

Residuos de antimicrobianos en tejido muscular y riñones bovinos comercializados en supermercados de Piura, Perú

Antimicrobial residues in bovine muscle tissue and kidneys expended in Piura supermarkets, Peru

Marco Sergio Guerra Delgado^{1,a}, Rosario Nelly Elera Ojeda^{2,b}

RESUMEN

El objetivo de estudio fue determinar la presencia de residuos de antimicrobianos en tejido muscular de bovinos y riñones comercializados en supermercados de la ciudad de Piura, Perú. Se recolectaron 100 muestras de tejido muscular procedentes del lomo y punta de cadera, libres de grasa y de aponeurosis y 100 muestras de riñón. De cada muestra obtenida, se analizaron trozos de 8 mm de diámetro y 2 mm de espesor los que fueron depositados sobre un medio de cultivo mezclado con esporas de *Bacillus subtilis* ajustado a pH 6.0; 7.2 y 8.0. Basándose en el tamaño del halo de inhibición de crecimiento de la cepa, se pudo comprobar que 23 muestras resultaron positivas a la detección de residuos de antimicrobianos. El 5% (5/100) correspondieron a muestras de tejido muscular y 18% (18/100) a riñón. El mayor número de muestras positivas se obtuvo en los supermercados I (2 de tejido muscular y 7 de riñón) y II (2 de tejido muscular y 6 de riñón). La media y desviación estándar del halo de inhibición en las muestras positivas fueron, respectivamente de 4,4 y 0,7 para las muestras de tejido muscular y de 5,0 y 1,3 en caso de muestras de riñón. El estudio concluye que existe la presencia de residuos antimicrobianos en tejido muscular y riñón de bovinos comercializados en supermercados de la ciudad de Piura, diagnosticado con la técnica de *Bacillus subtilis* que es un método rápido y sencillo utilizado para detectar estos residuos en los productos de los bovinos comercializados.

PALABRAS CLAVE: antibimicrobianos, *Bacillus subtilis*, músculo, riñones, bovino.

SUMMARY

The objective of the study was to determine the presence of antimicrobial residues in bovine muscle tissue and kidneys expended in supermarkets of the Piura city, Peru. 100 muscle tissue samples were collected from the loin and tip of the hip, free of fat and aponeurosis, and 100 samples from kidneys. From each sample obtained, 8 mm diameter and 2 mm thick pieces were analyzed and deposited on a culture medium mixed with *Bacillus subtilis* spores adjusted to pH 6.0; 7.2 and 8.0. Based on the size of the growth inhibition halo of the strain, it was found that 23 samples were positive for the detection of antimicrobial residues. 5% (5/100) corresponded to muscle tissue samples and 18% (18/100) to kidneys. The highest number of positive samples was obtained in supermarkets I (2 for muscle tissue and 7 for kidney) and II (2 for muscle tissue and 6 for kidney). The mean and standard deviation of the inhibition halo in the positive samples were, respectively, 4.4 and 0.7 for the muscle tissue samples and 5.0 and 1.3 in the case of kidney samples. The study concludes that there is the presence of antimicrobial residues in muscle

¹ Laboratorio de Grandes Animales, Departamento Académico de Salud Animal, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional de Piura. Piura, Perú.

² Laboratorio de Bromatología y Laboratorio de Microbiología Veterinaria, Departamento Académico de Salud Animal, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional de Piura. Piura, Perú.

^a Doctor en Ciencias de la Educación.

^b Doctora en Microbiología.

ARTÍCULO ORIGINAL / ORIGINAL ARTICLE

tissue and kidney of cattle expended in Piura city supermarkets, diagnosed with the Bacillus subtilis technique, which is a quick and simple method used to detect these residues in the products of the bovines commercialized.

KEYWORDS: antimicrobial, Bacillus subtilis, muscle, kidneys, bovine.

INTRODUCCIÓN

Desde el descubrimiento de los antibióticos en los primeros años del siglo XX, su uso habitual en el campo de la Medicina Veterinaria contribuyó al control y eliminación de enfermedades infecciosas de origen bacteriano en animales de interés zootécnico, llegando a ser empleados profilácticamente como promotores de crecimiento con el propósito de mejorar sus índices productivos (Espitia, 2016). Sin embargo, el uso masivo e indiscriminado de antimicrobianos trae consigo algunas consecuencias negativas como es la generación de cepas bacterianas resistentes y la presencia de residuos en los productos destinados a consumo humano, especialmente huevos, leche y carne (García, 2016).

Las reses de abasto representan poblaciones animales de alto riesgo debido fundamentalmente a que su destino para carne obedece al descarte por patologías que no responden al tratamiento antimicrobiano, haciéndolas inaptas para continuar con la producción de leche (Gesche y Emilfork, 1998). En el caso de la producción de ganado bovino de engorde, los antimicrobianos son utilizados en diversas formulaciones como beta-lactámicos, sulfonamidas, tetraciclinas, y otras familias que son suministrados de manera terapéutica, profiláctica y promotora de crecimiento (Noroña, 2017).

El ser humano al consumir constantemente pequeñas dosis de antimicrobianos (como la oxitetraciclina que ha sido utilizada de manera indiscriminada en Medicina Veterinaria), junto con los alimentos, podría desarrollar resistencia bacteriana a los antimicrobianos, alteración de la microbiota intestinal, trastornos en la osificación y dentición, efectos carcinógenos, reacciones de hipersensibilidad que pueden ir desde un prurito hasta el shock anafiláctico (Gesche y Emilfork, 1998). Por ello, es importante respetar el tiempo que media entre la administración del fármaco y el momento de sacrificio del animal (periodo de retiro) a fin de asegurar que la concentración de sus residuos en el momento del sacrificio quede por debajo del Límite Máximo de Residuos (LMR) (Guerrero et al., 2014).

En países de América del Sur, no existe control en cuanto a la dosificación, frecuencia de aplicación y cumplimiento del tiempo de retiro de los fármacos; menos aún existen servicios de inspección oficial que vigilen la presencia de residuos y establezcan los LMR en productos alimenticios de origen animal (Alvarado et al., 2008). Así lo demuestra un estudio realizado en México, utilizando el método microbiológico de difusión en placa para la detección de residuos de antimicrobianos, encontró 1,1% de muestras de músculos y 6,7% de muestras de riñón positivas a residuos de antimicrobianos (Pacheco et al., 2017). Otro estudio en el mismo país reporta residuos de Penicilina en 4,1% de muestras de músculo y riñón, y Sulfamidina y Estreptomina en 4,5% y 3,7% muestras de riñón, respectivamente, utilizando una prueba de difusión en placa que utiliza como indicador *Bacillus subtilis* BGA y medios de cultivo a diferentes pH (6, 7,2 y 8) (Espitia, 2016).

Un estudio cuantitativo realizado en Venezuela encontró 89,3% de muestras con residuos de Oxitetraciclina que superaron concentraciones de 250 ng/g establecido como LMR por la Organización Mundial de la Salud; lo que confirmaría el incumplimiento de los tiempos de retiro en la práctica pecuaria (Alvarado et al., 2018). En otro estudio realizado en Colombia, detectaron residuos de oxitetraciclina usando cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC) y como referencia el Límite Máximo de Residuos (LMR) de la Unión Europea (LMR > 100 ppb); encontrando que el 49% de las muestras presentaron residuos de oxitetraciclina y que el 8% de ellas contenían concentraciones superiores al LMR (Acosta et al., 2014). En Ecuador, aplicando una prueba rápida de detección de tetraciclina (smarkit), se encontró residuos en el 32,4% de muestras de carne evaluadas (Flores, 2016).

Si bien existen diversas metodologías de análisis cuantitativo para la detección de inhibidores bacterianos en alimentos, como método de control de rutina se prefiere la aplicación de técnicas microbiológicas de tipo cualitativo que no pretenden más que indicar la presencia o ausencia de algún inhibidor bacteriano, con el fin de asegurar la inocuidad del alimento (Acevedo et al., 2015).

Es importante realizar evaluaciones para detectar restos de antimicrobianos en productos y subproductos de la ganadería a fin de asegurar la inocuidad de los alimentos que llegan al consumidor. En este contexto, la investigación tuvo como objetivo determinar la presencia de residuos de antimicrobianos en tejido muscular y riñón de bovinos destinados para consumo humano, en busca de aportar antecedentes sobre este tema en el departamento de Piura.

MATERIAL Y MÉTODO

La investigación se desarrolló en la ciudad de Piura, capital de la provincia y departamento del mismo nombre, albergando una población de 894,847 habitantes según estimación y proyección del INEL, 2018 – 2020. Las muestras fueron evaluadas en el laboratorio de Nutrición Fisiológica de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional de Piura.

El estudio observacional, transversal y descriptivo tuvo como población objetivo piezas de tejido muscular y riñón de bovinos que eran comercializados en cuatro supermercados de la ciudad de Piura.

El tamaño de muestra se calculó mediante la fórmula de comprobación de una proporción para poblaciones desconocidas. Las restricciones fueron las siguientes: nivel de confianza del 95%, un error estimado del 10% y una probabilidad de que ocurra el evento del 50% (valor utilizado cuando se desconoce un valor referencial y permite obtener el tamaño de muestra más grande). El tamaño de muestra obtenido fue de 96. A partir de allí se consideró tomar 100 muestras de tejido muscular y 100 muestras de riñón. El tipo de muestreo fue probabilístico aleatorio simple. Se tomó una muestra de tejido muscular y una muestra de riñón por día, por supermercado, durante 25 días consecutivos.

La muestra de tejido muscular fue obtenida de un solo corte con cuchillo en cantidad de 200 gramos/día de las zonas del lomo y punta de cadera y en el caso del riñón se obtuvo el órgano entero; los cuales fueron recolectados en bolsas individuales de cierre hermético a fin de que no exista contaminación cruzada de las muestras y almacenadas en una caja de tecnopor a 4°C, hasta su llegada al laboratorio de Nutrición Fisiológica de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional de Piura.

Las 100 muestras de tejido muscular y 100 muestras de riñón fueron limpiadas de grasas y aponeurosis y

fueron lavadas con agua destilada, para luego volver a ser almacenadas en bolsas herméticas y congeladas a una temperatura de -18°C.

Para la determinación de la presencia de residuos de antimicrobianos se aplicó la técnica microbiológica del *Bacillus subtilis* como cepa sensible, de acuerdo a la metodología descrita por Gesche (1986). El proceso se inició preparando un medio de cultivo con la siguiente composición: 3,45 gramos de peptona de tejido muscular, 3,45 gramos de peptona de caseína, 5,1 gramos de cloruro de sodio, 13 gramos de agar y 1000 mL de agua destilada. Los ingredientes se disolvieron y distribuyeron en 3 matraces, a razón de 100 mL c/u, ajustando el pH a 6,0; 7,2 y 8,0 con HCl ó NaOH, utilizando para esto, cintas indicadoras de pH. Además, se le agregó a cada matraz una solución tampón de fosfato diácido de potasio (KH_2PO_4) al 0,1%. Posteriormente los matraces con los medios de cultivos preparados se autoclavaron a 121°C, a 15 libras de presión por 15 minutos (Camacho, 2014).

Una vez terminada la esterilización y enfriados los matraces a 45°C se procedió a descongelar la cepa del *Bacillus subtilis* y se agregó 100 uL de la suspensión de esporas a cada matraz, quedando a una concentración de 10^4 u.f.c./mL. Al medio con pH 7,2 se le adicionaron 0,05 ug/ml de solución de Trimetoprim. Inmediatamente, se procedió a llenar las placas petri medianas con 12,5 mL del medio de cultivo, hasta obtener una altura de 2 mm. Una vez gelificado el agar, las placas fueron almacenadas en refrigeración a 4°C por una semana como máximo. Para comprobar viabilidad y sensibilidad de la cepa, se preparó una solución de Penicilina en concentración de 0,01 ug/100uL y soluciones de Sulfonamida y de Estreptomina en concentración de 0,5 ug/100 uL, los que fueron depositados en una perforación de 8 mm de diámetro en los sustratos de las placas a pH 6,0; 7,2 y 8,0 respectivamente. Las placas fueron incubadas a $32 \pm 2^\circ\text{C}$ por 20 horas, tiempo después se visualizaron los halos de inhibición de 6 mm alrededor de cada inhibidor, aproximadamente.

Las muestras se retiraron de la congelación y fueron sometidas a temperatura ambiente por 10 a 15 minutos. Con un sacabocados de 8 mm de diámetro se obtuvieron cilindros de tejido muscular y de riñón, que se seccionaron a razón de 2 mm de altura. Los trozos obtenidos de cada tejido, se colocaron sobre los medios de cultivo a diferentes pH en placas Petri y se procedió a su incubación por 24 horas a 37°C (figura 1).

ARTÍCULO ORIGINAL / ORIGINAL ARTICLE

La lectura de los resultados se realizó, midiendo con una regla milimetrada, el tamaño del halo de inhibición del crecimiento bacteriano alrededor de cada muestra y sensidisco, producido por la presencia del antimicrobiano en el trozo de tejido. Esta medida fue considerada desde el borde del tejido y el inicio del crecimiento bacteriano (figura 2). En casos dudosos se recurrió a una lupa o al microscopio.

Una inhibición clara y total del crecimiento menor a 1 mm se consideró negativa. Una inhibición de 1 a 2 mm, se consideró como sospechosa siempre y cuando los controles paralelos (sensidiscos) hayan denotado un halo de inhibición perfecto cercano a 6 mm. Una

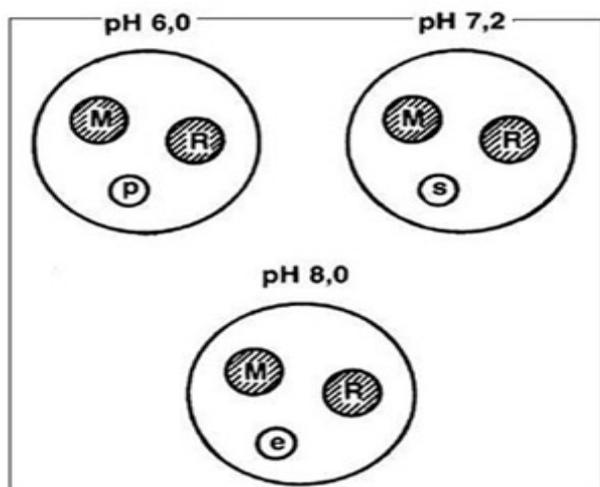


Figura 1. Disco de antibiótico (sensidisco) y trozos de tejidos depositados sobre el substrato de cultivo a tres niveles de pH. M = tejido muscular; R = riñón, p = penicilina; s = sulfonamida; e = estreptomicina

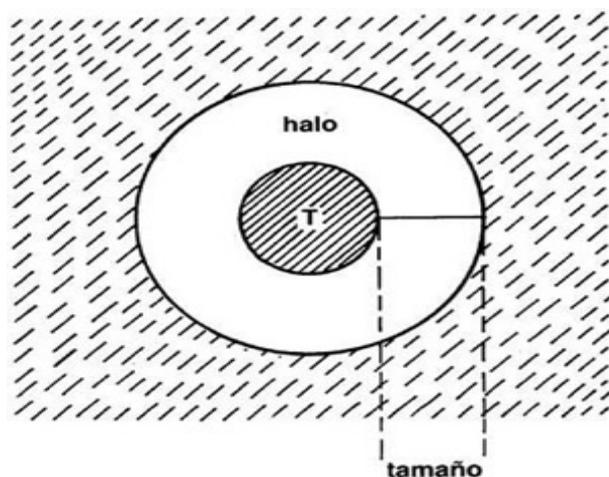


Figura 2. Determinación del tamaño del halo de inhibición formado alrededor del trozo de tejido

Tabla 1. Muestras positivas a residuos de antimicrobianos distribuido según muestra y supermercado de procedencia. Piura, Perú 2020

Supermercado	Total	Muestras positivas	
		Nro.	%
Muestra			
Tejido muscular	100	5	5.0
Riñón	100	18	18.0
Supermercado			
I	50	9	18.0
II	50	4	8.0
III	50	8	16.0
IV	50	2	4.0

inhibición igual o superior a 2 mm, se consideró positiva. El resultado se registró como negativo, sospechoso o positivo, según la lectura. Los resultados se resumieron utilizando estadística descriptiva. Se determinó la frecuencia absoluta y relativa para los casos positivos según tipo de muestra evaluada.

RESULTADOS

El estudio reportó un total de 23 (11,5%) muestras positivas de un total de 200 muestras evaluadas. La mayor cantidad de muestras positivas se obtuvo en riñón (18%) y en muestras procedentes del supermercado I (18%) y del supermercado III (16%) (tabla 1).

La evaluación independiente de los resultados, según tipo de muestra y supermercado de procedencia, muestra que de los mercados I y III proceden la mayor cantidad de resultados positivos (tabla 2).

El análisis de la longitud de halo de inhibición presenta una media y desviación estándar mayor para las muestras de riñones (tabla 3).

DISCUSIÓN

Entre los animales de mayor consumo humano en el Perú se encuentran los bovinos, sin que exista una industria ganadera que específicamente se dedique a la producción de carne. Lo que sí existe es una industria de engorde, que recoge animales de diferentes regiones y los traslada a centros de crianza cercana a las grandes ciudades de la costa en donde son desparasitados, tratados y suplementados en su alimentación, con la finalidad de lograr el mayor peso en el menor tiempo posible. Se espera que estos animales lleguen a los

Tabla 2. Distribución de muestras positivas a residuos de antimicrobianos según supermercado de procedencia. Piura, Perú 2020

Supermercado	Tejido muscular			Riñón		
	Total	Muestras positivas		Total	Muestras positivas	
		Nro.	%		Nro.	%
I	25	2	8.0	25	7	28.0
II	25	1	4.0	25	3	12.0
III	25	2	8.0	25	6	24.0
IV	25	0	0.0	25	2	8.0
Total	100	5	5.0	100	18	18.0

Tabla 3. Estadística descriptiva para la magnitud de halo de inhibición en las muestras positivas a residuos de antimicrobianos. Piura, Perú 2020

Muestra	Nro.	Media	Desviación Estándar	Valores extremos	
				Mínimo	Máximo
Tejido muscular	5	4.4	0.7	3.3	5.1
Riñón	18	5.0	1.3	2.8	7.1

mataderos en buen estado de salud con la finalidad de destinarlos al consumo humano directo. Otra fuente de carne bovina son las vacas las cuales representan un riesgo en cuanto a presencia de residuos de antimicrobianos en la carne, debido a que estas se destinan a los mataderos cuando no responden a tratamientos, ante la presencia de enfermedades infecciosas o parasitaria; además de los casos en los que son considerados animales de descarte por su edad avanzada o por una mala producción (Villar et al., 2012; García 2016).

El uso de antimicrobianos es frecuente en la producción animal. En EEUU de Norteamérica, el 75% de las vacas de lechería habrían recibido alguna vez antibiótico en alguna etapa de su vida (Guerrero et al., 2014). Un estudio realizado en Colombia encuentra una prevalencia de residuos de antimicrobianos de 3,2% en vacas lecheras sometidas a análisis (Torres, 2019). Sin embargo, estudios realizados en Europa muestra bajos niveles de residuos de antibióticos que no involucran más allá del 1% de los productos de origen animal (Badiola, 2019), lo que se debería a una mayor exigencia en la regulación del uso de antimicrobianos administrados a los animales antes de la matanza y el respeto del período de retiro de los medicamentos antes del sacrificio animal para su consumo.

Los resultados encontrados en el estudio (11,5% de muestras positivas) se consideran altos

considerando que las muestras procedían de animales sanos, sacrificados bajo la inspección del Médico Veterinario y destinadas a la venta en los principales supermercados de la ciudad de Piura y Lima; lo que podría estar indicando que el hallazgo de restos de antimicrobianos en las carnes y vísceras de los bovinos se deba a que los animales están siendo medicados días antes de la matanza y no se respetan los tiempos de retiro de los fármacos previo al envío a los mataderos, incorrecciones que no fueron detectados a la inspección veterinaria. López et al. (2014) y Vela et al. (2014) muestran en sus estudios que a partir de este tipo de hallazgos se puede determinar la procedencia y razón del sacrificio de los animales problema, con lo que se podría esclarecer las causas que originan estos residuos.

Los resultados del estudio también mostraron que la mayor presentación de residuos de antimicrobianos se presentó en riñones de los animales sacrificados. Ello se explica porque el riñón es el órgano especializado en la excreción de estos metabolitos para la mayoría de los antibióticos y por ende es factible que aún se encuentre en él, cuando ya ha desaparecido de la musculatura. A esto se agrega que la concentración de residuos varía mucho de un tejido a otro, siendo mayor en los tejidos de reserva, como son la grasa corporal o en los órganos que lo metabolizan y excretan activamente como son riñón e hígado (Klein, 2020).

ARTÍCULO ORIGINAL / ORIGINAL ARTICLE

El resultado del estudio corrobora el riesgo del consumo de estos alimentos con residuos de antimicrobianos por lo que se hace necesario implementar un programa de vigilancia en los animales faenados en el departamento de Piura, especialmente en aquellos provenientes de sacrificios de urgencia y utilizando métodos microbiológicos que tienen la ventaja de su rapidez y economía. En los países en que este método microbiológico de *Bacillus subtilis* está incluido en la legislación sanitaria, la disposición indica que debe realizarse en toda res de faenamiento de urgencia (Gesche, 1986). Este hecho se explica, en primer lugar, porque los animales que padecen alguna enfermedad tienen mayor probabilidad de haber sido tratados con antimicrobianos y en segundo lugar, porque la persistencia de residuos de drogas antimicrobianas es mucho mayor en los animales enfermos que en los animales sanos (Villar et al., 2012; Beyene, 2016).

El estudio se limitó a la detección de la presencia de antimicrobianos en carnes y riñones bovinos. Sin embargo, futuras investigaciones pueden considerar conocer la procedencia de los animales, con la finalidad de conocer el manejo sanitario de estos, la frecuencia en la que se presentan diversas patologías infecciosas, los tratamientos que se realizan y la respuesta a los mismos, el respeto al tiempo de retiro de los antibióticos y otras informaciones que permitan hallar la correlación con el residuo antimicrobiano detectado.

El método de *Bacillus subtilis* resultó ser una prueba eficaz en la detección de antimicrobianos, económica y factible porque todos los materiales y reactivos utilizados para el estudio son de fácil acceso en los laboratorios, sencilla de realizar y rápida porque se pueden hacer lecturas de las muestras a las 24 horas después de que han sido sembradas y es económica porque en una placa petri se pueden sembrar tres muestras diferentes de músculo y de riñón, haciendo posible que se siembren una gran cantidad de muestras por día. Aunque los métodos microbiológicos no llegan a ser tan sensibles como los métodos cuantitativos, si resultan ser útiles por que generan evidencias o sospechas, a bajo costo y de manera rápida, de un inadecuado manejo de los antimicrobianos en alguna etapa del proceso productivo cercana al envío de los animales a beneficio.

Los resultados obtenidos demuestran que el método microbiológico de *Bacillus subtilis* permite detectar antimicrobianos a diferentes pH (6, 7.2 y 8)

en tejido muscular y renal. En un trabajo realizado en México, se concluye que el método de *Bacillus subtilis* muestra una buena capacidad para detectar antimicrobianos en el tejido renal y muscular y una buena sensibilidad al actuar a concentraciones muy bajas de antimicrobianos (Espitia, 2016). Asimismo, en la Universidad de Belgrano en Argentina se trabajó con una serie de ensayos detectando residuos de antibióticos y sulfamidas en carnes que contenían cantidades conocidas de antibióticos y sulfamidas mediante el método de las 4 placas, encontrándose que la técnica es de gran utilidad y permite el análisis de una gran cantidad de muestras a un bajo costo (Pérez, 2005).

En un estudio realizado en Colombia, utilizando, primero, el Método Microbiológico de las tres placas y luego, la tipificación de residuos de antimicrobianos por el Método comercial de ELISA según los LMR, se encontró 33,0% muestras positivas, por lo menos a un antimicrobiano, de las muestras de riñón evaluadas, el 44,8% resultaron con residuos de betalactámicos, el 10,3% con estreptomycinina y el 23,1% con sulfametazina y de músculo, el 9,7% presentaron residuos de betalactámicos, 0% residuos de estreptomycinina y 1%, sulfametazina (Ujueta y Aranque, 2016).

El tamaño del halo de inhibición es muy importante como indicador de la concentración antimicrobiana presente en la muestra de carne o riñón, existiendo entre ambos una relación directamente proporcional, es decir que cuanto mayor es, mayor será la concentración del antimicrobiano presente en la muestra. En un estudio realizado en Puno con 586 muestras de músculo diafragmático de bovinos y mediante la técnica microbiológica, se encontró halos de inhibición mayores a 12 mm, siendo criterio de positividad los halos mayores a 2 mm medidos con un calibrador vernier; encontrando residuos de antibióticos de uso veterinario en el 36.7% de las muestras (Calle, 2020). Así también, en 248 canales de bovinos (*Bos taurus*) faenados en el camal y examinadas por el método de placa de *Bacillus subtilis* se encontró que el 33.1% fueron positivos a residuos de antibióticos, teniendo el desarrollo de los halos por inhibición de crecimiento bacteriano, 29,8 mm como valor máximo y de 6,6 mm como valor mínimo (Paredes, 2018).

En los últimos años, hay un incremento en el uso de antibióticos por los criadores, técnicos y personal médico veterinario, ocasionando la presencia de residuos en los productos de los animales como la canal y otros productos cárnicos que consume el hombre

lo que puede causar riesgos; como la resistencia a los antibióticos de uso humano y reacciones de hipersensibilidad (Calle, 2020).

Desafortunadamente, los antibióticos en los tejidos de los animales son muy estables y no son inactivados a pesar de someter a la carne a refrigeración, a congelación o a cocción por periodos largos. Por lo tanto, en el Perú, al no haber un control efectivo sobre la reglamentación para el uso adecuado de los antibióticos en animales destinados al consumo humano existirán los riesgos inherentes de resistencia bacteriana e hipersensibilidad en la población, por lo que las entidades sanitarias respectivas deben implementar estrategias para mantener y controlar la inocuidad de estos alimentos en el departamento de Piura.

Estos resultados obtenidos con el método microbiológico, sustenta que el sacrificio de animales, sin respetar el tiempo de retiro, es frecuente, y existe la necesidad de poner en marcha un plan de residuos, a lo largo de la cadena cárnica teniendo en cuenta la “Norma Sanitaria que establece los Límites Máximos de Residuos (LMR) de medicamentos veterinarios en alimentos de consumo humano” (NTS N° 120-MINSA/DIGESA-V.01).

CONCLUSIONES

El uso de un método estandarizado rápido y económico para detectar residuos de antimicrobianos en carnes y riñones determinó la presencia de residuos de antimicrobianos en estos productos que se comercializaban en supermercados del departamento de Piura. Los resultados del estudio y el método utilizado representan un aporte a las autoridades sanitarias los que pueden ser utilizados como evidencias para establecer medidas de control y evitar la llegada de productos y subproductos animales con residuos de antimicrobianos a los consumidores.

Correspondencia:

Rosario Nelly Elera Ojeda.
Correo electrónico: relerao@unp.edu.pe

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Acevedo, D., Montero, P., & Jaimes, J. (2015). Determinación de antibióticos y calidad microbiológica de la carne de pollo comercializada en Cartagena (Colombia). *Información Tecnológica*,

- 26 (1), 71 - 76.
2. Acosta, S., Romero, M., & Taborda, G. (2014). Determinación de residuos de oxitetraciclina en muestras de carne bovina. *Revista Luna Azul*, 39(1), 143-152.
3. Alvarado, S. M., Ascanio, E., & Méndez, C. (2008). Determinación de residuos de oxitetraciclina en muestras de tejido bovino destinadas al consumo humano. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 49(2), 73-79.
4. Badiola, J. (2019). *Guía de uso responsable de medicamentos Veterinarios*. Editorial Agrícola Española SA. <http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Gu%C3%ADa-de-Uso-Responsable-de-Medicamentos-Veterinarios-bovino.pdf>
5. Beyene, T. (2016). Veterinary drug residues in food-animal products: its risk factors and potential effects on public health. *J Veterinar Sci Technol*, 7,285.
6. Calle, A. (2020). *Presencia de residuos de antibióticos de uso veterinario en bovinos (Bos taurus), faenados en los camales de la ciudad de puno por el Método Microbiológico 2017*. [Tesis Maestría]. Universidad Nacional del Altiplano.
7. Camacho, S. (2014). *Ensayos microbiológicos*. Editorial Síntesis.
8. Espitia, R. (2016). *Detección de antimicrobianos en carne de bovinos por Método Microbiológico de inhibición en placa utilizando Bacillus subtilis BGA en dos plantas de Beneficio Municipal del Estado de Jalisco, México*. [Tesis Médico Veterinario Zootecnista]. Universidad de los Llanos.
9. Flores, M. (2016). *Determinación de residuos de tetraciclinas en la carne bovina del camal del cantón Santa Rosa, provincia de El Oro*. [Tesis de Carrera de Medicina Veterinaria]. Universidad Técnica de Machala.
10. García, P. (2016). *Control Microbiológico y Sensorial de los Alimentos*. Editorial Síntesis.
11. Gesche, E. (1986). Detección de residuos de antibióticos en carne. Técnica del *Bacillus subtilis* B.G.A. *Monografías de Medicina Veterinaria*, 8, 1-5.
12. Gesche, E., & Emilfork, C. (1998). Antimicrobial residues in cow carcasses. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 30(2), 137-143.
13. Guerrero, I., García, B., Wachter, M., & González, C. (2014). *Microbiología de los Alimentos*. Editorial Limusa.
14. Klein, B. (2020). *Fisiología Veterinaria de Cunningham*. Editorial Elsevier.
15. López, L.P., Romero, J., & Velásquez, LE. (2014). Residuos de fármacos en alimentos de origen animal: panorama actual en Colombia. *Rev Colomb Cienc Pecu*, 21, 121-135.
16. Noroña, G. (2017). *Determinación de residuos de antibióticos en carne y vísceras de origen bovino que*

- se expenden en la ciudad de Quito.* [Tesis Ingeniero en Biotecnología de los Recursos Naturales] Universidad Politécnica Salesiana.
18. NTS N° 120-MINSA/ DIGESA-V.0. *Norma Sanitaria que establece los Límites Máximos de Residuos (LMR) de medicamentos veterinarios en alimentos de consumo humano.* https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/193561/192288_RM_372-2016-MINSA.pdf20180904-20266-1tjmajy.pdf (3 de junio del 2016)
 19. Pacheco, C., Gonzáles, D., & Noa, M. (2019). Residuos de antimicrobianos en músculo de bovino en un rastro de Jalisco. *Avances de Investigación en inocuidad de alimentos*, 2. <http://www.e-gnosis.udg.mx/index.php/trabajosinocuidad/article/view/585>
 20. Paredes, F. (2018). *Determinación de residuos de antibióticos por el Método Microbiológico en canales de bovinos faenados en el camal particular de Azoguite de la ciudad de Puno – 2018.* [Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista]. Universidad Nacional del Altiplano.
 21. Pérez, J. (2005). *Ensayos de familiarización en la técnica de detección de residuos de antibióticos y sulfamidas en músculo esquelético animal por el método de las cuatro placas.* [Tesis Licenciatura en Tecnología de Alimentos]. Universidad de Belgrano.
 22. Torres, F. (2019). *Determinación de la prevalencia de residuos de antibióticos en bovinos procesados en el frigorífico Rio Frio.* [Tesis Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional de la Universidad Cooperativa de Colombia <http://repository.ucc.edu.co/handle/ucc/10904>.
 23. Ujueta, S., & Aranque, A. (2016). Detección de residuos antimicrobianos en músculo, hígado y riñón de cerdo expendidos en Bogotá, Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 19(2), 371-379. <https://doi.org/10.31910/rudca.v19.n2.2016.91>
 24. Vela, K., Tafur, A., Vela, M., & Suárez, M. (2014). Evaluación preliminar del bioensayo para la detección de antimicrobianos en músculo bovino. *Vitae*, 21(3), 178-190.
 25. Villar, D., Olivera, M., Ruiz, J., & Chaparro, J. (2012). *Aproximación al tema de residuos antimicrobianos y antiparasitarios en leche: límites permisibles y tiempo de retiro.* Fondo Editorial Biogénesis.