

**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**

Trabajo de grado para optar por título de Médica Veterinaria

Valentina Forero Salazar

Asesor

Jhonny Aberto Buitrago

Médico veterinario

Unilasallista Corporación Universitaria

Facultad de ciencias agropecuarias

Programa de Medicina Veterinaria

Caldas-Antioquia

2023

Contenido

Lista De Tablas.....	4
Lista De Ilustraciones	5
Resumen.....	6
Introducción.....	7
Objetivos	9
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos	9
Marco teórico.....	10
Obtención de la leche de vaca.....	10
Preparación de la vaca	10
Ordeño mecánico.....	10
Conservación y transporte	10
Calidad de leche.....	10
Detección de antibióticos en leche.....	11
Sulfonamidas	14
Mecanismo y espectro de acción	15
Mecanismos de resistencia	16
Farmacocinética.....	16
Efectos adversos en la salud humana.....	17

Inocuidad alimentaria	18
Descripción del caso.....	19
Anamnesis	19
Abordaje inicial.....	19
Pruebas diagnósticas y de laboratorio.....	20
Discusión.....	21
Conclusiones.....	24
Referencias	25

Lista De Tablas

Tabla 1 Detección de antibióticos en leches en diferentes países	13
------------------------------------------------------------------------	----

Lista De Ilustraciones

Ilustración 1 Prueba SNAP de tanque	20
Ilustración 2 Prueba SNAP pools de vacas	20

Resumen

Teniendo en cuenta los organismos mundiales de referencia, los residuos de fármacos presentes en alimentos de origen animal son considerados factor de riesgo en la salud pública y como obstáculo en el desarrollo económico de cualquier país. Por estas razones y con el avance de metodologías analíticas cada vez más sensibles, se han vuelto cada vez más estrictos los requisitos de inocuidad y sanidad exigidos en los alimentos. Colombia, gracias a su intención de aumentar sus exportaciones se ha visto en la obligación de generar nuevas reglas y de instaurar nuevas tecnologías para controlar los residuos de fármacos en alimentos de origen pecuario debido a los principales efectos potenciales que tienen sobre la salud humana. (Lozano & Arias, 2008).

El presente trabajo es un reporte de caso de positividad de antibióticos en leche en una finca en San Pedro de los Milagros Antioquia, donde se realizan pruebas ELISA tanto en tanque como en grupos específicos de bovinos de la finca de producción lechera en cuestión, arrojando resultados positivos a tetraciclinas en días diferentes sin explicación alguna debido a que ningún bovino evaluado estaba en tratamiento farmacológico. En última instancia se decide realizar un muestreo del concentrado suministrado donde se encuentra la presencia de sulfonamidas, permitiendo así empezar un proceso con la casa fabricante del concentrado.

Palabras clave: residuos de antibióticos, sulfonamidas, inocuidad alimentaria.

Introducción

La leche de vaca es uno de los principales alimentos de la canasta familiar, por este motivo los entes sanitarios ejercen gran control sobre ella por la facilidad que tiene de ser contaminada y transmitir enfermedades, una vía de contaminación son los productos farmacológicos veterinarios que son esenciales durante todo el período de vida del animal con fines terapéuticos y preventivos en caso de infecciones o enfermedades no contagiosas y en otros casos se aplican como promotores del crecimiento, pero en caso tal de no respetar su tiempo de retiro ponen en riesgo la salud humana produciendo toxicidad aguda o crónica, efectos mutagénicos y carcinogénicos, reacciones alérgicas, desórdenes en el desarrollo corporal, resistencia bacteriana y alteraciones de la flora comensal, entre otros. (Lozano & Arias, 2008).

El uso de estos fármacos es indispensable en animales de producción ya que son el tratamiento de ciertas enfermedades, posteriormente, dichos contaminantes son expulsados a través de la leche y, finalmente, permanecen en la misma como residuos de fármacos o sus metabolitos. (Lozano & Arias, 2008).

Generalmente la leche se destina a abastecer a industrias lácteas que emplean comúnmente procesos térmicos, como la pasteurización que tiene como finalidad la eliminación de diversos microorganismos que estén presentes en ella para luego ser comercializada y ser adquirida por los consumidores finales, sin embargo, hay que resaltar que la pasteurización, esterilización o ultra pasteurización no eliminan los residuos de medicamentos antimicrobianos, o eliminan solo una proporción muy baja debido a que dicho procesamiento no inactiva su principio activo, por lo cual es factible que lleguen al consumidor. (Lozano & Arias, 2008).

A pesar de que hace mucho existen regulaciones internacionales, sólo hasta hace poco en Colombia, debido a la situación económica y comercial, se está prestando atención a esta problemática sanitaria y se han comenzado a adoptar nuevas medidas para reconocer los residuos de fármacos y de otras sustancias en los alimentos de origen animal producidos en el

país que puedan poner en riesgo la salud pública. (Lozano & Arias, 2008). Este trabajo busca reportar el protocolo a seguir cuando hay presencia de antibióticos en leche, sus diferentes causas de contaminación y su respectivo diagnóstico en campo y laboratorio.

Objetivos

Objetivo general

- Reporte de caso de contaminación de alimento con antibióticos en una unidad de producción de leche en San Pedro de los milagros, Antioquia.

Objetivos específicos

- Reportar el protocolo y la metodología usada para el diagnóstico final que arroja resultados positivos a antibióticos en leche por consumo de concentrado.

Marco teórico

Obtención de la leche de vaca

Preparación de la vaca

Se prepara la vaca para la limpieza previa a la extracción de la leche, el proceso es sellar y presellar con una solución yodada en las ubres, despunte para chequeo de mastitis y posteriormente masaje de ubres para la colocación de las pezoneras.

Ordeño mecánico

En grandes lecherías o rebaños numerosos se realiza el ordeño mecánico por medio de máquinas ordeñadoras que terminan en pezoneras las cuales por medio de vacío realizan el proceso de extracción de la leche la cual por medio de mangueras integradas en el mismo sistema llevan la leche directo al tanque de enfriamiento (González, 2015).

Conservación y transporte

Al almacenar toda la leche en el tanque de enfriamiento por el mismo sistema de tuberías de la máquina de ordeño se deja allí hasta que un carrotanque haga su recolección y la lleve hasta la planta donde será tratada y posteriormente comercializada. (González, 2015)

Calidad de leche

Consiste en la producción de leche libre de microbios, sustancias extrañas y que contengan todos los elementos nutritivos. Las características principales que la garantizan son: que esté limpia y sin impurezas, de color, sabor, olor característico y agradable, de bajo contenido bacteriano, con una cantidad de sólidos totales mínima de 11.5%. (González, 2015).

Aunque la leche es un producto rico en nutrientes, lo que la convierte en un producto altamente vulnerable a la contaminación de microorganismos, que pueden ser de origen mamario o del medio ambiente. (González, 2015).

La producción de leche de calidad viene de la mano con tener conciencia de lo que se está produciendo y comercializando, esto implica: evitar castigos por el precio de la leche y devoluciones por la industria. La leche destinada al consumo humano debe conservar sus propiedades nutritivas y no provocar daños a la salud, por lo que se requiere que los productores implementen buenas prácticas de ordeño, higiene y manejo adecuado del producto en todas las fases de producción y obtención de esta. (González, 2015).

La calidad de la leche se puede evaluar por los siguientes aspectos: nutricional e higiene y sanidad, esta última se divide en garantizar buena composición con alto nivel de sólidos: 10.4 g/100 g como mínimo (NTP 202.001-2010), alto nivel de grasa: mínimo 3.2 g/100 g, buena densidad: 1.0296 a 1.0340 g/cm³ a 15°C, punto de congelación máximo de -0.540°C y no presentar sustancias extrañas (calostro, medicamentos, desinfectantes, antiparasitarios, detergentes), baja carga microbiana y de células somáticas: 500,000 por ml en cada caso y buen estado asegurándose de no cortar ante la prueba de alcohol (74°), tener de 0.13 a 0.18 g de ácido láctico por 100 ml (13° a 18° Dórníc) y tiempo de reducción del azul de metileno (mínimo cuatro horas). (González, 2015).

Detección de antibióticos en leche

Los residuos o inhibidores en leche son toda sustancia química o biológica, que, al ser administrada o consumida por el animal, se elimina y/o permanece como metabolito en la leche, que resultan alterando la salud del consumidor final. Estas sustancias incluyen a los antibióticos que son el tratamiento de enfermedades infecciosas, los desinfectantes y detergentes en los procesos de limpieza y desinfección y los pesticidas en el control de garrapatas, moscas y malezas. (Máttar, Calderón, Sotelo, Sierra, & Tordecilla, 2009).

El término “antibiótico” se restringe a compuestos químicos producidos por microorganismos que tienen la capacidad de inhibir el crecimiento o destruir bacterias u otros microorganismos. (Guerrero, y otros, 2009). La presencia de antibióticos en leche, puede provocar efectos nocivos en los humanos tales como: alergia, disbacteriosis, sobrecrecimientos, inducir alteración de la flora intestinal, desarrollo de microorganismos patógenos y reducción de la síntesis de vitaminas por ellos la leche y sus derivados pertenecen al grupo de alimentos de mayor riesgo en salud pública. (Máttar, Calderón, Sotelo, Sierra, & Tordecilla, 2009).

La leche posee inhibidores naturales, como lo son las lacteninas, inmunoglobulinas, pseudoglobulinas, ácidos grasos libres y leucocitos; sin embargo, la detección de inhibidores se efectúa mediante el análisis de residuos de antibióticos. (Guerrero, y otros, 2009).

Los animales destinados a producción lechera son los más demandantes de antibióticos ya que la infección más recurrente que presentan es la mastitis y su tratamiento de elección son los antibióticos intramamarios por ser de fácil aplicación y más económicos por ello el propietario niquiera realiza una consulta previa con el veterinario sino que él mismo realiza el tratamiento que cree adecuado sin respetar el tiempo de retiro, ya que esto le ocasionará pérdidas económicas, por ello incurre en la práctica inadecuada de comercializarla derivándola a la industria de leche fluida pasteurizada o esterilizada y a los mercados como leche cruda o en mezcla con leches de buena calidad, para que no sea posible detectarla y que sus deficiencias pasen desapercibidas. (Guerrero, y otros, 2009).

Los métodos desarrollados se clasifican (Tabla 1) en métodos presuntivos y de confirmación. Los presuntivos detectan la presencia de uno o varios residuos de antibióticos en una muestra sospechosa. Se considera en este grupo los métodos de inmunoensayo y los microbiológicos de ensayo receptor, en el que el analito se une al receptor, siendo el modo de detección el colorimétrico. Los de confirmación pueden emplear cromatografía líquida de alta performance, cromatografía líquida/espectrofotometría de masa y espectrofotometría de masa;

estas metodologías son recomendadas por su elevada capacidad de cuantificación, especificidad y sensibilidad. (Guerrero, y otros, 2009).

Tabla 1 Detección de antibióticos en leches en diferentes países (Máttar, Calderón, Sotelo, Sierra, & Tordecilla, 2009).

PAÍS	% ANTIBIÓTICOS EN LECHE	TIPO DE LECHE	MÉTODO
China	80	Cruda	No especificado
Cuba	49	Cruda	No especificado
Grecia	20	Cruda	Reducción del azul de metileno
Perú	12		Inhibición del crecimiento bacteriano
Perú	21	Cruda	Inhibición del crecimiento bacteriano
México	61	Cruda	HPTLC
México	74	Pasteurizada	HPTLC
Colombia	3	Cruda	Inhibición del crecimiento bacteriano
Colombia	7	Cruda	Inhibición del crecimiento bacteriano
Colombia	4	Cruda	Inhibición del crecimiento bacteriano
Colombia	25	Cruda	Inhibición del crecimiento bacteriano

Los niveles de riesgo de residuos de antibióticos en los alimentos están causados principalmente por dos factores: no respetar las recomendaciones de tiempo de retiro del antibiótico por el animal o por contaminación de los piensos durante su manejo por errores humanos. (Viedma López, 2015).

Se define Límites máximos de recursos (LMR) de como "la máxima concentración de una sustancia química determinada que puede admitirse en un alimento sin que signifique riesgo para la salud" y más específicamente es "la concentración o nivel máximo permitido de un medicamento o sustancia química en un pienso o alimento desde el momento del sacrificio, recolección, procesado, almacenamiento o venta y consumo por animales o el hombre. Se realiza un cálculo para cada tejido (matriz) en particular, dividiendo el producto de la IDA (Ingesta Diaria Admisible) y el peso corporal promedio del humano (60 kg) por la ingesta diaria estimada para ese tejido en particular y se expresa en mg/Kg o microgramos/Kg del compuesto por kilo de alimento fresco. Una vez que se establecidos los LMRs, es necesario reconocer en qué momento a partir de la aplicación de un producto veterinario, tanto el principio activo como sus metabolitos se hayan eliminado hasta encontrarse en un valor inferior al LMR. Este es el fundamento del establecimiento del "periodo de restricción o periodo de retirada". El tiempo de retiro es el tiempo que debe transcurrir entre la última administración del mismo y el sacrificio o recolección de los productos provenientes del animal tratado. (Viedma López, 2015).

Los grupos incluidos cuyos LMRs están legislados en diferentes tejidos animales comestibles y productos (grasa, hígado, riñón, leche, músculo, etc.) se aplican a diversas especies (bovinos, porcinos, caprinos, equinos, aves, conejos, salmónidos, etc.). Dentro de los agentes antiinfecciosos se encuentran los quimioterapéuticos (sulfonamidas y derivados de la diaminopirimidina), antibióticos (penicilinas, cefalosporinas, quinolonas, macrólidos, fluoroquinolonas y compuestos asociados, tetraciclinas, ansamicina, pleuromutilinas, lincosamidas, aminoglucósidos, etc.) y agentes antiparasitarios (salicilánidas, benzimidazoles, derivados fenólicos, etc.). (Viedma López, 2015).

Sulfonamidas

Fueron los primeros antimicrobianos sintéticos usados ampliamente para combatir enfermedades infecciosas. El uso frecuente provocó resistencia bacteriana, siendo reemplazada

por otros antibióticos y antimicrobianos de mayor eficacia. Su uso terapéutico es principalmente junto a las aminopirimidinas ya que actúan sinérgicamente inhibiendo la síntesis del ácido fólico, un precursor de las purinas en las bacterias, logrando en conjunto ser bactericidas pero sus residuos son de gran preocupación debido a la posibilidad de riesgo en la salud humana, tal como son el desarrollo de resistencia y toxicidad. (Ríos, 2015).

Hay una gran variedad de métodos analíticos que determinan residuos de sulfonamidas, tales como microbiológicos, inmunológicos y químicos, siendo los más sensibles y específicos estos últimos. (Ríos, 2015).

Mecanismo y espectro de acción

Las sulfonamidas son análogos estructurales y antagonistas competitivos del ácido paminobenzoico (PABA), por ello impiden que la bacteria use de manera normal el PABA en la síntesis del ácido fólico, es decir, son inhibidores competitivos de la dihidropteroato sintetasa, la enzima bacteriana que incorpora PABA en el ácido dihidropteroico, precursor inmediato del ácido fólico, luego este se transforma en ácido tetrahidrofólico, siendo esta reacción catalizada por la enzima dihidrofolato reductasa, que es bloqueada por las diaminopirimidinas. Las sulfonamidas junto a las diaminopirimidinas en forma secuencial bloquean la síntesis del ácido tetrahidrofólico bacteriano, precursor de las purinas y de los ácidos nucleicos y consecuentemente, altera la síntesis de proteínas y los mecanismos de replicación bacteriana. Las sulfamidas por sí solas ejercen una acción bacteriostática, pero combinadas con trimetoprim u otras diaminopirimidinas pueden ejercer una acción bactericida. (Ríos, 2015).

Las sulfamidas son fármacos antimicrobianos de amplio espectro, inhiben el crecimiento de bacterias Gram positivas, Gram negativas y ciertos protozoos, como los coccidios. Se consideran ineficaces frente a la mayoría de anaerobios obligados, por lo que no se recomienda su uso para este tipo de infecciones. Los organismos más susceptibles a la acción de las sulfamidas se incluyen: Streptococcus, Bacillus, Brucella, Cryptosporidium, Listeria,

Erysipelothrix, Chlamydia, Toxoplasma, coccidios y Pneumocystis carinii. Otros microorganismos como Pseudomonas, Enterococcus, Mycoplasma, Mycobacterium y Bacteroides, son habitualmente resistentes, tanto a las sulfamidas solas como a la combinación con trimetoprima u otras diaminopirimidinas. (Ríos, 2015). Administrarla de forma parenteral es difícil, ya que las sales solubles son altamente alcalinas e irritantes para los tejidos. Se distribuyen ampliamente en todos los tejidos y alcanzan niveles altos en los líquidos pleural, peritoneal, sinovial y ocular. Los niveles en el líquido cefalorraquídeo son eficaces en las infecciones meníngeas, pero raras veces se usan para esta indicación. (Viedma López, 2015).

Mecanismos de resistencia

La resistencia a las sulfamidas es muy frecuente y por su similitud de acción en diversos miembros de este grupo provoca una resistencia cruzada, la resistencia a las sulfamidas puede ser por mutación, selección aleatoria y más frecuente la adquirida por plásmidos u otros elementos génicos móviles que, además de la resistencia a las sulfamidas portan genes de resistencia a otros antibióticos. La resistencia a las sulfamidas podría también ser consecuencia de la alteración de la constitución enzimática de una bacteria, tales modificaciones se caracterizan por: 1) alteración en la 10 enzima que utiliza PABA, la dihidropteroato sintetasa; 2) mayor capacidad de destruir o inactivar al fármaco; 3) una vía metabólica alternativa para la síntesis de un metabolito esencial, o 4) mayor producción de un metabolito esencial o de un antagonista del compuesto. El punto final es el que recibe mayor atención, observándose en algunas bacterias resistentes la capacidad de producir hasta 70 veces más PABA que las cepas originales sensibles. (Ríos, 2015).

Farmacocinética

Las sulfonamidas atraviesan membranas biológicas con facilidad por ello, su absorción oral es generalmente extensa, rápida y con una amplia distribución en el organismo, lo cual no

ocurre con las sulfamidas gastrointestinales que tienen acción local. La biodisponibilidad de las sulfamidas es generalmente alta. Una vez absorbidas, se distribuyen por la mayoría de los tejidos, incluyendo próstata, cavidad articular, ojo, placenta y sistema nervioso central, por lo que se pueden utilizar en el tratamiento de infecciones de dichos tejidos. Las sulfamidas absorbidas se unen a las proteínas séricas, variando en una extensión que va de 20 a más del 90%. Las concentraciones terapéuticas van de un rango de 40 a 100 µg/mL en sangre y las concentraciones sanguíneas máximas, por lo general, se producen de 2 a 6 horas después de la administración oral. Las sulfamidas se eliminan por una combinación de excreción renal y biotransformación hepática, por lo cual es diferente en cada especie. El tipo y cantidad de metabolitos depende del tipo de sulfamida, la especie, la edad, la dieta, factores clínicos relativos a la enfermedad en curso y el sexo. La excreción renal es la vía principal de eliminación de la mayoría de las sulfamidas y tiene lugar por filtración glomerular, secreción tubular del compuesto original y sus metabolitos y reabsorción pasiva de la forma neutra de la molécula en los túbulos renales. Cantidades pequeñas de los fármacos se eliminan en heces, bilis, leche materna y demás secreciones. (Ríos, 2015).

Efectos adversos en la salud humana

El efecto adverso en la población humana después de administrar sulfonamidas pueden ser: Alteraciones de las vías urinarias, siendo el peligro principal la cristaluria, trastornos del sistema hematopoyético, reacciones de hipersensibilidad, reacciones diversas como: anorexia, náuseas y vómito, tal vez originados en el sistema nervioso central. La administración en neonatos y particularmente en prematuros, puede ocasionar una encefalopatía llamada kernicterus. (Ríos, 2015).

Inocuidad alimentaria

La inocuidad de los alimentos es un elemento fundamental de la salud pública y un factor determinante del comercio de alimentos. Involucra a los productores primarios, los manipuladores de alimentos a lo largo de toda la cadena alimentaria, los servicios oficiales de control de alimentos y a los consumidores. La amenaza a la inocuidad alimentaria son la utilización de pesticidas en sistemas agrícolas y sus residuos tóxicos en alimentos y agua potable; el uso de hormonas y medicamentos veterinarios con fines profilácticos o como promotores del crecimiento que dejan residuos en los productos finales; prácticas antihigiénicas en plantas procesadoras, en el transporte y/o en el comercio de los productos alimentarios. El establecimiento de legislación y reglamentación alimenticia es fundamental para el control de los alimentos y por ende de sus consumidores finales. Para los productos pecuarios (carnes, pescado, leche, huevos y miel, los principales compromisos internacionales derivan del acuerdo de la OMC (Organismo Mundial del Comercio) de 1995 y corresponden al Acuerdo Sanitario y Fitosanitario (SPS) y al Comité del Codex Alimentarius para la higiene alimentaria. El comercio internacional de productos de origen pecuario, es cada vez más exigente y en la actualidad, a las restricciones de tipo sanitario deben agregarse aquellas relacionadas al uso de insumos químicos en la producción, sean éstas, hormonas, pesticidas, antibióticos y metales pesados entre otros. (Ríos, 2015).

Los Médicos Veterinarios también juegan un papel muy importante aquí ya que el uso no controlado o mal formulado de los medicamentos puede llevar a la acumulación de estos poniendo así la salud pública y la inocuidad de los alimentos en riesgo. (Ríos, 2015).

Descripción del caso

Anamnesis

Durante las pruebas realizadas en tanque por la cooperativa Colanta se detecta un caso de positividad a residuos de medicamentos en leche en una finca ubicada en San Pedro de los Milagros (Antioquia, Colombia). El productor informa que ninguna vaca del hato se encuentra en tratamiento farmacológico, por ello se programa una visita para la inspección de este.

Abordaje inicial

Siguiendo los protocolos de la empresa se realizó la visita 24 horas después del reporte horas y se indicó al productor que debía desechar la leche de forma inmediata. En esta visita se realizó una prueba de SNAP al tanque (ilustración 1), la cual dio positivo a tetraciclinas, por lo que se decidió realizar una prueba SNAP en leche por grupos de 10 animales (Ilustración 2), arrojando positividad en cada grupo a tetraciclinas. Con este resultado se decide repetir la prueba 48 horas después al tanque y siendo nuevamente positivo a tetraciclina.

Al analizar los resultados obtenidos se sospecha de una contaminación derivada de algún recurso común a todos los animales como el concentrado o el agua, por ello se decide muestrear el concentrado almacenado en bodega, el cual pertenecía a dos lotes diferentes y se toma una última muestra de leche del tanque para llevarla al laboratorio.

Una vez en el laboratorio se realiza dilución y filtración del concentrado en leche para realizar prueba CHARM, siendo su resultado positivo a sulfonamidas. Por ello se procede a entablar una demanda en contra de la casa fabricante del concentrado, debido a que en Colombia no existen pruebas para verídicas para el concentrado sin diluir se envía una muestra de los dos lotes a un laboratorio especializado en Brasil donde certifican que efectivamente el concentrado destinado a bovinos contenía sulfanomidias, esto debido a un error humano en la planta de concentrados donde se mezcló con concentrado para cerdos al cual si se le adiciona cierta dosis de antibiótico.

Pruebas diagnósticas y de laboratorio

Ilustración 1 Prueba SNAP de tanque



Ilustración 2 Prueba SNAP pools de vacas



Y la prueba CHARM fue la que se le realizó al concentrado diluído en leche que arrojó resultado positivo a sulfanomidias.

Discusión

Se entiende por residuo farmacológico a todo compuesto que se encuentre presente en los tejidos comestibles de los animales, como resultado del uso de fármacos en la vida útil del animal con fines profilácticos o terapéuticos. El Codex Alimentarius indica que los residuos de medicamentos veterinarios incluyen los compuestos de origen y/o sus metabolitos presentes en cualquier porción comestible de un producto animal, así como los residuos de impurezas relacionados con el medicamento veterinario correspondiente. Hay diversos antecedentes científicos que demuestran que estos residuos son nocivos para la salud de los consumidores finales de estos productos y que pueden causar: alergias, sinergismo o inhibiciones terapéuticas, resistencia microbiana, teratogenicidad, mutagenicidad, carcinogenicidad y cambios morfo-fisiológicos por inducción de sustancias hormonales. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha recomendado que se vayan eliminando progresivamente el uso de antibióticos sin previo conocimiento y solo en situaciones estrictamente necesarias en las que realmente se vea implicada la salud del animal y no como promotores de crecimiento (Viedma López, 2015).

Los hallazgos de muestras positivas indican que el tratamiento de infecciones en el ganado, así como la aplicación de antibióticos por diferentes causas en el establo son un factor fundamental para cuidar la salud animal tanto humana. En cada país e incluso compañía se maneja un protocolo y pruebas diagnósticas diferentes para la identificación de residuos farmacológicos, independientemente de cual sea, las organizaciones y todos los programas destinados a conservar la inocuidad y salud pública coinciden en que para que un alimento sea considerado apto para consumo humano se debe analizar y determinar los niveles de residuos químicos presentes en él, los cuales deben realizarse con métodos analíticos debidamente validados por los laboratorios. (Viedma López, 2015).

En Colombia existen estudios que demuestran que en las principales ciudades que tienen como fuerte la producción lechera, al menos un 10% de esta leche cruda está contaminada con antibióticos, siendo los amino glucósidos I y betalactámicos con más presencia en muestras

positivas de todas las familias analizadas; esta información es consistente con algunos informes que indican que esta familia de antibióticos es la más usada en el país. (Navarrete, Influencia del sistema de producción sobre la calidad higiénica, sanitaria y de residuos de antibióticos de la leche cruda en Colombia, 2017).

En México hay evidencia de presencia de antibióticos en leche cruda, pero en más altos porcentajes, por otro lado, unos factores preocupantes revelados por estudios científicos demuestran que los antibióticos no solo están presentes en la leche cruda sino también en la pasteurizada que ya debería estar libre de todo tipo de sustancias que pongan en riesgo la salud humana; y esta problemática se repite en muchos países principalmente de Sur América y el mundo. (Díaz, y otros, 2010).

Debido a la gran incidencia de presencia de antibióticos en leche alrededor del mundo se han venido implementando múltiples ayudas diagnósticas y de laboratorio para su identificación, y aunque cada vez hay más en el mercado la mayoría de estas se basan en ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA) que es una técnica de inmunoensayo en la cual se detecta un antígeno inmovilizado mediante un anticuerpo enlazado a una enzima capaz de generar un producto detectable, como un cambio de color o algún otro tipo; en ocasiones, con el fin de reducir los costos del ensayo, existe un anticuerpo primario que reconoce al antígeno y que a su vez es reconocido por un anticuerpo secundario que lleva enlazado la enzima antes mencionada. La aparición de colorantes permite medir indirectamente, mediante espectrofotometría, el antígeno en la muestra. Una de estas pruebas y de las más usadas por su economía, facilidad y agilidad en su uso es la prueba de SNAP Beta-Lactam ST Plus que detecta más residuos betalactámicos, incluida la cefalexina en leche sin necesidad de calor o incubación, permite realizar tests en leche fría en el camión, nevera o tanque en variedad de especies animales y diversos tipos de leche (normal, UHT, esterilizada, en polvo reconstituida, descongelada y desnatada), a esto se le añade que tiene la tasa más baja de falsos positivos. Por otro lado, un método que ha sido ampliamente utilizado en varios países y laboratorios a

nivel mundial es la prueba CHARM I Y II que usa el método de unión a radio-receptores es reconocido como el estándar para la detección rápida de antibióticos por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC), el mecanismo de estas pruebas está basado en la marcación de la sustancia antibiótica con radioisótopos. (Navarrete, Influencia del sistema de producción sobre la calidad higiénica, sanitaria y de residuos antibióticos de la leche cruda en Colombia, 2017).

La necesidad de prevenir y tratar las enfermedades de los animales de abasto acarrea la posibilidad de que llegue al consumidor final un alimento alterado o contaminado, aunque esto sea con el fin de Preservar la salud del animal con lo que se garantiza la generación de un gran número de alimentos imprescindibles para el hombre, Proteger la salud humana del riesgo que supone la convivencia con una ganadería enferma, por la posibilidad de contagio de enfermedades por microorganismos patógenos es fundamental garantizar la salubridad de los alimentos de origen animal producidos ya que el consumo de estos alimentos cuando proceden de animales enfermos constituye un riesgo. (Martínez, 2013).

Conclusiones

- Por lo general la causa de residuos farmacológicos en animales son causa del uso de fármacos directamente en el animal, sin embargo, cuando se presentan causas comunes como piensos pasan desapercibidos lo cual aumenta el porcentaje de alimentos contaminados.
- Colombia no posee laboratorios especializados para la identificación de antibiótico en concentrado sin diluir por lo cual se debe recurrir a pruebas empíricas que no siempre arrojan resultados confiables.
- Se debe tener especial cuidado y control con todos los productos pecuarios destinados al consumo humano.
- Se halló una alta presencia de antibióticos en leche por medio de pruebas diagnósticas y de laboratorio, debido a la frecuencia con que se presenta esta problemática se han realizado más avances en estudios y tecnologías que permitan facilitar la identificación y posterior solución de esta.
- El uso de antibióticos en animales de producción es imprescindible, pero abusar de ellos puede traer graves consecuencias en la salud pública.

Referencias

- Angulo, J., Nemocon, A., Posada, S., & Mahecha, L. (2021). Producción, calidad de leche y análisis económico de vacas Holstein suplementadas con ensilaje de botón de oro o ensilaje de maíz. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 20(1), 27-40.
- Díaz, L., Salazar, M., Lagunas, B., Segura, I., Ruiz, P., Cortez, I., & Martínez, O. (2010). Residuos de antibióticos en leche cruda comercializada en la región Tierra Caliente de Guerrero, México. *REDVET*, 11(2), 1-11.
- Forero, N., & Buitrago, J. (2018). positividad de antibioticos. *acta de ciencias veterinarias*, 4, 45-48.
- González, P. (2015). *Buenas prácticas de ordeño*.
- Guerrero, D., Motta, R., Gamarra, G., Benavides, E., Roque, M., & Salazar, m. (2009). Detección de residuos de antibióticos B-lactámicos y tetraciclinas en leche cruda comercializada en el Callao. *Ciencia e investigación*, 12(2), 79-82.
- Lozano, M., & Arias, D. (2008). Residuos de fármacos en alimentos de origen animal: panorama actual en Colombia. *Revista Colombiana de ciencias pecurias*, 21(1), 121-135.
- Martínez, R. (2013). Contaminación de los alimentos durante los procesos de origen y almacenamiento. *Aldaba: revista del Centro Asociado a la UNED de Melilla*, 51-64.
- Máttar, S., Calderón, A., Sotelo, D., Sierra, M., & Tordecilla, G. (2009). Detección de antibióticos en leches: un problema de salud pública. *Revista de salud pública*, 11, 579-590.
- Navarrete, J. (2017). *Influencia del sistema de producción sobre la calidad higiénica, sanitaria y de residuos antibióticos de la leche cruda en Colombia*.
- Navarrete, J. (2017). *Influencia del sistema de producción sobre la calidad higiénica, sanitaria y de residuos de antibióticos de la leche cruda en Colombia*.
- Ríos, A. (2015). *Validación de un método analítico para la detección* .
- Sierra, J. (2019). produccion de leche en el tropico. *revista unilasallista*, 4(2), 80-81.

Viedma López, A. (2015). Validación de un método para la determinación de sulfonamidas en leche mediante cromatografía líquida con detección de fluorescente. *Validación de un método para la determinación de sulfonamidas en leche mediante cromatografía líquida con detección de fluorescente.*, 1-89.