron positivo a Betalactámicos. En cambio, no se encontró positividad para trazas de Tetraciclinas y Cefalexinas. Por ende, este estudio arroja información importante sobre la calidad de la leche en la región de Parita, Herrera, donde se evidencia trazas de antibióticos compatibles con Betalactámicos en un 4,44% del total de las muestras.

Esto representa una mala calidad de aquellos productos y subproductos que provengan de esta leche contaminada, siendo un problema de salud pública e inocuidad de los alimentos.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Planteamiento del problema a investigar</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Antecedentes</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Justificación</b>	<b>6</b>
<b>1.4 Objetivos</b>	<b>8</b>
1.4.1 General	8
1.4.2 Específico	8
<b>1.5 Hipótesis</b>	<b>9</b>
<b>1.6 Alcances y limitaciones del estudio</b>	<b>10</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>11</b>
2.1 ¿Qué es la leche?	11
2.2 Consumo de leche per cápita a nivel nacional y mundial	12
2.3 Importancia de la inocuidad de los alimentos en la salud de sus consumidores	13
2.4 Base legal	15
2.5 ¿Qué son los antibióticos?	15
2.6 Importancia del tiempo de retiro de antibióticos	15
2.7 Residuos de antibióticos en leche	16
2.8 Riesgos de los residuos de antibióticos para la salud pública	17

2.9 Resistencia bacteriana	18
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>20</b>
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>22</b>
<b>5. DISCUSIÓN</b>	<b>23</b>
<b>6. CONCLUSIÓN</b>	<b>25</b>
<b>7. RECOMENDACIONES</b>	<b>27</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>28</b>
<b>Anexos</b>	<b>33</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La leche y sus diferentes derivados lácteos son fuente de alimentación que deben cumplir con ciertas normas establecidas para lograr su inocuidad y así garantizar la protección de la salud de los consumidores. En Panamá, estas normas son fijadas por el Decreto Ejecutivo 66 de 22 de abril de 1996. “Por el cual se Reglamenta y Dictan Disposiciones Sanitarias sobre el Procesamiento, Transporte e Inspección de Plantas de Leche y Productos Lácteos”.

La ley 60 del 2 de diciembre de 1977 de la República de Panamá indica que no debe haber trazas de antibióticos para asegurar la inocuidad del alimento. Sin embargo, los antibióticos se utilizan en el ganado desde hace más de 60 años y muchas veces no se cumplen los tiempos de retiro establecidos.

Se ha evidenciado la presencia de trazas de ciertos antibióticos como son los de amplio espectro; por ejemplo: los betalactámicos y las tetraciclinas (Castillo, J., 2014).

Por ello, el uso indiscriminado de antibióticos en la producción pecuaria es un tema de suma importancia en la salud pública, ya que tiene implicaciones en salud humana como lo son: los fenómenos de resistencia a antibióticos, reacciones alérgicas hipersensibles (Bogialli & Di Corcia, 2009) y toxicidad aguda o crónica (Doyle, 2006).

A nivel comercial tienen implicaciones por la imposibilidad de vender leche o derivados con residuos, además de la imagen negativa de la opinión pública hacia el consumo de leche y sus derivados (McEwen et al., 1991)

### **1.1 Planteamiento del problema a investigar**

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2023, la resistencia a los antimicrobianos constituye una seria amenaza mundial para la salud humana y animal. Los alimentos desempeñan una función importante en el desarrollo y la propagación de la resistencia a los antimicrobianos.

La leche de vaca es considerada básica en la dieta de niños, ancianos, enfermos y de la población en general. Según cifras del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) en el 2022, Panamá, anualmente se consumen unos 480 millones de litros de leche entre fluida y diversos productos lácteos nacionales e importados, siendo la producción panameña de unos 180 millones de litros y el consumo per cápita está por 120 litros.

Como es de conocimiento general, la leche es una vía potencial de exposición a patógenos y residuos tóxicos para los consumidores. Por lo tanto, es importante que se realicen unas buenas prácticas de manejo pecuario y de inspección por parte de las autoridades pertinentes para lograr la inocuidad alimentaria y de la leche bovina en este caso, y de igual forma dichas prácticas son cruciales para combatir la resistencia a los antimicrobianos.

## 1.2 Antecedentes

A nivel internacional:

Una investigación realizada en Perú por Guerrero et al. En el 2009, concluyó que el 40% de sus muestras salió positivo a residuos de betalactámicos y no se logró detectar residuos de tetraciclinas, evidenciando que se deben seguir las normas de retiro de antibióticos y así cuidar la salud pública e inocuidad de los alimentos.

Como segundo estudio, en 2009 según Mattar en Colombia, se evidenció la presencia de antibióticos en 111 (25 %) muestras de leches crudas, marcando así la inexistencia de un control sanitario, así como evidencia del uso indiscriminado de antibióticos en la industria pecuaria y un riesgo para la salud pública.

Como tercero, un estudio realizado en Perú por Castillo en el 2013, en donde buscaba la presencia de residuos de antibióticos en leche cruda de vaca, dando como resultado muestras positivas a residuos de penicilina G en 8.3% y tetraciclina en 12.5%; alcanzando un porcentaje de 20,8% de positividad de ambos antibióticos. Un porcentaje significativo para temas de salud pública.

La cuarta investigación realizada fue por Jáuregui en el 2018 en Guatemala, el cual determinaba la prevalencia de residuos de antibióticos en leche cruda de bovinos y hubo un 21.11% de positivos en sus muestras tomadas.

Por último, según Mendoza de Arbo L et al. (2020) realizaron un estudio para determinar la presencia de antibióticos (gentamicina,  $\beta$ -lactámicos, estreptomycin, cloranfenicol y tetraciclina) y de micotoxinas en una muestra representativa de leche fluida pasteurizada elaborada, envasada y registrada en el Paraguay; concluyeron que en las muestras analizadas no se detectó presencia de antibióticos y los niveles de micotoxinas se encontraron por debajo de la concentración máxima permitida.

A nivel nacional:

Según informes revisados en el Ministerio de Salud (MINSA), durante el año 2022 en el Laboratorio de Diagnóstico e Investigación Veterinaria, hacen relevancia al diagnóstico de diferentes tipos de residuos, entre estos las Sulfonamidas. De 20 estudios revisados, no se detectaron residuos de Sulfonamidas en las muestras de leche.

### **1.3 Justificación**

La producción pecuaria lechera en la región de Parita, Herrera no está del todo desarrollada; se produce y comercializa el producto con muchas limitaciones, principalmente con ventas directas de leche cruda a los consumidores o subproductos del proceso de la leche.

A pesar de las limitaciones, los productores siempre buscan la manera de solventar los diferentes problemas en sus fincas (sanitarios, manejo, etc.), siendo los antibióticos las principales herramientas que se toman en cuenta para el control y erradicación de numerosas enfermedades infecciosas de origen bacteriano (mastitis, efectos secundarios de parasitismo, hemoparásitos, etc.). Los más utilizados en estos casos son los de amplio espectro, como lo son los betalactámicos y las tetraciclinas (Castillo, J., 2014).

Según el Decreto ejecutivo 66 del 22 de abril de 1996 de la reglamentación panameña, el empleo de estos medicamentos requiere de verificación de tiempos de retiro, evaluaciones y pruebas que demuestren la inexistencia de concentraciones de estos en leche, porque si no se garantiza la inocuidad de estos productos existirán repercusiones en la salud de los consumidores.

Según las normas internacionales, el Codex Alimentarius determina que la residualidad de antibióticos en leche debe ser nula por las consecuencias negativas para la salud humana (Codex Alimentarius Commission, 2011).

En Panamá; según datos obtenidos en MINSa, los informes de las plantas de acopio de leche a nivel nacional solo realizan reportes sobre trazas antibióticas

de sulfonamidas, siendo esta una limitante para la data nacional y la salud pública.

Por ello, es de vital importancia ampliar la búsqueda a otros tipos de trazas ( $\beta$ -lactámicos, tetraciclinas, entre otros), que, a pesar de no ser registradas, son de igual importancia para la salud pública y la supervivencia humana que se pone en juego cuando se agotan nuestras opciones para combatir las bacterias resistentes.

Velando por esta afirmación, este estudio toma la iniciativa de ampliar la búsqueda de los antibióticos mencionados anteriormente.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 General**

Evaluar la presencia de residuos de antibióticos en la leche fresca recolectada en plantas de acopio en la región de Parita, Herrera.

### **1.4.2 Específico**

Determinar la presencia de residuos de antibióticos betalactámicos, tetraciclinas y cefalexina por método cualitativo utilizando el kit SNAPduo ST plus, en muestras de leche fresca bovina.

### **1.5 Hipótesis**

- En la leche cruda de las plantas de acopio en el distrito de Parita, Herrera se encontrará presencia de residuos de antibióticos.

## **1.6 Alcances y limitaciones del estudio**

Para iniciar con los alcances, en este estudio se busca determinar si existe la presencia de residuos de antibióticos en la leche de las plantas de acopio en Parita, Herrera; contribuyendo así a la verificación de la inocuidad de los productos lácteos que se ofrecen, realizando un trabajo en conjunto con las diferentes plantas de acopio de leche para garantizar la salud pública de los consumidores.

Como limitaciones, podemos tomar en cuenta el tema de la aprobación y ejecución de los muestreos por parte de las plantas de acopio, también mencionar el aspecto de la confidencialidad de las plantas en este estudio académico que puede ser un sesgo de información.

De igual forma como limitante podemos mencionar los costos de SNAPS y procesamiento de muestras.

El proceso de refrigeración de las muestras, puede ser también otra limitante, ya que de no cumplirse el rango de los tiempos y las temperaturas de refrigeración de las muestras podría influir negativamente en el resultado.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 ¿Qué es la leche?

Según el CODEX Alimentarius, es la secreción mamaria normal de animales lecheros la cual se obtiene de uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior. La leche es una mezcla compleja de diferentes sustancias, algunas en suspensión o emulsión y otras en solución verdadera. Contiene agua, grasa, proteínas, lactosa, vitaminas, minerales y se conoce como extracto seco o sólidos totales. (Agudelo Gómez & Bedoya Mejía, 2005)

La leche de vaca es un alimento esencial y altamente valorado debido a su alto valor nutricional. Es considerada básica en la dieta de niños, ancianos, enfermos y de la población en general. Los mamíferos dependen de la leche en sus primeras etapas de vida, y los humanos la utilizan directamente y la transforman en productos lácteos como queso, yogur y mantequilla, entre otros. Su procesamiento industrial se lleva a cabo en todo el mundo, lo que permite obtener una amplia variedad de productos ideales para la nutrición humana. (Codex Alimentarius Commission, 2011).

Debido a su composición nutricional completa, la leche proporciona un ambiente ideal para el crecimiento de microorganismos, que pueden representar un riesgo para la salud humana. Además, la leche puede ser un vehículo de enfermedades que pueden afectar a los consumidores si no se realizan los controles de calidad

necesarios durante los procesos de producción, desde la granja hasta el consumidor final. (Codex Alimentarius Commission, 2011).

Datos reportados por Cahle (2020) mencionan que la leche de vaca entera fresca constituye un 82,7% de la producción mundial de leche, seguida de la leche de búfala (13,3%), cabra (2,3%), oveja (1,3%) y camellos (0,4%).

## **2.2 Consumo de leche per cápita a nivel nacional y mundial**

El consumo per cápita de leche y productos lácteos es mayor en los países desarrollados, pero la diferencia con muchos países en desarrollo se está reduciendo (FAO, 2019). La demanda de leche y productos lácteos en los países en desarrollo está creciendo como consecuencia del aumento de los ingresos, el crecimiento demográfico, la urbanización y los cambios en los regímenes alimentarios. Esta tendencia es más pronunciada en Asia oriental y sudoriental, especialmente en países muy poblados como China, Indonesia y Vietnam. La creciente demanda de leche y productos lácteos ofrece a los productores (y a otros actores de la cadena láctea) de las zonas periurbanas de alto potencial productivo una buena oportunidad para mejorar sus medios de vida mediante el aumento de la producción.

En el 2016, el Observatorio de la cadena láctea Argentina (OCLA) destacó que el consumo mundial de leche per cápita presenta un promedio bastante por debajo de la recomendación de FAO-OMS (500 mililitros diarios, unos 180 litros por año). Hay países de Europa con consumos que superan los 300 litros por persona y por año y países por debajo de los 50 litros. Los países desarrollados

en promedio consumen 240 litros y los países en desarrollo 80 litros por persona y por año.

Según datos del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) en el 2022, Panamá, anualmente se consumen unos 480 millones de litros de leche entre fluida y diversos productos lácteos nacional e importada, siendo la producción panameña de unos 180 millones de litros y el consumo per cápita está por 120 litros.

### **2.3 Importancia de la inocuidad de los alimentos en la salud de sus consumidores**

Según el Manual de leche y productos lácteos del Codex (2011), todos los alimentos siempre tendrán la posibilidad de transmitir enfermedades, y la leche y los productos lácteos no constituyen una excepción a esta regla. Los animales productores de leche pueden ser portadores de agentes patógenos para los consumidores. Estos patógenos presentes en la leche pueden aumentar el riesgo de enfermedades transmitidas por los alimentos y zoonóticas.

Por ello la Resolución N°276 del 13 de junio del 2000 indica que es importante llevar a cabo medidas de higiene y seguridad alimentaria para asegurar la calidad y la inocuidad de los productos lácteos.

Según el Codex Alimentarius (2011), "la leche y los productos lácteos pueden ser no idóneos, por ejemplo:

- ❖ Si están dañados, deteriorados o echados a perder hasta el punto de dejar de ser aptos para el uso racional previsto.

- ❖ Si contienen cualquier sustancia alterada, deteriorada o echada a perder que los vuelve no aptos para el uso racional previsto.
- ❖ Si contienen un agente biológico o químico, u otra materia o sustancia, que sean extraños a la naturaleza del alimento y hagan que la leche o los productos lácteos dejen de ser aptos para el uso racional previsto.”

Además, el Manual de leche y productos lácteos del Codex (2011), menciona que la carencia de buenas prácticas agrícolas, veterinarias, de alimentación de los animales y una higiene general inadecuada del personal y el equipo de ordeño, o el empleo de métodos de ordeño inadecuados, pueden dar lugar a la contaminación por residuos químicos y otros contaminantes durante la producción primaria.

Por ello, para garantizar las buenas prácticas veterinarias, los animales enfermos deben tratarse solamente con medicamentos veterinarios autorizados por la autoridad competente de una manera que no tenga efectos adversos en la inocuidad e idoneidad de la leche y en esta parte se toca un punto muy sensible que es el respeto del período de suspensión prescrito. En el caso de que los animales lecheros hayan sido tratados con medicamentos veterinarios y no se cumpla con el tiempo de retiro, ésta leche deberá ser debidamente desechada.

Para complementar lo anteriormente dicho, el Manual también indica que un uso inadecuado de medicamentos veterinarios puede dar lugar a la presencia de residuos potencialmente nocivos en la leche y los productos lácteos, y afectar a la idoneidad de la leche destinada a la fabricación de productos fermentados.

## **2.4 Base legal**

En la legislación panameña, se establece el Decreto Ejecutivo 66 de 22 de abril de 1996. “Por el cual se Reglamenta y Dictan Disposiciones Sanitarias sobre el Procesamiento, Transporte e Inspección de Plantas de Leche y Productos Lácteos”.

En dicho decreto se dispone con el artículo N°12, el cual cita textualmente: “Los bovinos sometidos a la aplicación de drogas y medicamentos que se eliminan por la leche, solo podrán incorporarse a la producción de leche, para el consumo humano (72) horas después de la terminación del tratamiento. La leche producida debe estar exenta de residuos biológicos y tóxicos.”

De igual manera, en el Resuelto N°01426 del 20 de febrero de 1997 adopta el “Manual de procedimientos para la inspección de granjas lecheras y tomas de muestras de leche, para ser aplicada por la Inspección Sanitaria en todo el país.” Dicho manual tiene como objetivo principal que el inspector Médico Veterinario, tenga elementos viables al realizar inspecciones en las granjas lecheras y centros de procesamiento de este importante alimento.

## **2.5 ¿Qué son los antibióticos?**

Los antibióticos son medicamentos que combaten las Infecciones bacterianas en personas y animales. Funcionan matando las bacterias o dificultando su crecimiento y multiplicación (National Library of Medicine, 2021).

## **2.6 Importancia del tiempo de retiro de antibióticos**

La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) en 2018, menciona que el tiempo de retiro es aquel tiempo transcurrido desde que el animal recibe la

última dosis del fármaco hasta que el animal puede ser sacrificado para su consumo, o la leche o los huevos provenientes del animal pueden ir al mercado. Esto permite que los residuos del fármaco presentes en el animal tratado alcancen concentraciones que estén en el nivel de tolerancia o por debajo de este. Si se respeta el tiempo de retiro, los productos alimenticios provenientes de un animal tratado son seguros para entrar en el suministro de alimentos.

Otro aspecto a tener en cuenta es que los tiempos de retiro siempre van a variar. Por ejemplo, el tiempo de retiro de un fármaco administrado a ganado vacuno (que nos provee carne) puede ser diferente que el tiempo de retiro para el mismo fármaco administrado a ganado lechero (que nos provee carne y leche). De manera similar, la vía de administración de un fármaco puede tener un tiempo de retiro diferente que el mismo fármaco administrado en otra forma farmacéutica. (FDA, 2018).

### **2.7 Residuos de antibióticos en leche**

Según Gioffre P. 2023, los residuos de antibióticos en la leche son de preocupación debido a la permanencia de estos en la leche cruda como sus derivados.

La presencia de residuos de antibióticos afecta el proceso de industrialización de la leche, pues, la mayoría de los inhibidores impiden o retardan el desarrollo de las bacterias lácticas, y ocasionan mayores costos de elaboración, de materia prima y alteración del programa de producción que implica una pérdida de rentabilidad para las empresas (Parra et al., 2003).

Según la Comisión del Codex Alimentarius en 2011, menciona que uno de los principales factores que dan lugar a la presencia de residuos potencialmente nocivos en la leche y los productos lácteos es el uso inadecuado de medicamentos veterinarios afectando en gran medida la idoneidad de la leche destinada a la fabricación de productos fermentados.

### **2.8 Riesgos de los residuos de antibióticos para la salud pública**

Según la FAO (2004) cuando se consumen alimentos derivados de animales tratados con tales productos sin observar el período de retiro antes del sacrificio, las personas corren el riesgo de intoxicación. Además, es fundamental destacar que estos productos pueden perturbar la microflora intestinal humana y fomentar el aumento de la resistencia bacteriana a los antibióticos, un tema de relevancia actual. Según la FAO (2004), la presencia tradicional de antimicrobianos en los alimentos se ha vinculado a diversas problemáticas, entre las cuales se incluyen:

- **Problemas Alérgicos:** Las complicaciones alérgicas son bien reconocidas y afectan a individuos con sensibilidad. En términos generales, las concentraciones reducidas de antibióticos alergénicos, como los betalactámicos, no suelen ser suficientes para sensibilizar a los pacientes (aunque puede haber casos excepcionales). Sin embargo, sí pueden desencadenar reacciones que, por lo general, no revisten gravedad, aunque en casos eventuales podrían llegar a serlo, incluyendo la posibilidad de anafilaxia.
- **Problemas Tóxicos:** La toxicidad derivada del consumo de alimentos con residuos de antibióticos no se manifiesta de manera aguda; al contrario,

sus efectos se hacen evidentes a largo plazo debido a la ingestión continua y prolongada de pequeñas cantidades de la sustancia. Entre los efectos tóxicos identificados, se encuentran aquellos directos, que surgen por la utilización de antimicrobianos en condiciones terapéuticas y se manifiestan de diversas maneras en órganos como el riñón, el hígado, la sangre, la médula, el oído, con efectos teratogénicos, carcinogénicos y graves alergias. Por otro lado, los efectos indirectos incluyen diversas formas de alergia y fenómenos relacionados con la resistencia bacteriana. Dueñez (2022).

- Problemas asociados a Resistencia Bacteriana.

## **2.9 Resistencia bacteriana**

La resistencia a los antimicrobianos (RAM) ocurre cuando las bacterias, los virus, los hongos y los parásitos cambian a lo largo del tiempo y dejan de responder a los medicamentos, lo que hace más difícil el tratamiento de las infecciones e incrementa el riesgo de propagación de enfermedades, de aparición de formas graves de enfermedades y de muerte. Según la FAO y la OMSA en el 2023, la resistencia a los antimicrobianos constituye una seria amenaza mundial para la salud humana y animal. Los alimentos desempeñan una función importante en el desarrollo y la propagación de la resistencia a los antimicrobianos.

Entre los principales factores de la resistencia a los antimicrobianos se encuentran los siguientes: el uso indebido y excesivo de antimicrobianos, la adopción de medidas deficientes de prevención y control de las enfermedades

en las explotaciones pecuarias, el acceso deficiente a medicamentos, el incumplimiento de la legislación, etc. (OMSA, 2021)

La resistencia a los antimicrobianos es un problema complejo que requiere un enfoque multidisciplinario integrado. El principio de “One Health” une a diferentes sectores y partes interesadas relacionadas con la salud humana, los animales y plantas acuáticos y terrestres, los alimentos públicos y la producción de alimentos, y el medio ambiente para crear vínculos de comunicación y colaboración, programas, políticas, legislación e investigación para lograr mejores resultados de salud pública. (OMSA, 2021).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

**a.** Diseño Experimental: Estudio descriptivo transversal con muestreo no probabilístico a conveniencia.

**b.** Lugar y tiempo del estudio: El estudio se realizó en plantas de acopio de leche bovina en Parita, Herrera, Panamá. Se realizaron 4 salidas con duración de 2 días para la recolección de muestras.

**c.** Descripción de las muestras a recolectar: Se recolectó un total de 90 muestras de leche fresca de bovino en plantas procesadoras de productos lácteos.

**d.** Método de recolección y refrigeración de las muestras: Las muestras fueron recolectadas directamente de los tanques de leche de los productores que acudían a las plantas y vertidas en envases plásticos estériles rotulados para luego refrigerar a temperaturas entre 0-10°C, hasta su análisis.

**e.** Técnica para el análisis de las muestras: Luego del proceso de recolección y refrigeración de las muestras, se efectuó el análisis de estas. Para esto, se utilizaron los Tests SNAPduo ST plus de IDEXX llevados a temperatura ambiente por unos 15 minutos.

Como primer paso se tomó cada muestra, se agitó y vertió cada una en los tubos correspondientes con la pipeta IDEXX (450  $\mu$ l  $\pm$  50  $\mu$ l).

Luego, se agitó el tubo en forma oscilante para disolver la pastilla de conjugado que se encuentra dentro del mismo. Para evitar que el resultado se altere, este proceso no debe exceder 15 segundos.

Como segundo paso se vertió todo el contenido del tubo de muestra en el pocillo de muestras del dispositivo SNAP, se esperó el tiempo necesario en donde el círculo de acción precisó el momento justo para presionar el snap.

Como último paso, se procedió a la lectura del resultado posterior a seis minutos de presionado el Snap.

**f. Datos a recolectar:** Los resultados del SNAP nos indicaron la presencia de residuos de antibióticos como tetraciclinas y betalactámicos.

**g. Variables y tipo de análisis de información:** Las variables que se analizaron son leche según la presencia de los residuos de tetraciclinas y betalactámicos.

#### 4. RESULTADOS

Se recolectó un total de 90 muestras de leche fresca en distintas plantas de procesamiento de lácteos localizadas en el distrito de Parita, Herrera.

De estas muestras se analizó la presencia de residuos de antibióticos como: Tetraciclinas, Betalactámicos y Cefalexina. Según los resultados, se encontró que, de las 90 muestras, solo 4 de ellas marcaron positivo a Betalactámicos. En cambio, no se encontró positividad en trazas de Tetraciclinas y Cefalexinas. (Cuadro N°1).

**Cuadro N°1** Resultados de muestras recolectadas para detección de antibióticos mediante SNAPduo ST plus

Total de Muestras recolectadas	Antibióticos a detectar mediante SNAPduo ST plus	N° de positivos	Porcentaje de positividad	Porcentaje de negatividad
90	Cefalexina	0	0,00%	100%
	Betalactámicos	4	4,44%	95,6%
	Tetraciclinas	0	0,00%	100%

En virtud de los resultados, de las 90 muestras se logró obtener un 4,44% de positividad en cuanto a residuos de Betalactámicos, 0,00% de positividad de residuos de Tetraciclinas y Cefalexinas.

## 5. DISCUSIÓN

En este estudio se encontró que del total de las muestras procesadas, un 4,44% dieron como positivo a trazas de antibióticos de la familia de los betalactámicos. En cuanto a la familia de las Tetraciclinas y Cefalexinas, estas dieron negativo en todas las muestras. Este resultado se asemeja a lo estudiado por Castillo en el 2013, en donde buscaba la presencia de residuos de antibióticos en leche cruda de vaca, el cual obtuvo muestras positivas a residuos de penicilina G en 8.3%. Es relevante señalar que las penicilinas forman parte del grupo de los Betalactámicos y pueden detectarse en la leche cruda si no se cumplen adecuadamente los tiempos de retiro correspondientes.

Continuando con estudios semejantes, Guerrero et al. (2009) y Máttar (2009) obtuvieron un 40% y 25% respectivamente en positividad a Betalactámicos. Los porcentajes pueden variar por cantidad de muestra, estado sanitario del país, costumbres de los ganaderos, etc.

Sin embargo, según las normas internacionales, el Codex Alimentarius determina que la residualidad de antibióticos en leche debe ser nula por las consecuencias negativas para la salud humana, sobre todo por la amenaza de la resistencia antimicrobiana. El resultado de este estudio cumple con estas normas ya que no se detecta presencia de Tetraciclinas y cefalexinas en las muestras. Los resultados se asemejan con estudios de Mendoza de Arbo L et al. (2020), en donde realizaron un estudio para determinar la presencia de antibióticos incluidos los  $\beta$ -lactámicos y las tetraciclinas; concluyeron que en las

muestras analizadas no se detectó presencia de antibióticos. De la misma manera Guerrero et al. (2009), anteriormente mencionados, obtuvieron resultados negativos de tetraciclinas.

Por último, no se pudo encontrar similitudes con los reportes de resultados nacionales entregados recientemente al MINSA, ya que estos solo se realiza la presencia de residuos de residuos de Sulfonamidas. En un total de 20 informes revisados, no se encontró la presencia de betalactámicos y cefalexinas.

## 6. CONCLUSIÓN

La leche cruda de alta calidad se caracteriza por la ausencia de residuos o sedimentos, su sabor y aroma normales, así como la falta de coloración inusual. Además, debe exhibir un bajo contenido bacteriano y estar libre de sustancias químicas como antibióticos y detergentes. Es esencial destacar que la calidad de la leche cruda desempeña un papel fundamental en la obtención de productos lácteos de excelencia. En última instancia, la calidad de estos productos está directamente vinculada a la leche cruda que los origina.

Tomando en consideración lo anterior, se concluye que este estudio arroja información importante sobre la calidad de la leche en la región de Parita, Herrera. Se evidenció trazas de antibióticos compatibles con Betalactámicos en un 4,44% del total de las muestras.

Esto representa una mala calidad de aquellos productos y subproductos que provengan de esta leche contaminada; también representa un problema de salud pública e inocuidad de los alimentos.

Sin embargo, se obtuvo un 0,00% de positividad en residuos de Tetraciclinas y Cefalexina. Esto puede deberse a que con tetraciclinas y cefalexinas los tiempos fueron cumplidos o los fármacos no fueron utilizados.

Con estos resultados negativos, podemos inferir que estas leches cumplen con los parámetros de calidad y no presentan un peligro a la salud pública en base a los antibióticos estudiados.

Este estudio cumple con los objetivos, dando como resultado que nuestra hipótesis sea válida.

## **7. RECOMENDACIONES**

A las autoridades y empresas responsables de la inocuidad alimentaria, gestionar una mayor vigilancia de la leche cruda incluyendo el análisis de estos y otros antibióticos para realizar un mejor control de residuos y contribuir a prevenir la resistencia antimicrobiana.

A los productores, realizar buenas prácticas de manejo, que los fármacos sean utilizados de forma responsable. Esto se logra con tratamientos en base a un diagnóstico realizado por un Médico Veterinario, previo antibiograma y cumpliendo estrictamente con los tiempos de retiro según el fármaco utilizado. Garantizar que los productos que van a ser ofrecidos al consumidor cumplan con los estándares de calidad y de beneficio para la salud.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo Gómez, D. A., & Bedoya Mejía, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(1), 38-42.
- Asamblea Nacional- República de Panamá. (1977, 2 diciembre). *Ley 60 de 2 de Diciembre de 1977*. fao. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/pan98103.pdf>
- Asamblea Nacional- República de Panamá. (2001, 10 diciembre). *Decreto ejecutivo 352*. legispan. <https://docs.panama.justia.com/federales/decretos-ejecutivos/352-de-2001-oct-17-2001.p>
- Asamblea legislativa- República de Panamá. (1996, 22 abril). *Decreto ejecutivo 66 del 22 de abril de 1996*. Legispan. <https://docs.panama.justia.com/federales/decretos-ejecutivos/66-de-1996-may-7-1996.pdf>
- *Base de datos en línea del Codex sobre los residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos*. (2023). <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/vetdrugs/els/>
- BOGIALLI, S.; DI CORCIA, A. 2009. Recent applications of liquid chromatography–mass spectrometry to residue analysis of antimicrobials in van Schaik food of animal origin. *Anal. Bioanal. Chem.*

- CAHLE. (s. f.). *Leche en cifras* [Diapositivas]. Cámara Hondureña de la leche  
CAHLE.  
[http://assets.ctfassets.net/zg4fwo9e8dmk/4BMt0BcRRRmgqhOSv2Pxp3/12fe22e0792f0d1d5531101f4dbb8faf/Leche\\_en\\_cifras.pdf](http://assets.ctfassets.net/zg4fwo9e8dmk/4BMt0BcRRRmgqhOSv2Pxp3/12fe22e0792f0d1d5531101f4dbb8faf/Leche_en_cifras.pdf)
- Camacho Díaz, L. M., Cipriano Salazar, M., Cruz Lagunas, B., Gutiérrez Segura, I., Hernández Ruiz, P. E., Peñaloza Cortez, I., & Nambo Martínez, O. (2010). Residuos de antibióticos en leche cruda comercializada en la región Tierra Caliente, de Guerrero, México. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 11(2), 1-11.
- Castillo, J. (2014). *“DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS Y CARGA MICROBIANA DE LA LECHE CRUDA, QUE SE EXPENDE EN LA CIUDAD DE IQUITOS, 2013”*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA.
- *Consumo Mundial de lácteos per cápita y población*. (2016). OCLA.org.ar.  
<https://www.ocla.org.ar/contents/news/details/10015011-consumo-mundial-per-capita-y-poblacion#:~:text=El%20consumo%20mundial%20de%20leche,debajo%20de%20los%2050%20litros>
- DOYLE, M.E. 2006. Veterinary drug residues in processed meats - potential health risk. Food Research Institute (FRI Briefings).
- FAO. (2023). *Producción y productos lácteos: Calidad y evaluación*. Portal lácteo.from  
<https://www.fao.org/dairy-production-products/products/calidad-y-evaluacion/es/>

- Gaceta Oficial - Órgano del estado. (1997, 20 febrero). *RESUELTO N°01426 DEL 20 DE FEBRERO DE 1997*. gaceta oficial. [http://gacetas.procuraduria-admon.gob.pa/23232\\_1997.pdf](http://gacetas.procuraduria-admon.gob.pa/23232_1997.pdf)
- Gioffre, P. (2023). Efecto de los residuos de antibióticos en la leche. *Lácteos Latam*. <https://www.lacteoslatam.com/efectos-de-los-residuos-de-antibioticos-en-la-leche/>
- Guerrero, D. M., Mofa, R., Gamarra, G., Benavides, E. R., Roque, M., & Salazar, M. E. (2009). Detección de residuos de antibióticos  $\beta$ -lactámicos y tetraciclinas en leche cruda comercializada en el Callao. *Revista Ciencia e Investigación*, 12(2): 79-82.
- Hernández, J., Benavides, E., Martínez, J. C. V., Melo, C. J. B., & Hidalgo, A. (2010). Determinación de la calidad composicional y de residuos antibióticos Betalactámicos en leche cruda expendida en el sector urbano del municipio de Ipiales. *Universidad y Salud*, 12(1), 89-101. <http://www.scielo.org.co/pdf/reus/v12n1/v12n1a11.pdf>
- Jáuregui, R., & Celis-Vielman, E. A. (2018). *PREVALENCIA DE ANTIBIÓTICOS RESIDUALES EN LECHE CRUDA DE BOVINO EN FINCAS TRADICIONALES EN EL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, GUATEMALA*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Masson-Matthee, M. D. (2007). The Codex Alimentarius Commission and Its Standards. En *T.M.C. Asser Press eBooks*. <https://doi.org/10.1007/978-90-6704-515-5>

- Máttar, S., Calderón, A., Sotelo, D., Sierra, M., & Tordecilla, G. (2006). Detección de Antibióticos en Leches: Un Problema de Salud Pública. *SCIELO*.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-00642009000400009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642009000400009)
- MCEWEN, S.; BLACK, W.; MEEK, A. 1991. Antibiotic residue prevention methods, farm management, and occurrence of antibiotic residues in milk. *J. Dairy Sci.*
- Mendoza de Arbo L, González Céspedes L, Idoyaga H, Echeverría P, Giménez Caballero E, Arias MN, et al. Detección de residuos de antibióticos y micotoxinas en leche vacuna fluida pasteurizada comercializada en Paraguay. *Rev. salud pública Parag.*
- MIDA. (2017). Producción de leche en Panamá a buen ritmo de crecimiento. En *mida*. Recuperado 20 de abril de 2017, de <https://mida.gob.pa/produccion-de-leche-en-panama-a-buen-ritmo-de-crecimiento/#:~:text=En%20Panam%C3%A1%2C%20anualmente%20se%20consumen,c%C3%A1pita%20est%C3%A1%20por%20120%20litros>.
- National Library of Medicine. (2021). *Antibióticos*. MedlinePlus. <https://medlineplus.gov/spanish/antibiotics.html#:~:text=Los%20antibi%C3%B3ticos%20son%20medicamentos%20que,ser%20pastillas%2C%20c%C3%A1psulas%20o%20l%C3%ADquidos>
- Nations, F. A. A. O. O. T. U. (2011). *Leche Y Productos Lacteos: Comision FAO/OMS Del Codex Alimentarius* (2.<sup>a</sup> ed.). Food & Agriculture Org.

- Parra, T.M., Peláez, S.L., Londoño, A.J., Pérez, A.N., Rengifo, B.G., 2003. Los residuos de medicamentos en la leche. Problemática y estrategias para su control. Corpoica, pp. 33-54.
- *Producción y productos lácteos: Productos.* (s. f.). <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/es/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20el%20Codex%20Alimentarius%2C%20por,funcionalmente%20necesarios%20para%20la%20elaboraci%C3%B3n%E2%80%9D>
- Ramírez-Villamizar LH, Barragán-Díaz CA, Cárdenas E, Niño-Bayona JV, Jaimes-Dueñez J. Revisión: residuos de antibióticos en la carne, un problema de salud pública en Colombia. *Spei Domus.* 2022;18(1): 1-26. doi: <https://doi.org/10.16925/2382-4247.2022.01.06>
- T.A.L.K. antes de tratar. (2018). En *U.S. Food & Drug Administration.* FDA. <https://www.fda.gov/animal-veterinary/animal-health-literacy/talk-antes-de-tratar#:~:text=El%20tiempo%20de%20retiro%20es,animal%20pueden%20ir%20al%20mercado>
- *Vista de Residuos de  $\beta$ -lactámicos en leche cruda y factores asociados a su presentación.* (s. f.). <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/813/911>
- World Health Organization: WHO. (2021). Resistencia a los antimicrobianos. [www.who.int](https://www.who.int). <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>

**Anexos**