

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**PROGRAMA DE ESTUDIO DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO  
ZOOTECNISTA**

---

Detección de antibióticos en carne de bovinos faenados en los mataderos de la provincia de Trujillo mediante la prueba antimicrobiana Premi®-Test

---

**Área de Investigación:**  
Inocuidad de Alimentos

**Autor:**  
Caballero Cano, Víctor Elías

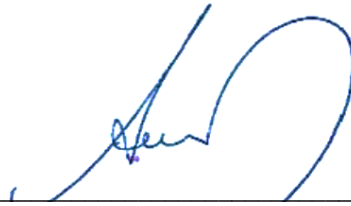
**Jurado Evaluador:**  
**Presidenta:** Huamán Dávila, Angélica María  
**Secretaria:** Mendoza Mendocilla, Roxana Marisol  
**Vocal:** Ortiz Tenorio, Luis Abraham

**Asesor:**  
López Jiménez, Enrique Aguberto  
**Código Orcid:** <https://orcid.org/0000-0003-1841-1038>

**Trujillo – Perú  
2022**

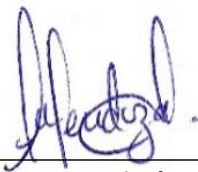
**Fecha de sustentación:** 06 de enero del 2023

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:



---

**MV.Z. Mg. Angélica María Huamán Dávila**  
PRESIDENTE



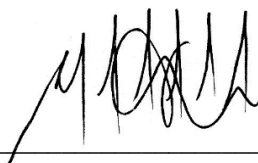
---

**Mblgo. Mg. Roxana Marisol Mendoza Mendocilla**  
SECRETARIO



---

**MV. Mg. Luis Abraham Ortiz Tenorio**  
VOCAL



---

**MV. Mg. Enrique Aguberto López Jiménez,**  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

A mi mamá y hermana que siempre con sus consejos, amor y paciencia, por apoyarme y expresarme su preocupación e interés desde la distancia, a mis abuelos, papá y familiares que con sus sabios consejos supieron brindarme el apoyo y la templanza que necesitaba para no decaer nunca.

A mis maestros de la facultad y en especial al M.V. Mg. Roberto Briones por su apoyo al empezar esta travesía con mucha dificultad y al maestro M.V. Mg. Enrique López que me ayudó a culminarla con mucha paciencia, dedicación y preocupación.

A mi compañera de vida que me brindó mucho apoyo durante la última parte de mi proyecto, que, aunque desconozca muchas veces del tema siempre había un comentario positivo ante las adversidades, a mis mascotas que siempre fueron un reto y motivación antes y durante mi carrera universitaria, gracias a todo eso hoy he logrado culminar con mucha fuerza y alegría una meta muy importante en mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi profundo y sincero agradecimiento a los docentes Roberto Briones Cabellos y Enrique López Jiménez, que gracias a ellos he podido culminar satisfactoriamente mi tesis, pese a adversidades como la coyuntura de la pandemia, pese a la distancia, siempre había apoyo y nunca se perdió la comunicación.

Un sincero agradecimiento a mi familia en general por todo el apoyo brindado económica y emocionalmente, por siempre hacerme sentir apoyado y respaldado ante todas las adversidades.

Al laboratorio Microclin S.R.L que desinteresadamente entendieron mi preocupación sobre mi investigación y me brindó el apoyo para procesar mis muestras sin ningún costo. Siempre estaré agradecido con la Dra. Liliana Niño por este apoyo, así mismo mi reconocimiento a los doctores Álvaro Olaya, Martín Palacios y Luis García por el apoyo y asesoría en la colección de muestras en los camales San Francisco de Salaverry, municipal de El Porvenir y municipal de La Esperanza, respectivamente.

A mis amigos y colegas que siempre pusieron su granito de arena en mi formación profesional, muchas gracias.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	2
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Antibióticos .....	5
2.2. Antibióticos usados en el ganado vacuno .....	5
2.4. Residuos de antibióticos.....	7
2.5. Salud pública veterinaria .....	9
2.6 Normas internacionales y nacionales sobre residuos de antibióticos .....	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	12
3.1. Lugar de Investigación .....	12
3.2. Metodología.....	12
3.2.1. Metodología para determinación de antibióticos en carne.....	12
3.2.2. Descripción de la prueba Premi®Test.....	12
3.3. Determinación de población y muestra .....	14
3.3.1. Población.....	14
3.3.2. Tamaño de Muestra.....	15
3.4. Análisis Estadístico.....	16
3.5. Variables Independientes .....	16
3.6. Variable Dependiente .....	16
IV. RESULTADOS .....	17
V. DISCUSIÓN .....	23
VI. CONCLUSIONES.....	25
VII. RECOMENDACIONES .....	26
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	27
IX. ANEXO.....	32

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág
Cuadro 1. Tiempo de retiro en carne de los antibióticos aplicados comúnmente a los vacunos.....	7
Cuadro 2. Cálculo de número de muestra por matadero. ....	16
Cuadro 3. Presencia de residuos de antibióticos mediante la prueba Premi®Test en carne de bovinos faenados en tres mataderos de la provincia de Trujillo. ....	17
Cuadro 4. Presencia de residuos de antibióticos mediante la prueba Premi®Test en carne de bovinos faenados en el matadero Municipal de La Esperanza. ....	20
Cuadro 5. Presencia de residuos de antibióticos mediante la prueba Premi®Test en carne de bovinos faenados en el matadero Municipal de El Porvenir. ....	21
Cuadro 6. Presencia de residuos de antibióticos mediante la prueba Premi®Test en carne de bovinos faenados en el matadero Privado San Francisco. ....	22

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Comparativo del número (n) y porcentaje (%) de la presencia de residuos de antibióticos en tres mataderos de la provincia de Trujillo...	18
Figura 2. Muestras positivas de residuos de antibióticos según variables de estudio mediante la prueba Premi®Test en carne de bovinos faenados en los tres mataderos de la provincia de Trujillo.....	19

## RESUMEN

Los antibióticos constituyen una valiosa herramienta en el control de enfermedades en los animales de producción, sin embargo, estos pueden constituirse en una seria amenaza para la salud de los consumidores si es que no se toman los controles respectivos de su uso para evitar la presencia de sus residuos en los alimentos de origen animal. Esta investigación tuvo como objetivo demostrar la existencia de residuos de antibióticos mediante la prueba Premi®Test en canales bovinas beneficiadas en los mataderos Municipales de La Esperanza, El Porvenir y el Matadero Privado San Francisco, Salaverry de la Provincia de Trujillo – Perú. De una población de 2 650 vacunos faenados mensuales, se muestrearon 93, las mismas que fueron analizadas en el laboratorio Microclin S.R.L. incubando los agares pre sembrados con el *Bacillus estearothermophilus* var *calidolactis* a 64°C, dando como resultado que el 62.4% arrojaron resultados positivos y el 37.6% fueron negativos, que discriminadas por matadero evidencian que en el matadero de La Esperanza el 77.8%, en El Porvenir 60.9% y Salaverry 60.7% fueron positivas a residuos de antibióticos respectivamente, en un nivel de significancia del 5%. Concluyendo que la presencia de residuos de antibióticos en las canales bovinas, evidenciada en el presente trabajo, son motivo de preocupación pues está afectando seriamente la inocuidad alimentaria ya que si consumes una carne de vacuno macho, criollo, proveniente de la sierra con una edad de 2 a 4 años podrías estar consumiendo un alimento con residuos de antibióticos, según el estudio realizado.



## ABSTRACT

Antibiotics are a valuable tool in the control of diseases in production animals, however, they can become a serious threat to the health of consumers if the respective controls of their use are not taken to avoid the presence of antibiotics. its residues in food of animal origin. The objective of this research was to demonstrate the existence of antibiotic residues through the Premi®Test test in bovine carcasses benefited in the Municipal slaughterhouses of La Esperanza, El Porvenir and the San Francisco Private Slaughterhouse, Salaverry in the Province of Trujillo - Peru. From a population of 2,650 cattle slaughtered monthly, 93 were sampled, the same ones that were analyzed in the Microclin S.R.L. laboratory. incubating the pre-seeded agars with *Bacillus stearothermophilus* var *calidolactis* at 64°C, resulting in 62.4% giving positive results and 37.6% negative, which, discriminated by slaughterhouse, show that 77.8% in the La Esperanza slaughterhouse, in El Porvenir 60.9% and Salaverry 60.7% were positive for antibiotic residues respectively, at a significance level of 5%. Concluding that the presence of antibiotic residues in bovine carcasses, evidenced in the present work, are cause for concern since it is seriously affecting food safety since if you consume a male, Creole beef, coming from the mountains with an age of 2 to 4 years you could be consuming a food with antibiotic residues, according to the study carried out.

## I. INTRODUCCIÓN

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2017), el incremento de la población en el planeta, conlleva como exigencia la producción de alimentos con mayor aporte nutricional, lo que resulta un reto para los productores agropecuarios, que se ven en la obligación de intensificar la producción de más producto cárnico provenientes de animales, pero sin descuidar su calidad de alto valor proteico. Para que ese objetivo se cumpla sin dificultad, es necesario no descuidar la salud de los animales y el productor lo hace actualmente empleando antibióticos.

Los productores pecuarios vienen utilizando estos antibióticos como promotores de crecimiento y/o profilácticos desde la década de los años 50, luego de su descubrimiento, con el afán de incrementar sus índices productivos (Azañero, 2010). El uso indiscriminado y el no respetar el tiempo de retiro de los antibióticos, permitió detectar la resistencia a la penicilina en la década de 1960 y la multirresistencia a la ampicilina en la década de 1970, en la dimensión en que las Comunidades Europeas excluyeron como promotores del crecimiento los agentes antibacterianos también utilizados con fines medicinales para la medicina humana o veterinaria, por lo tanto, el uso de tetraciclinas y  $\beta$ -lactámicos como promotores del crecimiento ha sido prohibido en Europa (Fajardo et al., 2011).

Sin embargo, suministrar antibióticos con fines terapéuticos en diversas patologías es inevitable. No obstante, cuando se usan de forma excesiva, en forma empírica, sin respetar los tiempos de retiro, o sin conocer los parámetros de una terapia farmacológica racional van a provocar alteraciones en la salud de quienes consumen las carnes de los vacunos tratados, creando así resistencia bacteriana, reacciones alérgicas, y también pueden ser carcinógenos, teratógenos y mutagénicos (Villa y Vintimilla, 2016), tal como el metronidazol que es un carcinogénico y sería muy peligroso estar consumiendo este fármaco en las carnes de origen animal (Honkanen y Reybroeck, 1997).

En la actualidad, en los países desarrollados de los continentes europeo y norteamericano, la detección de restos de antimicrobianos en proteína de origen animal es motivo de preocupación, y lo hacen a través de los organismos

de control y tomando como referencia el Codex Alimentarius o Código Alimentario, que es el estándar mundial para consumidores, productores y procesadores de alimentos, en colaboración con las agencias de control de alimentos y el comercio internacional de alimentos, la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Agencia de alimentos y medicamentos del gobierno de los Estados Unidos (FDA), son responsables de establecer pautas de prueba para salvaguardar que los alimentos no perjudiquen al ser consumidos por la población, así como medicamentos, cosméticos, dispositivos médicos, productos biológicos y hemoderivados (Codex, 2012). El amplio uso de antibióticos ha conducido a una rápida difusión de resistencia microbiana con alto riesgo para la población humana, sin embargo, todavía hay carencia de un modelo cuantitativo para evaluar apropiadamente los riesgos (Ben et al., 2019).

Actualmente en nuestro país existen normas técnicas por parte del Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA) para la regulación de residuos de contaminantes en alimentos agropecuarios primarios, sin embargo, no existe una política sistemática para controlar la existencia de restos de antimicrobianos en alimentos proteicos provenientes de animales, posiblemente por dificultades técnicas asociadas a su detección o la ausencia de un plan específico para tal control. Esto hace que exista un riesgo en la población ante el expendio de carne; por tanto, existe la necesidad de un control estricto sobre estos alimentos, para ayudar a garantizar que la calidad alimentaria de la carne fresca sea satisfactoria para el consumidor del producto final y que tampoco sea perjudicial para la salud.

Los estudios sobre residuos de antibióticos circunscritos a leche (Fernandini, 2017); a huevos (Armas, 2018) y a carne de pollo (Villalobos, 2018), en productos que se venden en los diferentes centros de abasto de la ciudad de Trujillo, en la Región La libertad, que detectaron la existencia de restos de antimicrobianos en los alimentos mencionados utilizados para el consumo diario por la población de Trujillo, ha constituido motivo de preocupación y ha impulsado a formular el objetivo del presente estudio para determinar la existencia de residuos de antibióticos en carne de bovinos faenados en los mataderos de la provincia de Trujillo – Perú mediante la prueba microbiana Premi®Test, y establecer el grado de

contaminación antibiótica de la misma, contribuyendo así, al conocimiento de la problemática de inocuidad alimentaria en la región.

Los resultados de esta investigación son puestos en conocimiento de las autoridades para exigir un control y así asegurar que el producto cárnico final sea de excelente calidad, pues al consumir carne fresca se tendrá la certeza de que no está contaminada con sustancias que pueden causar daño directo a consumidores.

## II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

### 2.1. Antibióticos

No hay duda de la enorme utilidad de los antibióticos en el desarrollo de la ganadería, sin embargo, la presencia de sus residuos en carne es una preocupación constante por los efectos deletéreos que pudiera causar en la población consumidora. Sabido es que los antibióticos o agentes antibacterianos son sustancias con funciones bacteriostáticas o bactericidas que pueden ser elaboradas a raíz de algunos microorganismos como bacterias, hongos o actinomicetos; incluso sintéticamente que inhiben la reproducción de bacterias, la sobrepoblación de otros microorganismos e incluso pueden llegar a arrasar con ellos (Ocampo, 2006).

En medicina veterinaria, los antibióticos comenzaron a usarse poco después de que se usaran en medicina humana, hoy en día, hay muchos antibióticos disponibles en el mercado que permiten un mejor tratamiento de las diversas patologías infecciosas en los animales de compañía y en las de uso humano; donde los antibióticos se utilizan no solo en el tratamiento sino también como promotores del crecimiento, agregándolos a la dieta en dosis bajas durante periodos largos de tiempo (Bailón, 2009).

Las diferentes clases de antibióticos tienen diferentes comportamientos farmacocinéticos y farmacodinámicos, efectos específicos sobre la estructura o función de los microorganismos. Además, son biocontrolables a dosis mínimas; y su toxicidad selectiva para las células del cuerpo es mínima (Seija y Vignoli, 2006).

### 2.2. Antibióticos usados en el ganado vacuno

Los productores de ganado tienden a usar antibióticos para combatir una variedad de enfermedades que afectan al ganado vacuno cárnico o lechero, entre los más utilizados en los vacunos tenemos a la penicilina G, oxitetraciclina, gentamicina y sulfonamidas (Samad, 2017), también se determinó que los más

utilizados en las granjas lecheras son una combinación de dos antibióticos para combatir las enfermedades del ganado lechero, entre estas asociaciones tenemos a la penicilina más estreptomicina, kanamicina con penicilina y la amoxicilina con ácido clavulánico, que son aplicadas mayormente por vía intramuscular o vía intramamaria (Salas et al., 2013).

Según los estudios, en la ganadería lechera se utilizan varias vías de aplicación de medicamentos, entre ellas, la oral, intramuscular o intravenosa, y, además, se usa preponderantemente la vía intramamaria (IMM), ya que la afección más preocupante en el ganado lechero es la mastitis, y estos antibióticos de aplicación intramamaria son muy sencillos de usar, de bajo costo y por lo general, no se consulta al médico veterinario previo tratamiento (Magariños, 2000).

Al usar la vía IMM para tratar este tipo de infecciones se tiene la ventaja de que estamos depositando el antibiótico al sitio de la infección, las desventajas podrían ser que el fármaco no tenga una buena distribución en la ubre o que haya una reacción alérgica de parte de la ubre por la misma droga (Gruet et al., 2001).

Según Pérez et al. (2005), al no respetarse el tiempo de retiro o aplicar medicamentos en dosis excesivas, generalmente se va a tener residuos antibióticos en leche y carne. Entre los residuos más comunes tenemos a las sulfonamidas y nitrofuranos, ya que estos son usados también para el control de mastitis.

### **2.3 Tiempo de retiro**

Según la literatura, el período de retiro del medicamento es la cantidad de tiempo que transcurre entre la última aplicación del medicamento y el momento del sacrificio del animal para consumo humano, es decir, no se debe consumir ningún alimento de origen animal si no ha pasado el tiempo adecuado para la eliminación de los antibióticos por el que se está tratando al paciente (Cholca, 2012). Es muy importante revisar la posología del producto, donde se encuentra especificado el tiempo de retiro, ya que varía de acuerdo al fármaco (Cabrera et al., 2003).

Según el Centro de Seguridad Alimentaria y Salud Pública (2011), de la Universidad Estatal de Iowa de Ciencia y Tecnología, Facultad de Medicina Veterinaria, solo algunos antibióticos están autorizados para el uso en animales de consumo, y las carnes crudas que se encuentren con residuos mayores a los permitidos se consideran adulteradas y deberían ser eliminadas, como referencia en el cuadro 1 se detalla el tiempo de retiro de antibióticos más usado en el ganado vacuno según su naturaleza.

Cuadro 1. Tiempo de retiro en carne de los antibióticos aplicados comúnmente a los vacunos.

Antibióticos	Tiempo de Retiro (Días) <sup>1</sup>	Antibióticos	Tiempo de Retiro (Días) <sup>1</sup>
Penicilina	30	Amoxicilina	55
Clortetraciclina	10	Oxitetraciclina	21
Doxiciclina	30	Gentamicina	30
Estreptomicina	30	Neomicina	30
Enrofloxacin	10	Flumequina	10
Tilosina	21	Eritromicina	21
Lincomicina	14	Tilmicosina	28
Espiramicina	21	Cefquinoma	5
Ceftiofur	13	Sulfamidas	10
Florfenicol	45		

<sup>1</sup>Fuente: Ocampo (2006).

#### 2.4. Residuos de antibióticos

Al realizar un tratamiento con antibióticos, esta sustancia permanece en el cuerpo del animal durante un tiempo determinado, por lo que antes de ser enviado al matadero o distribuir la carne al consumo humano, se debe seguir el proceso adecuado para crear una carne de calidad (Ortega, 2008).

En los vacunos, el uso de los antimicrobianos es para fines terapéuticos y/o profilácticos (Kahan, 2007), estos antibióticos tienen un tiempo para eliminarse de la carne, si no se respeta son peligrosos para la salud de los consumidores finales (Kabir, 2004), llegando a producir alergias mayormente por betalactámicos y sulfonamidas, intolerancia gástrica en el caso de macrólidos, discrasias sanguíneas, nefrotoxicidad y ototoxicidad en el caso de los aminoglucósidos, y efectos teratogénicos en el caso de las quinolonas (Hidalgo, 2008), también tiene efectos tóxicos, disbacteriosis, proliferación, resistencia, cambios en la microflora intestinal, crecimiento de patógenos y disminución de la síntesis de vitaminas (Máttar et al., 2009) en cuanto a las bacterias resistentes, su prevalencia se debe a la falta de respeto a los tiempos de suspensión de medicamentos en animales destinados al consumo humano y esto genera una mayor prevalencia de bacterias resistentes en los seres humanos (Khachatryan et al., 2006).

La preocupación acerca de la existencia de residuos de antibióticos en las carnes consumidas a diario es en todo el mundo, encontrándose en la bibliografía diferentes trabajos de investigación tales como el de Gesche y Emilfork (1998), que en un estudio realizado en Chile sobre residuos de antibióticos en 300 canales bovinos establece que un 4.3% dieron positivas a residuos de antibióticos, de las cuales un 17.1% de éstas fueron por faenamiento de urgencia. Por otro lado, Calle (2018) en un estudio de investigación sobre restos de antimicrobianos veterinarios en 586 canales de vacunos sacrificados en el Matadero de la Ciudad de Puno, demostró que existe un 36.69% de canales positivas a residuos de antibióticos, el autor hace relevancia en la preocupación que estas carnes se estarían expendiendo en mercados y carnicerías de las ciudades de Puno, Moquegua, Ilo y Tacna.

Igualmente, Paredes (2018), en un estudio realizado en Puno para la detección en placa de restos de antimicrobianos en las canales de 248 bovinos sacrificados en un matadero particular de Azoguine, encontró que el 33.10% de las canales faenadas resultaron positivas. Por otro lado, Aguilar (2018), en un estudio también realizado en Puno sobre restos de antimicrobianos en 338 canales de res, demostró que el 39.30% de las canales analizadas resultaron positivos.



Los datos reportados por Albuja (2015) en un estudio realizado en Piura sobre residuos de antibióticos en 196 hígados de pollo, demuestran que 34.69% fueron positivas, mientras que el 54.08% resultaron sospechosas y el 11.22% resultó negativa al respectivo estudio. Por otro lado, Medina et al., (2008) en un estudio realizado en México sobre la detección de restos de antimicrobianos en tejidos comestibles y tetraciclina en huesos de cerdo, se encontró que de las 277 canales analizadas el 47% fueron positivos, encontrándose en mayor concentración en hígado (66.1%), seguido de músculo (54.8%) y, por último, en el riñón (41.9%).

## **2.5. Salud pública veterinaria**

En América Latina y el Caribe, la misión de salud pública veterinaria continúan evolucionando y auto organizándose, reforzándose con el tiempo, adaptándose a los cambios sociales, políticos y económicos de otros países que forman parte de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). El concepto de salud pública veterinaria nació y se formó con la necesidad en el enfoque de perfeccionar la salud pública y desarrollar el crecimiento socioeconómico de los países, por parte, la medicina veterinaria es reconocida como una materia con un amplio campo de acción. Los científicos tienen una amplia gama de actividades que se dividen en cinco niveles, como el del impulso de la salud animal, donde se concentran principalmente en incrementar la producción de proteínas animales con una visión exportadora para el crecimiento socioeconómico de los países, así como proteger los alimentos para las personas, velar por la seguridad y la calidad de la nutrición, prevenir enfermedades mediante la alimentación y la bebida, también la vigilancia, prevención y control de enfermedades zoonóticas que causan morbilidad y mortalidad en humanos, promover la protección del medio ambiente afectado por la explotación de especies exóticas y el desarrollo de modelos biomédicos que aboguen por la conservación y reproducción de los animales y su uso racional en el desarrollo de la biomedicina (Ruíz y Estupiñan, 1992).

La obtención de proteína de origen animal para consumo humano se ha visto perjudicada en los últimos años, ya que el uso indiscriminado de antimicrobianos en medicina veterinaria es una realidad actual, especialmente empleándose como promotores de crecimientos para dietas de animales de producción, teniendo esto críticas y presiones legales, ya que estos agentes podrían estar causando la resistencia bacteriana a los diferentes fármacos usados en la medicina humana (Cancho et al., 2000), se sabe también que no está permitido el uso de ningún fármaco que en su descomposición genere algún metabolito que induzca al cáncer en animales de producción si esta carne va destinada al consumo humano (Anadón, 2017).

Cuando se trata de seguridad alimentaria, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) señala que: "Todas las personas en todo momento (física, social y económicamente) tienen acceso a alimentos adecuados, inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades nutricionales, alimentos y preferencias culturales para una vida sana y activa", y además, "garantizar que un producto alimenticio no cause daño al consumidor cuando se prepara y/o consume para el fin previsto" (Cartín-Rojas, 2014).

## **2.6 Normas internacionales y nacionales sobre residuos de antibióticos**

En el Perú mediante el Decreto Supremo N° 0004-2011-AG, se aprueba el Reglamento de Inocuidad Agroalimentaria, que en su artículo 1 señala que tendrá como objetivo garantizar la inocuidad de los alimentos agropecuarios primarios y de los piensos, protegiendo así la vida y salud de los consumidores, respetando sus derechos como consumidores, y finalmente creando competencia (SENASA, 2016).

Los países de la Comunidad Andina, en cumplimiento de la Decisión 418, establecen normas para el registro, control, comercialización y uso de medicamentos veterinarios, los cuales señalan pueden generar desarrollo agropecuario y la agroindustria en general, brindan mayor seguridad alimentaria, y así mantener la calidad de vida de la población rural de los países miembros para

que no tengan que comprar alimentos fuera de la Comunidad Andina (Comunidad Andina, 2000).

En muchos países incluidos los de la Unión Europea, desde el 2006 se prohibió el uso de promotores de crecimiento en los piensos para animales, ya que se tiene la preocupación de la resistencia bacteriana que generarían estos antibióticos, mientras que, en los Estados Unidos, la FDA también está promoviendo que se retire los promotores en este país (Baynes et al., 2016).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de Investigación**

El presente trabajo de investigación se realizó en los mataderos de los distritos de “La Esperanza”, “El Porvenir”, y en el camal particular “San Francisco-Salaverry” de la provincia de Trujillo, región La Libertad. Las muestras se obtuvieron de la carne de bovinos sacrificados entre mitad julio y mitad de agosto de 2020 y se analizaron en el laboratorio Microclin S.R.L. ubicado en el distrito de Trujillo, de la provincia de Trujillo, región La Libertad.

#### **3.2. Metodología**

##### **3.2.1. Metodología para determinación de antibióticos en carne**

###### **3.2.1.1. Toma de muestra**

Las muestras se tomaron del diafragma de los vacunos faenados e identificados, aproximadamente 10 cm<sup>3</sup>, con las medidas de asepsia, las que fueron colocadas en frascos limpios, estériles y rotulados, luego fueron transportados en condiciones de refrigeración en un cooler con gel refrigerante a 5 °C hasta llegar al congelador donde fueron almacenados hasta recolectar la totalidad de las muestras para luego ser procesadas en el laboratorio Microclin S.R.L., mediante el ensayo microbiológico para detectar residuos de antibióticos Premi<sup>®</sup>Test, (ver anexo 2).

##### **3.2.2. Descripción de la prueba Premi<sup>®</sup>Test**

###### **a) Realización de la prueba**

1. Con mucha precaución se recortó y separó los tubos pre-sembrados que contienen el agar sin dañar el aluminio.
2. Se extrajo el jugo de carne prensándola o congelando y descongelando como fue el caso del presente trabajo.

3. Con la pipeta especial No Drop Count Pipet se tomó 100 µL de jugo de carne.
4. Se pipeteó 100 µL de jugo de carne sobre el agar del tubo presembrado (pipetas individuales para cada muestra).
5. Se preincubó por 20 minutos a temperatura ambiente.
6. Se lavó dos veces con agua destilada el jugo de carne en el agar presembrado y se cerró con el aluminio para evitar su evaporación.
7. Se colocaron los tubos en la fuente de calor previamente acondicionada a 64 °C en incubadora o en baño maría por un tiempo de 3 horas.
8. Se observó los cambios producidos en el color y se determinó el resultado leyendo los 2/3 inferiores del tubo.

#### **b) Fundamentación de la prueba**

La prueba Premi<sup>®</sup>Test se basa en inhibir el crecimiento del *Bacillus pasteurii* var *calidolactis*, que tiene una reconocida alta sensibilidad a varios antibióticos, cuyas esporas han sido presembradas en un Agar incorporándosele, además, glucosa y un indicador bromocresol púrpura, que al agregársele jugo de carne e incubarlo a una temperatura de 64° C, se podrían dar los siguientes resultados:

- La presencia de antibióticos inhibirá la germinación y el crecimiento de las esporas de bacilos, por lo tanto, la glucosa no cambiará y el ácido no reaccionará, y no cambiará el color del indicador púrpura de bromocresol en el medio.
- La no presencia de sustancias antibióticas se permitirá la germinación, crecimiento y multiplicación de los bacilos, metabolizando el azúcar (glucosa), acidificación del medio y, por lo tanto, el color del indicador de bromocresol púrpura a ámbar (Anexo 2).

#### **c) Lectura de los resultados de la prueba**

- Ámbar: No implica residuos antibióticos ni residuos de sulfonamidas.
- Violeta: Implica residuos de antibiótico y/o sulfonamidas.
- Amarillo/violeta: Resultados cuestionables.

#### **d) Antibióticos detectados por el Premi<sup>®</sup>Test**

El test Premi<sup>®</sup>Test detecta una serie de grupos de antibióticos como:

- $\beta$ -Lactámicos.
- Cefalosporinas
- Macrólidos.
- Tetraciclinas.
- Sulfonamidas.
- Aminoglucósidos.
- Quinolonas
- Amfenicoles y Polipeptidos.

Según su capacidad de detección (cc<sub>β</sub>):

- Penicilina G: 6  $\mu$ g/kg (ppb)
- Amoxicilina: 11  $\mu$ g/kg
- Cloxacilina: 150  $\mu$ g/kg
- Clortetraciclina: 160  $\mu$ g/kg
- Oxitetraciclina: 160  $\mu$ g/kg
- Doxiciclina: 100  $\mu$ g/kg
- Sulfadimetoxina: 75  $\mu$ g/kg
- Sulfadiazina: 90  $\mu$ g/kg
- Eritromicina A: 200  $\mu$ g/kg
- Tilosina A: 90  $\mu$ g/kg

### **3.3. Determinación de población y muestra**

#### **3.3.1. Población**

La población en estudio estuvo constituida por los vacunos faenados en los mataderos de El Porvenir, La Esperanza y Salaverry, de la provincia de Trujillo, región La Libertad, provenientes de los diferentes establos y centros de engorde de la ciudad, de la sierra liberteña y de las regiones aledañas; se recolectó información del faenamiento mensual de vacunos de los 3 mataderos de Trujillo.

En el matadero de “El Porvenir” se faenaron un promedio de 650 vacunos mensuales, en el matadero de “La Esperanza” un promedio de 250 vacunos y en “Salaverry” se faenaron un promedio de 1 750 vacunos, dando un promedio total mensual de vacunos faenados de 2 650.

### 3.3.2. Tamaño de Muestra

La muestra en estudio se obtuvo mediante el método de Muestra de Poblaciones Finitas (Mendenhall et al., 2010), de estadística inferencial, el cual, fue aplicado al valor de la población. Luego se aplicó la siguiente fórmula a la población establecida:

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{E^2 (N - 1) + Z^2 P Q}$$

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 2650}{0.10^2 (2649) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 93$$

Donde:

n: Este es el tamaño de muestra utilizado en el estudio de campo. Esta es la variable que desea definir.

p y q: Representan la probabilidad de que una población sea o no incluida en la muestra, donde p = 0.5 y q = 0.5.

Z: Representa unidades de desviación estándar que en la curva estándar representan una probabilidad de error = 0.05, corresponde a un intervalo de confianza del 95% al evaluar la muestra, por lo que el valor Z = 1.96

N: Número total de cabezas de ganado sacrificadas.

E: Representa el error estándar de la estimación, teóricamente debería ser del 10%.

Se obtuvo una muestra de 93 vacunos faenados que fueron estudiados dentro de los siguientes criterios de evaluación: a partir de 0 meses de edad, cualquier tipo de raza, sexo, procedencia, faenados en los 3 mataderos antes mencionados en la provincia de Trujillo, región la Libertad, durante los meses julio y agosto del 2020.

Cuadro 2. Cálculo de número de muestra por matadero.

Mataderos	N	%	Muestra (93)
Porvenir	650	25%	23
La Esperanza	250	9%	9
Salaverry	1 750	66%	61
Total	2 650	100%	93

N= número de vacunos faenados en un mes, %= porcentaje de muestra representativa, Muestra= número de muestra representativa por matadero.

Aplicando la fórmula de muestreo sistemático para obtener el salto respectivo para escoger la muestra.

$$k = [N/n]$$

Mataderos	Salto (k)
Porvenir	28
La Esperanza	28
Salaverry	29

### 3.4. Análisis Estadístico

Se utilizó análisis estadístico descriptivo con distribución de frecuencias. Estructura de base de datos, compilación de tablas en hoja de cálculo MICROSOFT Excel.

### 3.5. Variables Independientes

- Edad
- Sexo
- Procedencia
- Raza

### 3.6. Variable Dependiente

Presencia de antibiótico en la carne



#### IV. RESULTADOS

En el cuadro 3 se muestran los resultados en los tres mataderos de la provincia de Trujillo, del total de 93 animales muestreados 58 arrojaron resultados positivos a la presencia de residuos de antibióticos en carnes, lo que significa el 62.4% a un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 3. Presencia de residuos de antibióticos mediante la prueba Premi®Test en carne de bovinos faenados en tres mataderos de la provincia de Trujillo.

			Prueba		Total
			Negativo	Positivo	
<b>Edad</b>	2 a 4 años	n (%) <sup>1</sup>	25 (39.7)	38 (60.3)	63 (100)
	5 a 6 años	n (%) <sup>1</sup>	9 (32.1)	19 (67.9)	28 (100)
	7-8 años	n (%) <sup>1</sup>	1 (50.0)	1 (50.0)	2 (100)
	Total	n (%) <sup>1</sup>	35 (37.6)	58 (62.4)	93 (100)
<b>Procedencia</b>	Costa	n (%) <sup>1</sup>	18 (45.0)	22 (55.0)	40 (100)
	Sierra	n (%) <sup>1</sup>	17 (32.1)	36 (67.9)	53 (100)
	Total	n (%) <sup>1</sup>	35 (37.6)	58 (62.4)	93 (100)
<b>Raza</b>	Criollo	n (%) <sup>1</sup>	25 (36.2)	44 (63.8)	69 (100)
	Holstein	n (%) <sup>1</sup>	10 (41.7)	14 (58.3)	24 (100)
	Total	n (%) <sup>1</sup>	35 (37.6)	58 (62.4)	93 (100)
<b>Sexo</b>	Hembra	n (%) <sup>1</sup>	15 (34.9)	28 (65.1)	43 (100)
	Macho	n (%) <sup>1</sup>	20 (40.0)	30 (60.0)	50 (100)
	Total	n (%) <sup>1</sup>	35 (37.6)	58 (62.4)	93 (100)

<sup>1</sup>n= número de vacunos, %= porcentaje de vacunos.

En la figura 1 se muestran los resultados positivos y negativos obtenidos en los tres mataderos de la provincia de Trujillo, donde se evidencia que en el matadero de la esperanza encontramos 7 muestras positivas dando un valor del 77.8%, mientras que en el matadero de El Porvenir se encontró 14 muestras positivas dando un valor del 60.9% y en el matadero San Francisco se evidenciaron 37 muestras positivas obteniendo un 60.7%.

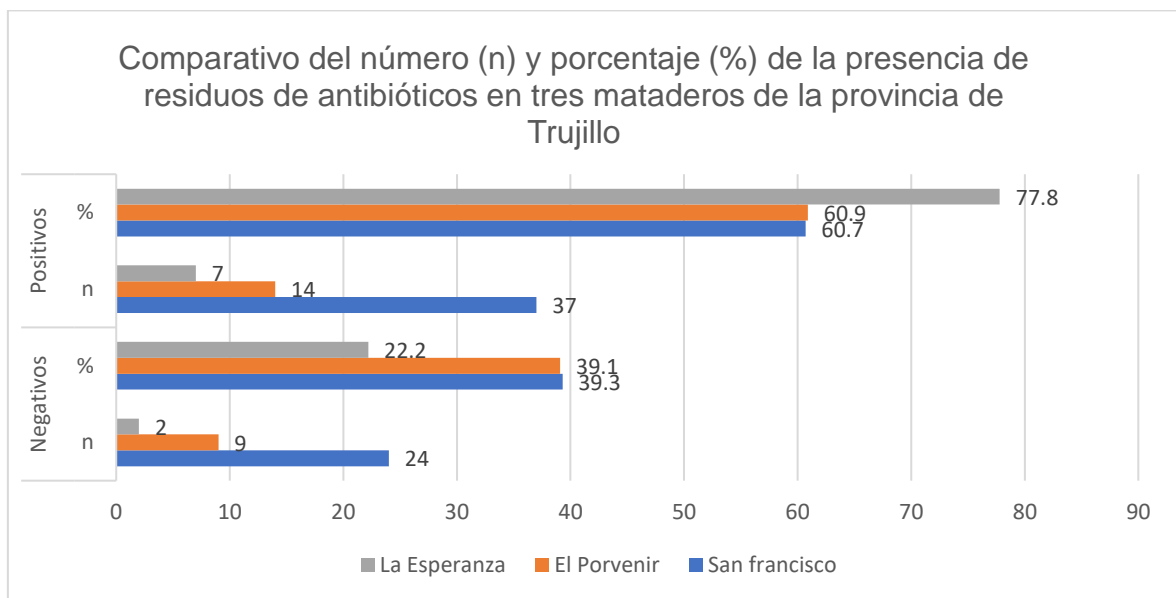


Figura 1. Comparativo del número (n) y porcentaje (%) de la presencia de residuos de antibióticos en tres mataderos de la provincia de Trujillo.

En la figura 2 se muestran los resultados de las muestras positivas discriminándolas según las variables estudiadas de los 3 mataderos en estudio, evidenciando que la edad con más positividad fue de 2 a 4 años, así mismo la procedencia con mayor índice de residuos de antibiótico fue de la sierra, la raza con mayor índice de residuos de antibióticos fue la criolla y el sexo con más índice de residuos de antibiótico fue la de machos.

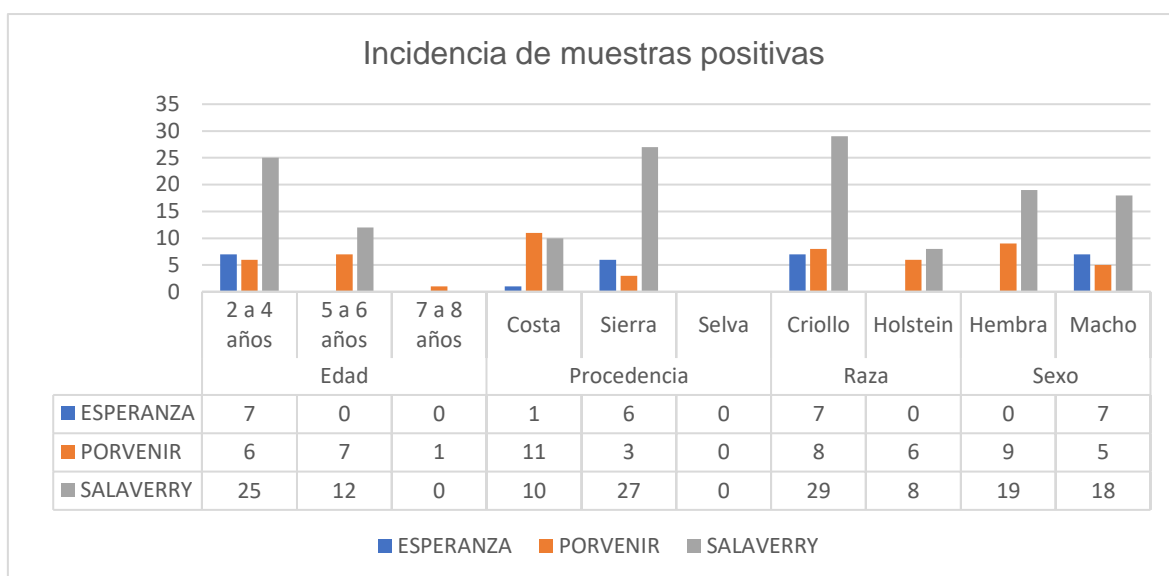


Figura 2. Muestras positivas de residuos de antibióticos según variables de estudio mediante la prueba Premi®Test en carne de bovinos faenados en los tres mataderos de la provincia de Trujillo.

En el cuadro 4 se muestran los resultados del matadero municipal de la Esperanza, del total de 9 animales muestreados 7 arrojaron resultados positivos a la presencia de residuos de antibióticos en carnes, lo que significa el 77.8% a un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 4. Presencia de residuos de antibióticos mediante la prueba Premi<sup>®</sup>Test en carne de bovinos faenados en el matadero Municipal de La Esperanza.

			Prueba		Total
			Negativo	Positivo	
<b>Edad</b>	2 a 4 años	n (%) <sup>1</sup>	0 (0.0)	7 (77.8)	7 (77.8)
	5 a 6 años	n (%) <sup>1</sup>	2 (22.2)	0 (0.0)	2 (22.2)
	Total	n (%) <sup>1</sup>	2 (22.2)	7 (77.8)	9 (100)
<b>Procedencia</b>	Costa	n (%) <sup>1</sup>	0 (0.0)	1 (11.1)	1 (11.1)
	Sierra	n (%) <sup>1</sup>	2 (22.2)	6 (66.7)	8 (88.9)
	Total	n (%) <sup>1</sup>	2 (22.2)	7 (77.8)	9 (100)
<b>Raza</b>	Criollo	n (%) <sup>1</sup>	2 (22.2)	7 (77.8)	9 (100)
<b>Sexo</b>	Macho	n (%) <sup>1</sup>	2 (22.2)	7 (77.8)	9 (100)

<sup>1</sup> n= número de vacunos, %= porcentaje de vacunos.

En el cuadro 5 se muestran los resultados del matadero municipal de El Porvenir, del total de 23 animales muestreados 14 arrojaron resultados positivos a la presencia de residuos de antibióticos en carnes, lo que significa el 60.9% a un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 5. Presencia de residuos de antibióticos mediante la prueba Premi®Test en carne de bovinos faenados en el matadero Municipal de El Porvenir.

			Prueba		Total
			Negativo	Positivo	
<b>Edad</b>	2 a 4 años	n (%) <sup>1</sup>	5 (21.7)	6 (26.1)	11 (47.8)
	5 a 6 años	n (%) <sup>1</sup>	3 (13.0)	7 (30.4)	10 (43.5)
	7 a 8 años	n (%) <sup>1</sup>	1 (4.3)	1 (4.3)	2 (8.7)
	Total	n (%) <sup>1</sup>	9 (39.1)	14 (60.9)	23 (100)
<b>Procedencia</b>	Costa	n (%) <sup>1</sup>	7 (30.4)	11 (47.8)	18 (78.3)
	Sierra	n (%) <sup>1</sup>	2 (8.7)	3 (13.0)	5 (21.7)
	Total	n (%) <sup>1</sup>	9 (39.1)	14 (60.9)	23 (100)
<b>Raza</b>	Criollo	n (%) <sup>1</sup>	4 (17.4)	8 (34.8)	12 (52.2)
	Holstein	n (%) <sup>1</sup>	5 (21.7)	6 (26.1)	11 (47.8)
	Total	n (%) <sup>1</sup>	9 (39.1)	14 (60.9)	23 (100)
<b>Sexo</b>	Hembra	n (%) <sup>1</sup>	6 (26.1)	9 (39.1)	15 (65.2)
	Macho	n (%) <sup>1</sup>	3 (13.0)	5 (21.7)	8 (34.8)
	Total	n (%) <sup>1</sup>	9 (39.1)	14 (60.9)	23 (100)

<sup>1</sup> n= número de vacunos, %= porcentaje de vacunos.

En el cuadro 6 se muestran los resultados del matadero Privado San Francisco del total de 61 animales muestreados 37 arrojaron resultados positivos a la presencia de residuos de antibióticos en carnes, lo que significa el 60.7% a un nivel de significancia del 5%.

Cuadro 6. Presencia de residuos de antibióticos mediante la prueba Premi®Test en carne de bovinos faenados en el matadero Privado San Francisco.

			Prueba		Total
			Negativo	Positivo	
<b>Edad</b>	2 a 4 años	n (%) <sup>1</sup>	20 (32.8)	25 (41.0)	45 (73.8)
	5 a 6 años	n (%) <sup>1</sup>	4 (6.6)	12 (19.7)	16 (26.2)
	Total	n (%) <sup>1</sup>	24 (39.3)	37 (60.7)	61 (100)
<b>Procedencia</b>	Costa	n (%) <sup>1</sup>	11 (18.0)	10 (16.4)	21 (34.4)
	Sierra	n (%) <sup>1</sup>	13 (21.3)	27 (44.3)	40 (65.6)
	Total	n (%) <sup>1</sup>	24 (39.3)	37 (60.7)	61 (100)
<b>Raza</b>	Criollo	n (%) <sup>1</sup>	19 (31.1)	29 (47.5)	48 (78.7)
	Holstein	n (%) <sup>1</sup>	5 (8.2)	8 (13.1)	13 (21.3)
	Total	n (%) <sup>1</sup>	24 (39.3)	37 (60.7)	61 (100)
<b>Sexo</b>	Hembra	n (%) <sup>1</sup>	9 (14.8)	19 (31.1)	28 (45.9)
	Macho	n (%) <sup>1</sup>	15 (24.6)	18 (29.5)	33 (54.1)
	Total	n (%) <sup>1</sup>	24 (39.3)	37 (60.7)	61 (100)

<sup>1</sup> n= número de vacunos, %= porcentaje de vacunos.

## V. DISCUSIÓN

En la presente investigación sobre la existencia de residuos de antimicrobianos en carnes de animales faenados en los diferentes mataderos que abastecen carne a la provincia de Trujillo se determinó que el 62.4% de las muestras obtenidas de todos los mataderos arrojaron resultados positivos y el 37.6% arrojaron resultados negativos. Estos resultados contrastan ampliamente con los encontrados en Chile por Gesche y Emilfork (1998), quien reporta solamente un 4.3% de canales positivas a residuos de antibióticos, posiblemente debido a un mejor control del empleo indiscriminado de antimicrobianos en el ganado destinado a la alimentación en este país. Igualmente, los resultados obtenidos en la provincia de Trujillo muestran resultados que contrastan con los estudios nacionales, como el mostrado en Puno por Calle (2018) que reporta un 36.96% de canales positivas, Paredes (2018) reporta un 33.10% de canales positivas y Aguilar (2018) reporta un 39.30% de canales positivas a residuos de antibióticos. Esta diferencia a nivel nacional demostraría que se carece de planes oficiales sistemáticos para el control de restos de antibióticos en carnes o que estos son ineficientes o son completamente ausentes en la provincia de Trujillo. Igualmente, contribuye a empeorar el panorama la desinformación de los profesionales y ganaderos en cuanto a la utilización racional de antibióticos.

También en un estudio por Guerra y Elera (2021) para determinar residuos de antimicrobianos en tejido muscular y riñones bovinos comercializados en supermercados de Piura, Perú, tuvo como resultados 23% de muestras positivas de 4 diferentes supermercados, contrastados con los resultados obtenidos en la presente investigación que fueron 77.8% positivos en el matadero municipal de La Esperanza, encontrándose también un 60.9% de canales positivas en el matadero municipal de El Porvenir y el 60.7% de canales positivas en el matadero particular San Francisco de Salaverry, esto se puede deber a que en los supermercados solo llega una pequeña cantidad de canales bovinas faenadas de los diferentes mataderos y también que son selectivos con sus proveedores, pero aun así se encontró un alto índice de carne con residuos de antibióticos que estarían poniendo en riesgo la salud pública.

También, Acosta et al. (2014) en un estudio para detectar la existencia de oxitetraciclina en 149 canales de ganado vacuno faenados en una planta de sacrificio comercial dieron como resultado un 49% de muestras positivas a residuos de oxitetraciclina, pero solo un 8% sobrepasó los LMR permitidos en ese país, a comparación con los resultados encontrados un 77.8% positivos en el matadero municipal de La Esperanza, 60.9% de canales positivas en el matadero municipal de El Porvenir y el 60.7% de canales positivas en el matadero particular de Salaverry, esto se puede deber que en Colombia está más regulado el uso indiscriminado de antibióticos y los ganaderos respetan más el tiempo de retiro.

En un estudio realizado por Flores (2016) en un estudio para determinar residuos de tetraciclinas en 74 canales bovinas faenadas en el camal de Cantón – Santa Rosa, dieron como resultados un 32.4% positivos comparados con los resultados del presente estudio que fueron 77.8% positivos en el matadero municipal de La Esperanza, encontrándose también un 60.9% de canales positivas en el matadero municipal de El Porvenir y el 60.7% de canales positivas en el matadero particular San Francisco de Salaverry, esto se puede deber a que ellos solo estudiaron la presencia de tetraciclinas, mientras que en la presente investigación se determinó la existencia de residuo de los múltiples grupos de antibióticos que fueron antes ya descritos, dando así una variabilidad en resultados.

Por otro lado, en comparación con otras carnes de consumo frecuente como es la carne de pollo y de cerdo, Albuja (2015) reportó un 34.69% de hígados de pollos positivos a residuos de antibióticos, así mismo Medina et al. (2008) reportó un 47% de canales de cerdo positivas a residuos de antibióticos en México, ante un 77.8% positivos en el matadero municipal de La Esperanza, encontrándose también un 60.9% de canales positivas en el matadero municipal de El Porvenir y el 60.7% de canales positivas en el matadero particular San Francisco de Salaverry, esto se puede deber a la poca regulación de antibióticos también en los demás productos cárnicos de consumo diario expendidos a la población, causando los problemas serios de salud pública antes ya descritos.



## **VI. CONCLUSIONES**

- Mediante la prueba microbiana Premi®Test se determinó que el 62.4% de las muestras presentaron residuos de antibióticos en los tres mataderos de beneficio animal de la Provincia de Trujillo.
- El 77.8%, 60.9% y 60.7% de las muestras presentaron residuos de antibióticos en los mataderos municipales de la Esperanza, el Porvenir y en el matadero privado San Francisco de Salaverry respectivamente.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA) y la Dirección Regional de Salud Ambiental (DIGESA) monitoreen restos de antimicrobianos en carnes destinadas al consumo humano para evitar problemas de salud pública.

Sensibilizar a ganaderos, productores, médicos veterinarios y público en general mediante charlas informativas sobre el uso indiscriminado de antimicrobianos en el ganado, a través de la información obtenida en los resultados de la investigación.

Incentivar la realización de investigaciones aplicando otros métodos de detección de residuos de antibióticos considerando una muestra mayor y de otro tipo de carnes de consumo diario en nuestra población.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, S., Romero, M., Taborda, G. Determinación de residuos de oxitetraciclina en muestras de carne bovina. *Revista Luna Azul*, 39(1):143-152.
- Aguilar, J. 2018. Residuos de antibióticos en canales de bovinos (*Bos taurus*) faenados en el camal municipal de la provincia de Ilave - Puno. Tesis Médico Veterinario Zootecnista. Puno, Perú. Universidad Nacional del Altiplano. 74p.
- Albujar, R. 2015. Residuos de Antimicrobianos en Hígados de Pollo Comercializados en el Mercado Modelo de Piura, por el Método Microbiológico de las Tres Placas. Tesis Médico Veterinario. Piura, Perú. Universidad Nacional de Piura. 54p.
- Anadón, A. 2017. Riesgos en salud pública por el uso, en animales de consumo, de antibióticos de importancia crítica para la medicina humana. Vº Aniversario Academia de Ciencias Veterinarias de Castilla y León. Académicos de Honor. Publicado por la Universidad de León y la Academia de Ciencias Veterinarias de Castilla y León. 83-156.
- Armas, P. 2018. Determinación de Enrofloxacin en huevos de gallina para consumo humano que se expenden en el Mercado Mayorista de Trujillo. Tesis Médico Veterinario Zootecnista. Trujillo, Perú. Universidad Privada Antenor Orrego. 55p.
- Azañero, R. 2010. Detección y cuantificación de residuos antimicrobianos en tejido muscular de pollo en cuatro mercados de Lima Cercado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Tesis de pre grado – Lima Perú.
- Bailón, M. 2009. Uso de técnicas separativas miniaturizadas como alternativas a la determinación de antibióticos Beta-lactámicos en fármacos, aguas y alimentos. Tesis para optar el grado de Doctor en Ciencias, Universidad de Granada, Facultad de Ciencias, Granada, España.
- Baynes, R., Dedonder, K., Kissell, L., Mzyk, D., Marmulak, T., Smith, G., Tell, L., Gehring, R., Davis, J., Riviere, J. 2016. Health Concerns and Management

- of Select Veterinary Drug Residues, Food and Chemical Toxicology. College of Veterinary Medicine, North Carolina. 50p.
- Ben. Y.; Fu, C.; Hu, M.; Liu, L.; Hung, W.; Zheng, Ch. 2019. Human health risk assessment of antibiotic resistance associated with antibiotic residues in the environment: A review. *Environmental Research*. Volume 169, Pages 483-493
- Cabrera, M., Villa, J., Murillo, G., Suárez, L. 2003. Cómo obtener leche de buena calidad. Corpoica, Antioquia (Colombia). Boletín Divulgativo nº 3. 12p.
- Calle, A. 2018. 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 Maestro en ciencias de la Salud Pública. Arequipa, Perú. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. 72p.
- Cancho, B., García, M., Simal, J. 2000. El uso de los antibióticos en la alimentación animal: perspectiva actual. *Journal Ciencia y tecnología de alimentos*. 3(1):39-47.
- Cartín-Rojas A. 2014. Perspectivas sobre salud pública veterinaria, seguridad alimentaria y la iniciativa conjunta “Una Salud”. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 2014;36(3):193–6.
- Centro de Seguridad Alimentaria y Salud Pública. 2011. Uso de Antibióticos en Animales. Facultad de Medicina Veterinaria de Iowa, Iowa State (Estados Unidos). Módulo nº 23. 34p.
- Cholca, S. 2012. Análisis de la situación del uso de medicamentos (Antibióticos y antiparasitarios) en las unidades productivas de los centros de acopio y enfriamiento de leche Sto. Domingo N°1 y Puliza. Tesis para optar el grado de Ingeniero Agropecuario. Cayambe, Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana sede Quito. 135p.
- Codex Alimentarius. 2012. Comisión del Codex Alimentarius límites máximos de residuos para medicamentos veterinarios en los alimentos, 40. Disponible en: [http://codexalimentarius.net/vetdrugs/data/MRL2\\_s\\_2012](http://codexalimentarius.net/vetdrugs/data/MRL2_s_2012)

- COMUNIDAD ANDINA. 2000. DECISIÓN 483 Normas para el Registro, Control, Comercialización y Uso de Productos Veterinarios. Lima (Perú): 58p.
- Fajardo, A., Méndez, F., Molina, L. 2011. Residuos de fármacos anabolizantes en carnes destinadas al consumo humano. *Universitas scientiarum*. 16(1):77-91. Bogotá – Colombia.
- FAO. 2017. El futuro de la alimentación y la agricultura: Tendencias y desafíos. Disponible en: [www.fao.org/3/a-i6583e.pdf](http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf)
- Fernandini, C. 2017. Determinación de la presencia de antimicrobianos en leche cruda ofertada al público en el distrito de Trujillo – La Libertad. Tesis Médico Veterinario Zootecnista. Trujillo, Perú. Universidad Privada Antenor Orrego. 52p.
- Gesche, E., Emilfork, C. 1998. Residuos de antimicrobianos en canales de vacas. *Arch. Med. Vet (Chile)*. 30(2):137-143.
- Gruet, P., Maincent, P., Berthelot, X., Kaltsatos, V. 2001. Bovine Mastitis and Intramammary Drug Delivery: review and perspectives. *Adv Drug Deliv Rev*. 50: 245-259.
- Guerra, M., Elera, R. Residuos de antimicrobianos en tejido muscular y riñones bovinos comercializados en supermercados de Piura, Peru. 2021(1):9-16.
- Hidalgo, R. 2008. Antibióticos en leche de bovinos. Monografía Médico Veterinario Zootecnista. Coahuila, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 45p.
- Honkanen, B., Reybroeck, W. 1997. Antimicrobials. In: Monograph on residues and contaminants in milk and milk products. Brussels:IDF. 26-33p.
- Kabir, J. 2004. Veterinary drug use in poultry farms and determination of antimicrobial drug residues in commercial eggs and slaughtered chicken in Kaduna State, Nigeria. 15(2):99-105.
- Khachatryan, A., Besser, T., Dale, H., Hancock, D., Call, D. R. 2006. Use of a Nonmedicated Dietary Supplement Correlates with Increased Prevalence of

- Streptomycin-Sulfa-Tetracycline-Resistant *Escherichia coli* on a Dairy Farm. *App Environ Microbiol.* 72(7):4583-4588.
- Magariños, H. 2000. Producción Higiénica de la Leche Cruda. Producción y Servicios Incorporados S.A., Guatemala. 95p.
- Máttar, S., Calderon, A., Sotelo, D., Sierra, M., Tordecilla, G. 2009. Detección de antibióticos en leches: Un problema de salud pública. *Revista de Salud Pública.* 11(4):579 – 590.
- Medina, M., Gonzáles, D., Ramírez, A. 2008. Detección de residuos de antimicrobianos en tejidos comestibles y tetraciclinas en hueso de cerdo; 30(2):110-150.
- Mendenhall, W., Beaver, R., Beaver, B. 2010. Introducción a la probabilidad estadística. 13 ed. Mexico D.F, Mexico, Cengage Learning. 780p.
- Kahan, C. 2007. Manual Merck de Veterinaria. Océano. Edición Especial 50 aniversario. Barcelona, España. 2682 p
- Ocampo, S. 2006. Farmacología Veterinaria. 3 ed. Mexico D.F, Mexico, Mc Graw Hill. 1082 p.
- Ortega, C. 2008. Resistencia a antibióticos; situación, mecanismos implicados y estrategias para reducir su aparición. *Group Health.* 11 p.
- Paredes, F. 2018. Determinación de Residuos de Antibióticos por el Método Microbiológico en Canales de Bovinos Faenados en el Camal Particular de Azogue de la Ciudad de Puno. Tesis Médico Veterinario Zootecnista. Puno, Perú. Universidad Nacional del Altiplano. 73p.
- Pérez, A., Vega Y León, S., Gutiérrez, R., Díaz, G., Monroy, C., Coronado, M. 2005. Residuos de medicamentos veterinarios y plaguicidas organofosforados en leche y derivados. *Carnilac,* 70: 2-3.
- Ruíz, A., Estupiñan, J. 1992. Organización de los Servicios de salud pública veterinaria en América Latina y el Caribe. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 11(1): 117 – 146.

- Salas, P., Calle, S., Falcón, N., Pinto, C., Espinoza, J. 2013. Determinación de residuos de antibióticos betalactámicos mediante un ensayo inmunoenzimático en leche de vacas tratadas contra mastitis. *Revista de investigación veterinaria Perú*. 24(2): 252 – 255. Lima – Perú.
- Samad, A. 2017. Detection and decontamination of antimicrobial drug residues in milk and meat. Tesis PhD. Tandojam, Pakistán. University Tandojam. 338p.
- Seija, V., Vignoli, R. 2006. *Temas de Bacteriología y Virología Médica. Principales grupos de antibióticos*. 2 ed. Uruguay, Universidad de la República. 631 – 647p.
- SENASA. 2016. Aprueban Plan Anual de Monitoreo de Residuos Químicos y otros Contaminantes en Alimentos Agropecuarios Primarios y Piensos, periodo abril - diciembre 2016, Decreto Supremo N° 004-2011-AG. *El Peruano*. Lima (Perú); Abril. 21.
- Villa, P., Vintimilla, A. 2016. “Determinación de la presencia de antibióticos en canales bovinas faenadas en el camal municipal de la ciudad de Azogues mediante la prueba microbiana Premi®Test.” Cuenca – Ecuador.
- Villalobos, N. 2018. Evaluación de residuos de Enrofloxacin en carne de pollo comercializado en el mercado La Hermelinda de la ciudad de Trujillo. Tesis Médico Veterinario Zootecnista. Trujillo, Perú. Universidad Privada Antenor Orrego. 39p.

## IX. ANEXO

### ANEXO 1. Ficha de recolección de datos.

Matadero:				Fecha:			
Nº	Edad	Procedencia		Raza		Resultados	
		Nombre de Criadero	Localidad	Raza	Criollo	Positivo	Negativo
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							



## ANEXO 2.

## Premi®Test



RBP 31/02-04/11  
ALTERNATIVE ANALYTICAL  
METHODS FOR AGRIBUSINESS  
Certified by AFNOR Certification  
End of validity: 30th August 2022  
<http://nf-validation.afnor.org>

Ensayo microbiano para la detección de posibles residuos antibióticos y de sulfonamidas particularmente en carne fresca. La certificación NF VALIDATION es válida para la carne de res, cerdo y aves de corral (excepto para carne molida). Se investigaron los siguientes antibióticos seleccionados: Penicilinas: penicilina G (CCβ = 6 µg/kg); amoxicilina (CCβ = 11 µg/kg); cloxacilina; (CCβ = 150 µg/kg). Tetraciclina: clortetraciclina (CCβ = 160 µg/kg); oxitetraciclina (CCβ = 160 µg/kg); doxicilina (CCβ = 100 µg/kg). Sulfonamidas: sulfadimetoxina (CCβ = 75 µg/kg); sulfadiazina (CCβ = 90 µg/kg). Macrólidos: eritromicina A (CCβ = 200 µg/kg); tilosina A (CCβ = 90 µg/kg). Los valores CCβ se determinaron al enriquecer con jugo de carne. Pueden diferir las capacidades de detección en otras muestras. Cefalosporinas, aminoglicosidos, amfenicoles, quinolonas, tiamulina y lincomicina se detectan por encima del nivel máximo de residuos (NMR).  
2019/03/21 - inserción 1011

**Contenido**

25 tubos de ensayo con *Bacillus stearothermophilus var. calidolactis* en un medio de ágar sólido, puntas de pipeta desechables, película perforada de protección + jeringa.

**Especificación del producto**

Premi®Test es un ensayo de detección microbiano de amplio espectro especialmente diseñado para la detección de sustancias antimicrobianas, tales como residuos antibióticos y sulfonamidas particularmente en carne fresca, en niveles de NMR.

**Principio del ensayo**

Premi®Test se basa en la inhibición del crecimiento del *Bacillus stearothermophilus*, un microorganismo con alta sensibilidad a residuos de muchos de los antibióticos y sulfonamidas. Se introduce una cantidad estándar de esporas en un medio de ágar con nutrientes seleccionados. Al agregar jugo de carne al Premi®Test y calentarlo a 64 °C, las esporas germinan. Si no se encuentra presente sustancia inhibidora alguna, las esporas germinadas se multiplican produciendo un ácido, identificable por un cambio del color del indicador en el tubo de ensayo, cambiando de violeta a amarillo. Si se encuentra presente una cantidad suficiente de residuos antimicrobianos (sobre el nivel de detección), las esporas no se reproducirán y el color seguirá siendo violeta.

**Advertencia**

Este ensayo es sensible a los antibióticos y otras sustancias inhibidoras; se debe evitar en todo momento cualquier contaminación con tales materiales. Se recomienda lavarse bien las manos antes de iniciar el ensayo. Utilice papel o una toalla limpia para secarse las manos.

**Instrucciones de uso**

- Lávese bien las manos antes de comenzar la ejecución de la prueba.
- Recorte el número de tubos de ensayo necesarios sin dañar el aluminio de los tubos de ensayo contiguos.
- Quite con cuidado el aluminio de los tubos de ensayo que se vayan a utilizar (no abra más tubos de ensayo de los necesarios).
- Tome aproximadamente 2 cm<sup>3</sup> de carne magra y utilice una prensa para extraer aproximadamente 250 µl de jugo de carne. Otra manera de obtener jugo de carne sería con una Multipress o congelando/descongelando la carne (Hay un boletín técnico disponible sobre la Multipress en [www.r-biopharm.com](http://www.r-biopharm.com)).
- Coloque una nueva punta de pipeta en la jeringa para cada muestra.
- Pipete 100 µl de líquido sobre el ágar del tubo de ensayo. No dañe el ágar
- Preincube durante 20 minutos a temperatura ambiente.
- Elimine el jugo de carne del tubo de ensayo realizando dos lavados con agua destilada y elimine el agua del tubo de ensayo cuidadosamente. Lave los tubos de ensayo con agua destilada únicamente y ¡no utilice agua de la llave!
- Retire con cuidado lo que quede de agua del tubo de ensayo
- Cierre el tubo de ensayo con el aluminio proporcionado para evitar la evaporación.
- Incube el tubo de ensayo en una incubadora Premi®Test o en baño de agua (64 °C ± 1 °C).
- Simultáneamente debe usarse un control negativo de la misma matriz que esté siendo probada. Lea los resultados del ensayo después de que el control negativo haya cambiado de color.
- El Premi®Test Starter Kit incluye todo el equipo necesario (prensa de carne, tijeras,, incubadora, pipeta y temporizador).
- Para facilitar el uso de Premi®Test existe un documento en PowerPoint que está, bajo pedido, a disposición del usuario.

**Lectura de los resultados del ensayo**

- Lea únicamente el color de los 2/3 inferiores del tubo de ensayo.
- Un claro cambio de color (de violeta a amarillo) indica la ausencia de antibióticos / sulfonamidas por encima del límite de detección del ensayo.
- Un cambio de color poco manifiesto indica la presencia de antibióticos y/o sulfonamidas al mismo nivel o sobre el límite de detección del ensayo.

**Control negativo**

Se recomienda la realización de un control negativo (obligatorio para los NF VALIDATION). Empiece a revisar el color del control negativo tras 2 hrs y 40 minutos de incubación y luego, cada 5 minutos, hasta que el color cambie de morado a amarillo. En dicho momento, las muestras deberán compararse con el control negativo, ya que una medición demorada (5 min.) puede resultar en valores aumentados de la capacidad de detección (CCβ). Si el color del control negativo no ha cambiado tras 4 horas, repita el ensayo. ¡Nunca utilice agua como control negativo!

**Control positivo**

Se recomienda realizar con regularidad una prueba de control positivo (protocolo disponible en R-Biopharm AG) para verificar el correcto funcionamiento del ensayo.

**Almacenamiento**

Los tubos de ensayo deben ser conservados en un lugar fresco (3 – 10 °C). Advertencia: ¡NO CONGEELE!

**Responsabilidad limitada**

Premi®Test es un ensayo de detección por lo que los resultados no se pueden garantizar al 100%. Además, la apreciación visual del cambio de color, en especial en caso de un resultado amarillo/violeta, puede variar en función del observador. Si los resultados del ensayo tuvieran consecuencias graves para el usuario, éstos deberán ser corroborados mediante un método analítico completo aprobado. R-Biopharm no ofrece ninguna garantía, ni expresa ni implícita, excepto la de que los materiales con los que están hechos los productos son de una calidad estándar.

R-Biopharm AG tiene recomendaciones disponibles para las preparaciones de muestras de pescado, camarón, huevo, riñón, hígado, orina, sangre y pienso. Estas matrices requieren la validación individual del consumidor. R-Biopharm tiene información de apoyo disponible bajo pedido.

**R-Biopharm AG**

Postanschrift / Postal Address:  
An der neuen Bergstraße 17  
64297 Darmstadt, Germany  
Sitz / Corporate Seat: Pfungstadt  
Tel.: +49 (0) 61 51 - 81 02-0  
Fax: +49 (0) 61 51 - 81 02-40  
E-mail: [info@r-biopharm.de](mailto:info@r-biopharm.de)  
[www.r-biopharm.com](http://www.r-biopharm.com)

Aufsichtsrat/Supervisory Board:  
Dr. Ralf M. Dreher (Vorsitzender/Chairman)  
Vorstand/Board of Management: Christian Dreher (Vorsitzender/  
Chairman), Dr. Hans Frickel, Jochen Hirsch, Dr. Peter Schubert  
Handelsregister/ Commercial Register:  
Amtsgericht Darmstadt, HRB 8321  
Sitz der Gesellschaft/ Corporate Seat: Pfungstadt  
USt.ID-Nr. / VAT-No.: DE 111 657 409



### ANEXO 3.

Procedimiento de la aplicación del Premi Test.

