

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**Detección de antibióticos en carne de res
comercializada en los mercados de abasto del
distrito de Ayacucho 2019.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGA, EN LA ESPECIALIDAD DE MICROBIOLOGÍA**

Presentado por la:
Bach. ROJAS CANCHARI, Ruth

AYACUCHO – PERÚ
2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. Ruth ROJAS CANCHARI
R.D.N° 113-2021-UNSC-FCB-D

En la ciudad de Ayacucho, siendo las cuatro de la tarde del día viernes 10 de diciembre del año dos mil veintiuno, se reunieron los miembros del jurado evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, presidido por el Dr. Fidel Rodolfo Mujica Lengua (presidente encargado con memorando N°370-2021-UNSC-FCB), quién a su vez es miembro – Jurado, Dr. Jesús Javier Ñaccha Urbano (Miembro - Jurado), Mg. Vidalina Andía Ayme (Miembro – Asesora) y Dr. Homero Ango Aguilar (Miembro – 4^{to} Jurado), actuando como secretaria docente Blga. Nilda Aurea Apayco Espinoza, para recepcionar la exposición y defensa de la tesis titulada: “Detección de antibióticos en la carne de res comercializada en los mercados de abasto del distrito de Ayacucho 2019”, presentado por la bach. Ruth Rojas Canchari. El presidente (e) luego de dar inicio al acto académico, indicó a la secretaria docente dar lectura a la documentación exigida, luego de ello dispuso inicio del acto de sustentación invitando a la sustentante que dispone de cuarenta y cinco minutos para exponer su trabajo de investigación tal como establece en el reglamento de Grados y Títulos. Culminada la sustentación, el presidente (e) del Jurado invitó a los miembros del Jurado evaluador para que puedan solicitar a la sustentante aclaraciones, ampliación y preguntas sobre el tema de exposición. Culminada esta etapa, el presidente (e) invito a la sustentante y el público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones, cuyos resultados son los que se consignan a continuación.

MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR	EXPOSICIÓN	RESPUESTA A PREGUNTAS	PROMEDIO
Dr. Fidel Rodolfo MUJICA LENGUA	15	15	15
Dr. Jesús Javier ÑACCHA URBANO	16	15	16
Dr. Homero ANGO AGUILAR	16	14	15
		PROMEDIO	15

La sustentante alcanzó la nota de 15 (quince) aprobado.

El presidente (e) autorizó el ingreso de la sustentante y el público al Auditorio dando a conocer los resultados, terminando el presente acto académico a las 6:15 p.m. firmando al pie del presente en señal de conformidad.

Dr. Fidel Rodolfo MUJICA LENGUA
Presidente (e) - Miembro Jurado

Dr. Jesús Javier ÑACCHA URBANO
Miembro – Jurado

Mg. Vidalina Andía Ayme
Miembro – Asesora

Dr. Homero ANGO AGUILAR
Miembro – 4^{to} Jurado

Dra. Nilda Aurea Apayco Espinoza
Secretaria - Docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS N° 008-
2022-FCB-D

Yo, SAÚL ALONSO CHUCHÓN MARTÍNEZ, Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **“Detección de antibióticos en carne de res comercializada en los mercados de abasto del distrito de Ayacucho 2019”**, presentado por la Bach. ROJAS CANCHARI, RUTH; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 6%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-C.

En tal sentido, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 05 de mayo de 2022.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Saúl Alonso Chuchón Martínez
Dr. Saúl Alonso Chuchón Martínez
DECANO

Detección de antibióticos en carne de res comercializada en los mercados de abasto del distrito de Ayacucho 2019

por Ruth Rojas Canchari

Fecha de entrega: 05-may-2022 06:41p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1829374649

Nombre del archivo: 1C_Rojas_Canchari_Ruth_Pregrado_2021_TURNITIN.docx (109.77K)

Total de palabras: 9018

Total de caracteres: 51022

Detección de antibióticos en carne de res comercializada en los mercados de abasto del distrito de Ayacucho 2019

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
2	Diego Vicente, Emilio Pérez-Trallero. "Tetraciclinas, sulfamidas y metronidazol", Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica, 2010 Publicación	1%
3	www.sefh.es Fuente de Internet	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	Sedici.Unlp.Edu.Ar Fuente de Internet	1%
6	cybertesis.uach.cl Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1%

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía Activo

A mis papás Teodoro y Felícitas por su incondicional apoyo, sacrificio y soporte en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

A mi *alma mater* de cultura humana la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Es una fuente de sabiduría y enseñanza, donde adquirí los conocimientos académicos que me permitieron profundizar en mi progresión profesional.

El Departamento de Ciencias Biológicas, Escuela de Biología y sus profesores, particularmente en el campo académico de la Microbiología que participaron en mi formación personal y profesional.

A mi asesora Mg. Andía Ayme, Vidalina, por asistencia brindada durante el desarrollo de la actual tesis.

A los miembros del jurado calificador: Dr. Fidel Rodolfo, Mujica Lengua; Dr. Javier, Ñaccha Urbano.

A maestreando Yuvan Arsenio Venegas Moreyra por facilitarme las cepas con las cuales se trabajaron en la presente tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Marco conceptual	5
2.2.1. Carne	5
2.2.2. Carne de res	6
2.2.3. Antibiótico	6
2.2.4. Método microbiológico de detección de difusión en placa	6
2.3. Bases teóricas	6
2.3.1. Carne de res y características	6
2.3.2. Calidad de carne de res	6
2.3.3. Contaminación de la carne de res por antibióticos	9
2.3.4. Uso de antibióticos	9
2.3.5. Efectos toxicológicos	10
2.3.6. Antibióticos utilizados en medicina veterinaria	11
2.3.7. Antibióticos betalactámicos	13
2.3.8. Antibióticos sulfamidas	14
2.3.9. Antibióticos aminoglicósidos	15
2.3.10. Antibióticos macrólidos	17
2.4. Límite máximo de residuos	19
2.5. Aspectos legales	19
2.6. Método en detección de antibióticos en carne de res	19
2.6.1. Método microbiológico de difusión de las cuatro placas	19
III. MATERIALES Y METODOS	21
3.1. Lugar de estudio	21
3.1.1. Ubicación política	21

3.1.2. Ubicación geográfica	21
3.2. Diseño de estudio	21
3.3. Definición de la población	21
3.4. Definición de la muestra	21
3.5. Diseño metodológico	22
3.5.1. Procedimientos para la recolección de muestra en campo	22
3.5.2. Procesamiento de las muestras en laboratorio	22
3.5.3. Detección cualitativa de antibióticos	22
3.5.4. Procedimientos	23
3.5.5. Análisis estadístico	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN	31
VI. CONCLUSIONES	35
VII. RECOMENDACIONES	37
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Antibióticos usados en medicina veterinaria.	11
Tabla 2. Agrupación de inhibidores que detecta la prueba con sus correspondientes bacterias a pH determinados.	14

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Número de puestos muestreados de los mercados de abasto donde se comercializan carnes de res en el distrito de Ayacucho.	27
Figura 2. Porcentaje de carnes de res con y sin antibiótico comercializadas en los mercados de abasto del distrito de Ayacucho del 2019.	28
Figura 3. Porcentaje de antibióticos en muestras de carnes de res comercializadas en los mercados de abasto del distrito de Ayacucho del 2019.	29
Figura 4. Porcentaje de muestras de carnes de res con y sin antibiótico comercializadas en los mercados de abasto del distrito de Ayacucho del 2019.	30

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Evidencias fotográficas sobre la realización de la tesis.	47
Anexo 2. Puestos que comercializan carne en el distrito de Ayacucho.	48
Anexo 3. Procedimiento de difusión en placa.	49
Anexo 4. Medida de los halos de inhibición.	50
Anexo 5. Matriz de consistencia.	51

RESUMEN

El uso de antibióticos es una práctica común entre ganaderos y agricultores. Se da para prevenir brotes de infecciones de la piel, respiratorias, gastrointestinales, etc. Como consecuencia del mal uso de los antibióticos hace que los patógenos zoonóticos desarrollen resistencia a los antibióticos betalactámicos, macrólidos, sulfamidas y tetraciclinas. La aparición de patógenos resistentes a los antibióticos veterinarios puede deberse a la mala implementación de las buenas prácticas pecuarias en sanidad animal. Este estudio tiene como objetivo detectar trazas de antibióticos en la carne de res comercial en el mercado del Distrito de Ayacucho y así poder determinar el porcentaje de los mismos, el estudio se realizó en el laboratorio de Microbiología Industrial y Alimentos del campo Académico de Microbiología, Departamento de Ciencias Biológicas, aplica el diseño transversal no experimental. El método microbiológico empleado fue la difusión de placa para detectar si hay antibióticos en la carne de res que se expende en el mercado de abasto del distrito Ayacucho. Se procesaron un total de 56 muestras analizadas de las cuales el 7.15% presentaron residuos de antibióticos, de acuerdo al grupo de antimicrobianos utilizados el 3.56% es para penicilina, 3.56% estreptomycin, un 1.78% para sulfametoxazol/trimetropin, teniendo en cuenta la norma técnica NTS 120-MINSA/DIGESA-V 0.1 indica el límite máximo de residuos de antibióticos veterinarios que debe contener la carne, los residuos de antibióticos representan un peligro en la salud del consumidor.

Palabras clave: Detección de Antibióticos, Carne de bovino, Prueba de Difusión en placa.

I. INTRODUCCIÓN

Las sustancias antibacterianas en la medicina veterinaria se utilizan con fines preventivos y terapéuticos. En ambos casos, los antibióticos deben administrarse mediante la supervisión de un profesional veterinario, la normativa vigente exige el uso de prescripciones de receta para medicamentos veterinarios. Los antibióticos asimismo se pueden utilizar como promotores de crecimiento en producción animal. Para esta razón, no hay necesidad de prescripción de medicamentos veterinarios, ya que son aditivos específicos para piensos, existe una lista positiva de antibióticos basados en especies animales (Torres y Zarazaga, 2002).

La presencia de residuos de antibióticos veterinarios en productos de origen animal genera una calidad baja y constituye un riesgo en la salud del público consumidor causando toxicidad aguda o crónica, mutagénesis, carcinogénesis, desarrollo corporal anormal, reacciones alérgicas, resistencia bacteriana, etc.(Gomez,2012).

La importancia de realizar este trabajo de investigación radica en comprobar la existencia de residuos de antibiótico en el tejido muscular de res, que puede ser un peligro para la salud del consumidor masivo de este alimento básico. Esta investigación se ejecuta porque las pruebas de diagnóstico que detectan el antibiótico en la carne de res comercializada en el distrito Ayacucho no se realizan, ya sea por su alto costo o por no contar con infraestructura adecuada y equipos para su detección. El beneficio de la presente investigación es académico y práctico. Académico porque servirá como antecedente a las futuras investigaciones de detección de antibióticos en carne bovina a través el procedimiento microbiológico de propagación de las cuatro en diferentes sitios geográficos. Práctico porque los beneficiados son los consumidores masivos de la carne de res del distrito de Ayacucho a través de las instituciones como la

INDECOPI, DIRESA, el municipio mediante su división comercio y mercado, quienes podrían fiscalizar y/o regular estos lugares de expendio de carne de res, utilizando como referente el presente estudio.

La Unión Europea ha establecido la Regla N° 2758/99, que regula los tipos de antibióticos permitidos como aditivos y el límite máximo de residuos de antibióticos en alimentos. Esta es la base de algunos países que no tienen sus propias leyes y regulaciones basadas en la situación real, no en la situación en los Estados Unidos (Pérez, 2005). En Perú, el Comité Permanente Multisectorial de Inocuidad Alimentaria (COMPIAL), el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y las grandes organizaciones no implementan controles efectivos para prevenir la venta y uso de antibióticos por personal no calificado (Vizcarra y Requena, 2008). De igual forma, se aplican las disposiciones de las Normas Técnicas Peruanas para Carnes y Productos Cárnicos (NTP 201.055: 2008), indicando que la carne bovina no debe contener residuos de antibióticos (Velázquez, 2016). En este estudio, se utilizó y estandarizó el método de difusión en placa para determinar residuos de antibióticos en productos animales y se utiliza como método de control en los países exportadores de productos de origen animal a la Unión Europea. Aunque este método puede detectar cualitativamente una amplia variedad de agentes antibacterianos, más no así la cuantificación del mismo y se pueden obtener resultados en 24 horas a bajo costo. Además, se puede modificar en función de la necesidad de evidenciar el uso de distintos antibióticos. Este estudio tiene:

Objetivo general

Determinar la presencia de antibióticos en carne de res comercializada en los mercados de abasto del distrito de Ayacucho.

Objetivos específicos

1. Determinar el porcentaje de casos positivos según el tipo de antibiótico en carne de res comercializados en los mercados de abasto del distrito de Ayacucho.
2. Determinar el porcentaje de casos positivos según el mercado que comercializa carne de res en el distrito de Ayacucho.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Espitia (2016) en el trabajo de investigación "Detectar antibióticos en carne vacuna mediante el método de inhibición empleando *Bacillus subtilis*. Siendo 2 plantas de bienestar municipal en Jalisco, México", intentan detectar residuos de antibióticos reemplazando la prueba microbiana propuesta en la norma oficial mexicana, utilizando difusión en placa prueba alemana con *Bacillus subtilis* como indicador. Usó placas con medio de cultivos, cada una de ellas con diferentes pH (6, 7, 2 y 8) para detectar la presencia de antibióticos del grupo βláctamicos (Penicilina), Sulfamidas (Sulfamidina), Aminoglucósidos (Estreptomina). Recolecto un total 242 muestras (riñón y músculo), siendo 112 de planta beneficiaria 1 y 130 muestras de planta beneficiaria 2; después del procesamiento por el método microbiológico anteriormente mencionado, obtuvieron los siguientes resultados. Hubo 10 muestras (4.1%) positivas con penicilina en musculo y el mismo número de muestras positivas en penicilina en el riñón (4,1%), Hubo 11 muestras positivas para sulfamidina (4.5%) en el riñón y 9 muestras positivas para estreptomina (3.7%) en el riñón; no se encontraron muestras positivas en la prueba para sulfamidina y estreptomina en el músculo, por lo que la proporción de residuos de antibióticos en el riñón fue el más alto.

Dávila y Canet (2018) en su trabajo de investigación "Detección de residuo de quinolona en carne bovina que ofrece el mercado municipal de Guatemala" mencionó que la farmacorresistencia bacteriana es una amenaza agresiva para la salud pública del mundo. El abuso y mal uso de antibióticos por parte de humanos y animales acelera este proceso. Se sabe que los residuos de antibióticos en alimentos de origen animal pueden provocar resistencia en bacterias como *Salmonella*, *Campylobacter* y *Escherichia coli*. El objetivo de este estudio fue detectar residuos de quinolonas en la carne comercializada. Fueron 161 muestras. La detección de quinolona se llevó a cabo mediante un ensayo en

inmunoabsorción ligado a enzimas (Elisa). El 5% contienen residuos de quinolona. La desviación estándar detectada fue de 1,69 µg/kg. Ninguno excedió al límite residual máximo permitido (100 µg/kg). Este análisis muestra que la carne bovina contiene residuos de antibióticos.

Emilfork (2012) en su investigación sobre "Antibióticos y Residuos de Sulfonamida en Canales de Vacunos Lecheros" Para entender la ocurrencia de antibióticos y residuos de sulfonamidas en los animales sacrificados, se procesaron 300 muestras de vacas lecheras en la Planta de Matanza de Carne de Osorno y se obtuvieron tejidos musculares y riñón. Vacas sacrificadas con urgencia (41) y vacas lecheras sacrificadas normales (259). De cada muestra se trataron una pieza de 8 mm diámetro y 2 mm espesor y se depositaron en un medio con esporas de *Bacillus subtilis* ajustado el pH (6.0; 7.2 y 8.0). Teniendo en cuenta el halo de inhibición de crecimiento de esta cepa. 13 muestras (4,3%) fueron positivas para residuos de antibióticos y sulfonamidas, donde 7 muestras (17,1%) respectivamente para vacas de sacrificio de emergencia y 6 muestras (2,3) positivas, para vacas que fue sacrificada normalmente. Para los vacunos sacrificados por emergencia que dan positivo y su causa de sacrificio, la mastitis tuvo mayor incidencia mientras la cojera y los cuerpos extraños menos incidencia. También encontraron que la mayoría de las muestras positivas que tenían residuos fue en riñón y no demasiado en el músculo.

Villa y Vintimilla (2016) en su estudio, "Determinación de presencia de antibióticos en bovinos sacrificados en matadero de la ciudad de Azogues". Hubo 155 muestras que dieron positivo (82%) de un total de 189 reses. Los resultados también evaluaron mediante la interacción de modificadores como edad, sexo, origen y raza, también considerando el tipo de faenamiento del animal (de emergencia y sanos). En todos los casos presentó un alto porcentaje de muestras positivas. Concluyó que la carne obtenida en este lugar de sacrificio en todos los casos contenía residuos de antibióticos, independientemente de otros cambios como origen, sexo, edad, tratamiento genético. Estos resultados indican que la carne entregada no está cumpliendo con los estándares. Finalmente, este tipo de análisis debe realizarse en todos los lugares donde se sacrifica y expende carne para determinar el estado de la carne y tomar medidas que garantice animales sanos llegue al cliente.

Garza y Hidalgo (2015) en su investigación sobre "Detección de residuos de antibióticos β-lactámicos y tetraciclina en la carne y el hígado de bovinos

sacrificados en Santa Ana". Procesaron 48 muestras donde localizó una muestra de carne positiva a residuo de tetraciclina que contenía 19,32 µg/kg de dicho antibiótico y 13 muestras de carne positivas a residuo de antibiótico β-lactámico (10 para carne y 3 para hígado) teniendo la concentración de antibióticos más altos con 8,82 µg/kg la muestra 15, mientras de concentraciones de antibióticos bajos con 0,87 µg/kg fue la muestra 10. Ninguna de las muestras positivas superó los parámetros máximos definidos por la normativa para β-lactámicos de hígado y carne que es de 50 µg/kg, y parámetros para tetraciclina en carne es de 200 µg/kg mientras que en hígado es de 600 g/kg.

Noroña (2017) en su investigación sobre "detección de restos de antibióticos en víceras y carne de bovinos comercializados en Quito". 22 de las 27 muestras fueron positivas para residuos de penicilina, 12 muestras para sulfamidas, 5 muestras para oxitetraciclina, 3 muestras para gentamicina y tilosina, 2 muestras para estreptomina, no se registraron residuos de enrofloxacin. Ninguna de las muestras positivas excedió el límite máximo de residuos que se permite en alimentos.

Aguilar (2018) en su investigación sobre "Restos de antibióticos en bovinos sacrificados en camal de la ciudad llave". El total de muestras fue 338 teniendo como resultado que 39,3% tienen residuos de antibiótico las cuales son expendidos en los diferentes mercados, tales estarían afectando la salud pública de la población consumidora.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Carne

En los animales de abasto se extrae el tejido muscular de bovino, porcino, caprino el cual debería ser sano, comible e higiénico. Por medio de una estimación de límites es considerado apto para el consumo del hombre (Merchán, 2015).

Es un producto pecuario de valor porque tiene proteínas, ácidos grasos aminoácidos, minerales, vitaminas, grasas, pequeñas porciones de carbohidratos y otros elementos bioactivos. A partir de la perspectiva nutricional. Mayor porcentaje de proteína de alta calidad tiene la carne, en donde encontramos las vitaminas, aminoácidos primordiales y los minerales, con alta capacidad de ser absorbidas y utilizadas por el cuerpo humano (Garza y Hidalgo, 2015).

2.2.2. Carne de res

La carne de vacuno se caracteriza por pertenecer a ejemplares grandes y voluminosos de los llamados animales de abasto, es decir, los que son más usados para el consumo del hombre. La carne de res en especial la ternera por su blandura de la carne y sabor siempre ha sido muy apreciada (Merchán, 2015).

2.2.3. Antibiótico

Son productos químicos producidos por determinadas especies de microorganismos (bacterias, hongos, actinomicetos) que matan el crecimiento de otros microorganismos (efecto bacteriostático) y los destruyen (efecto bactericida). (Villa y Vintimilla 2016 ; Bailón,2009).

2.2.4. Método microbiológico de detección de difusión en placa

Este procedimiento de difusión en placa fue desarrollado alrededor de 1980 por la Comisión Veterinaria de la Comunidad de la Unión Europea (CCE) en colaboración con expertos de nueve estados miembros de la misma sociedad. El resultado de este trabajo en equipo fue una prueba microbiología estandarizada con alta sensibilidad. Esta prueba es un test de difusión en un medio de agar en placas al que se han aplicado dos diferentes microorganismos (*Micrococcus luteus* y *Bacillus subtilis* ATCC) (Albujar,2015 ; Azañero y Chiroque ,2010).

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Carne de res y características

La carne de res contiene macronutrientes de diferentes elementos de perduración de expiación y obra de consumo. Los cortes de res contienen alrededor de 6 gramos de sebo por cada 100 gramos de comida, mientras que otros cortes contienen más de 20 gramos de grasa por cada 100 gramos de comida. Además del zinc, proporciona algunos minerales, principalmente hierro hemo, en el que tanto el magnesio como el fósforo están altamente disponibles biológicamente. También destaca las vitaminas del grupo B. Especialmente para aquellos que tienen ciertos riesgos como la dislipidemia y las enfermedades cardiovasculares, se recomienda elegir una dieta calórica adecuada, elegir partes magras y comer menos carne grasa (Valero et al., 2018).

2.3.2. Calidad de carne de res

a) pH

El pH de la carne es una de las características más importantes ya que afecta no solo a la calidad del producto sino también a otras características como el color, el dulzor y la ternura. El mercado requiere que la carne tenga un pH de hasta 5,8 por dos razones básicas:

1. El pH bajo inhibe el crecimiento de algunos microorganismos degradables, extendiendo indirectamente la vida útil del producto y aumentando la comerciabilidad de la carne refrigerada como más valiosa que la carne congelada. 2. El pH alto hace que la carne sea oscura y desagradable para los consumidores. Este producto generalmente se deriva de un animal más viejo o que la carne está en mal estado. Los animales que inducen estrés físico o fisiológico afectan la apariencia de la carne con un pH de 5.8 o superior. En este sentido, se han realizado experimentos para determinar en cierta medida los factores que influyen en este importante atributo (Bianchi, 2011).

Esos factores han sido divididos en 4:

1. Propio del animal (factores inalterables), como raza, sexo, categoría y edad.
2. Las condiciones de procesamiento previas al sacrificio suelen ejercer presión sobre los animales, lo que puede afectar el valor de pH de la carne (falta de agua, sombra, insuficiencia y procedimiento de arreo.).
3. Las características del transporte de animales al refrigerador, tales como: distancia de viaje, tipo de transporte, tipo de camino, cantidad de ganado en la jaula.
4. Manejo del refrigerador y sus características, condiciones sanitarias, piso, barra de espera, distancia entre ellos, caja de eliminación, estado de embarcadero (Bianchi, 2011).

b) Jugosidad

La retención de agua un parámetro fisicoquímico, definido como la capacidad de la carne de retener su humedad (de forma libre o fija) durante la aplicación de diferentes fuerzas (por ejemplo: corte, calentamiento, trituración, prensado, etc.). Suele verse afectado en algún momento de su proceso de transformación y consumo. Cuando se prueba y mastica la carne de res se tiene la capacidad de retener el agua se puede transformar en la sensación jugosa del producto, que es ampliamente aceptada por los consumidores (Bianchi, 2011).

c) Color

De la carne es un rasgo de calidad importante que se aprecia en el momento de la compra. Los atributos que dependen en gran medida de factores culturales de uso y hábitos en la compra (más suaves) los usuarios generalmente prefieren tonos más claros cuando se mezclan con animales más jóvenes. Su color está determinado por la cantidad de pigmento (mioglobina). La concentración de pigmento (mioglobina) depende de factores previos al sacrificio (raza, sexo,

edad). Básicamente el estado químico y físico es el estado hidratado de la carne con la que está asociado. En la carne cruda, la mioglobina puede estar presente en tres formas básicas: desoximioglobina o mioglobina reducida, oximioglobina o mioglobina oxigenada y metamioglobina o mioglobina oxidada. El color de la pulpa varía de púrpura a marrón parduzco, según las proporciones relativas de la pulpa y su distribución en el tejido (Bianchi, 2011). La carne bajo la influencia de algunos microorganismos puede tener otra forma de mioglobina llamada sulfomioglobina. En términos de color, una de las principales propiedades deseables de la carne es la solidez del color. Esto está relacionado con la formación más lenta de metamioglobina en la superficie de la carne mientras se cocina. Aspectos como los mecanismos de autooxidación, la pérdida de actividad muscular y el consumo de oxígeno están relacionados con la estabilidad del color. La adición de vitamina E y otros antioxidantes también funciona a este nivel y mejora la solidez del color (Bianchi, 2011).

d) Terneza

Este indicador de calidad se puede definir como la dureza de la carne. Se puede dividir en tres sentidos. La primera la facilidad de penetración y corte, la segunda que se da en tiempo largo es resistente a la rotura al moler o masticar, y el último refleja una sensación ligeramente excesiva después de moler. La ternura es responsable de la parte 2/3 del cambio de textura de la carne (las características se definen como un conjunto de sensaciones más allá de la ternura, firmeza y tacto que produce la carne). La ternura se considera una característica de calidad fundamental, ya que solo otras características cualitativas de la carne pueden evaluarse frente a un cierto umbral de ternura. Además de factores como el contenido de grasa subcutáneo o intramuscular y la relación directa con la velocidad de enfriamiento después de la muerte del animal, la ternura de la carne se asocia principalmente con el aumento resultante de la actividad autolítica muscular en el grado y acortamiento de las miofibrillas. La disminución paralela se explica que la cantidad y tipo tejido conectivo presente en carne de res. Este tejido está compuesto esencialmente por dos proteínas fibrosas. El colágeno y la elastina son las proteínas que tienen mayor efecto sobre la dureza de la carne. La cantidad y composición de colágeno, así como el número y tipo de enlaces intermoleculares tienen una gran influencia en la rigidez (Bianchi, 2011).

e) Sabor

Corresponde a una serie de olores y sabores evocados en el momento de la degustación debido la presencia de compuesto volátil (olor) y solubles. En el proceso, comienza justo antes de que el agua entre en la boca, en el proceso de trituración y después de la ingestión, interactúa con las características sensoriales restantes de suavidad y textura para formar la aceptación sensorial del consumidor (Bianchi, 2011).

f) Calidad de la grasa

Basado en la recomendación del departamento de salud del Reino Unido, según formulaciones con la relación PUFA / SFA debe tener un alto contenido de ácidos grasos insaturados (PUFA) y un bajo contenido de ácidos grasos saturados (SFA). Según el departamento de salud de EE. UU., la ingesta de colesterol diario debe ser inferior a 300 mg (Bianchi, 2011).

2.3.3. Contaminación de la carne de res por antibióticos

Definición

Los antibióticos utilizados por los veterinarios en la carne de origen animal dan como resultado productos de mala calidad, representando riesgos para la salud del consumidor, generando efectos mutagénicos, toxicidad, carcinógenos, trastornos del desarrollo del cuerpo y reacciones alérgicas. Estos efectos han permitido a organizaciones internacionales, con respaldo científico y confirmación, prescribir que los medicamentos veterinarios pueden representar un peligro para la salud humana (Vaca, 2003).

Los residuos de antibióticos que se encuentran en alimentos representan riesgos para bienestar de la población que lo consume. Por esta razón el desarrollo de métodos analíticos cada vez son más sensibles y los requisitos de higiene de seguridad alimentaria son cada vez más rigurosos, más aun cuando el producto tiene que exportarse (Lozano y Arias, 2008)

A pesar de la era de las regulaciones internacionales, este problema de salud ha atraído recientemente la atención en Colombia dadas las actuales condiciones económicas y comerciales del mercado internacional (Documento 2005).

2.3.4. Uso de antibióticos

Son usados para los siguientes fines:

- **Preventivo**

Se utiliza siempre cuando se ha demostrado que es importante prevenir una infección en una etapa concreta. Por ejemplo, el inicio del ciclo de crecimiento de un animal es particularmente sensible a sustancias muy específicas. En este

caso, no se deben usar antibióticos más nuevos debido al potencial de resistencia (Cancho et al., 2000).

- **Tratamiento**

Cuando se usan en el tratamiento de infecciones, siempre deben usarse medicamentos de espectro bajo para incrementar la efectividad de la terapia y minimizar cualquier alteración que los antibióticos puedan afectar la microbiota intestinal. Las compañías farmacéuticas recomiendan que las dosis para los ensayos clínicos siempre sean terapéuticas. Los estudios cinéticos relevantes aseguran que las concentraciones del fármaco sean consistentes con la dosis recomendada para la erradicación microbiológica. Como los expertos, la vía de administración depende de la especie animal (Cancho et al., 2000).

- **Crecimiento**

Según las estadísticas de Organización Mundial de la Salud, el 50% de la producción mundial de antibióticos se utiliza con fines veterinarios, para tratar ganado de mala calidad, promover el crecimiento animal o matar organismos que destruyen productos (Falcon,2014).

Por lo tanto, ayuda a controlar el microbiota intestinal en los animales e induce el aumento de peso y la utilización de nutrientes (Falcon,2014).

2.3.5. Efectos toxicológicos

Los efectos tóxicos de los residuos de antibióticos no son inmediatos ni muy tóxicos y no importa cuántas dosis tome, no se enfermará. Con un consumo sostenido y a largo plazo, los síntomas se manifiestan (Azañero y Chiroque, 2010).

Se pueden agrupar en dos grandes grupos:

- a) Efecto directo**

Efecto resultante del uso de agentes antibacterianos en condiciones terapéuticas. Aparecen en diversas formas clínicas, que incluyen nefrotoxicidad, toxicidad hepática, sanguínea, de la médula ósea y ótica, teratogenicidad, efectos cancerígenos y reacciones alérgicas graves (Azañero y Chiroque,2010).

- b) Efectos indirectos**

En forma de alergias y farmacoresistencia (Azañero y Chiroque,2010).

- c) Reacciones alérgicas**

Los antibióticos inducen una respuesta inmune que se manifiesta como un evento adverso e indeseable debido a una respuesta inmune específica al uso de antibióticos (Venegas,2018).

Los agentes antibacterianos son haptenos. En otras palabras, para actuar como un antígeno que puede producir un anticuerpo específico, debe unirse a una proteína. La sensibilización es generalmente independiente de la dosis. Los antibióticos a menudo se descomponen en componentes (penicilina, estreptomicina, sulfonamidas) que actúan como alérgenos. Y los agentes antibacterianos (eritromicina, tetraciclina) que se eliminaron sin deformación parecen no tener casi ninguna fuerza antigénica.

Los efectos alérgicos se entienden en casos individuales a la respuesta inmunitaria específica de un individuo que se ha vuelto sensible a la sustancia que provoca el efecto alérgico, aunque algunos son inofensivos (Anadón y Tamargo, 2007).

d) Resistencia bacteriana

Es la resistencia de la bacteria para sobrevivir cuando se exponen a agentes antibacterianos que normalmente elimina las bacterias y previene el crecimiento por diversos mecanismos, convirtiéndolos en súper bacteria (Flores,2016).

Las sulfonamidas, que genera resistencias bacterianas a los antibióticos, pueden producirse de tres formas, la más importante es en la mutación y conjugación bacteriana. El componente de conjugación es el más relevante en bacteria Gram-negativa, ya que el plásmido puede conferir la capacidad de soportar los efectos de los antibióticos en muchos agentes antimicrobianos. La resistencia bacteriana con capacidad de transferir representa el 90-95% de los ejemplos de microorganismos resistentes a los agentes antibacterianos (Venegas,2018).

2.3.6. Antibióticos utilizados en medicina veterinaria

Antibióticos veterinarios es definida "medicina veterinaria" considera toda sustancia o mezcla de sustancias, y tiene propiedades terapéuticas o profilácticas asociadas con una enfermedad animal.

Estas sustancias también regulan, establecen o alteran la fisiología de un animal al ser administradas al animal para lograr efectos farmacológicos, inmunológicos o metabólicos.

La medicina veterinaria se puede clasificar según una variedad de características, que incluyen: administración (inyectable, oral, intrauterino, cutáneo, intramamario, etc.); por su naturaleza (inmunología o farmacología); métodos propios en función de las características (antiparasitario, analgésico, anestésico, etc.), forma de galeno (tabletas, solución oral, polvo oral, premezcla, aerosol, emulsión, etc.). A lo largo de su vida el veterinario conocerá más sobre

las propiedades de cada fármaco, utilizando el método que mejor se adapte a las necesidades específicas de cada caso. Hay varias cosas a considerar según el tipo de medicamento que esté tomando. Las autoridades competentes certifican que el producto cumple con las normas reglamentarias científicas y tecnológicas aplicables en el momento del registro, luego demuestran calidad, seguridad, eficacia y lo aprueban para su circulación dentro de la medicina veterinaria. La droga (medicamentos veterinarios) ayuda a prevenir, controlar y tratar las enfermedades de los animales y proporcionan importantes beneficios para la salud, la seguridad alimentaria, el bienestar del animal, y la salud pública. Sin embargo, existen riesgos asociados con el uso de antibióticos veterinarios en la seguridad del propio animal (efectos secundarios), el usuario (como una vacunación accidental) y el medio ambiente para el éxito del animal en tratamiento (falta de efectividad). Y también contra la salud pública (resistencia a residuos inaceptables de antibióticos o medicamentos veterinarios). Por esta razón, los medicamentos deben usarse en circunstancias razonables de acuerdo con las recomendaciones de aprobación contenidas en las hojas de datos técnicos, especificaciones y folletos para garantizar la calidad, seguridad y eficacia de los medicamentos veterinarios. Esto significa que entrar en un área desconocida e indeterminada puede desviarse significativamente y dar lugar a resultados no deseados (Badiola, 2008).

En esta clasificación, se dividen:

Tabla 1. Antibióticos usados en medicina veterinaria

Grupo farmacológico	Antimicrobianos
Betalactámicos	Amoxicilina, Ampicilina, Bencilpenicilina.
Tetraciclinas	Tetraciclinas, Doxiciclina Hylicato, Clortetraciclina HCL, Oxitetraciclina HCL.
Macrólidos	Eritromicina AMOZ, Cloranfenicol, Furaltadona, furazolidona, AOZ.
Sulfonamidas	Sulfamerazina, Sulfadoxina, Sulfametoxasol Sulfatiazol, Sulfametizol, Sulfaquinoxalina, Sulfapiridina, Sulfadimetoxina, Sulfaclopiridazina, Sulfadiazina, Sulfametazina.
Quinolonas	Enrofloxacina, Ciprofloxacina, Ofloxacina, Norfloxacina.
OTROS	Trimethoprim, Tartrato, Tilosina

Fuente: Organización mundial de sanidad animal.2007.

2.3.7. Antibióticos betalactámicos

a) Estructura de los betalactámicos

La presencia de un anillo betalactámico define químicamente esta familia de antibióticos la cual dieron origen a varios grupos que incluyen, cefalosporinas, penicilinas, carbapenemas, inhibidores de betalactamasas y monobactamas. El grupo de penicilinas son antibióticos que presentan 1 anillo beta-lactámico y 1 anillo tiazolidina, cuya estructura es la condensación de 1 molécula de valina y 1 de cisteína generando anillo doble que le caracteriza, también presenta cadena lateral en la disposición 6 de un anillo betalactámico la cual hace la diferencias en las penicilinas y sus propiedades (Marín y Gudiol,2003).

Las cefalosporinas estructuralmente parecidos a penicilinas, con la diferencia de que tiene un núcleo cefen que es la fusión de 1 anillo dihidroiacinico y un betalactámico (lugar de un anillo de tiazolidina en penicilinas) (Marín y Gudiol,2003).

b) Mecanismos de acción de los betalactámicos

El antibiótico betalactámico inhibe la pared celular de la bacteria e inducen la autólisis. La inhibición de los pasos finales de la síntesis de peptidoglucanos destruye la pared celular de la bacteria. Las bacterias Gram positivas tienen paredes celulares gruesas y su componente principal se llama proteína. Las bacterias Gram negativas están formadas por lípidos y proteínas en la membrana externa y una interna de peptidoglucano, estas bacterias tienen paredes más delgadas y complejas. La bacteria acidorresistente tiene una pared análoga a la de las bacterias Gram positivas, pero con una delgada capa de peptidoglucano. La capa exterior contiene muchos lípidos (Marín y Gudiol,2003).

c) Uso de betalactámicos en veterinaria

Se trata de antibióticos muy utilizados para tratar la mastitis, una enfermedad muy común en las vacas lecheras. También se utiliza para trastornos respiratorios, genitourinarios, de los pies y digestivos (Rubio y Boggio, 2009)

En medicina veterinaria se utiliza a niveles terapéuticos para evitar infecciones, por ejemplo para tratar las glándulas mamarias secas en vacas lecheras. También se utiliza como adyuvantes para aumentar la eficiencia alimentaria, promover el desarrollo y prevención de la enfermedad (Khaskheli et al., 2008).

d) Inconvenientes que producen los betalactámicos

El residuo de betalactámico en el alimento provoca malestar debido a la estructura química como reacción de hipersensibilidad (erupción cutánea,

edema, destrucción de los hematíes, leucopenia, complicaciones particularmente graves como la anafilaxia). Estas condiciones pueden ocurrir con una frecuencia del 5% al 10 % de población y son muy sensibles a dosis de 1 ug/L de penicilina u otro betalactámico (Khaskheli et al., 2008).

Los efectos adversos cuando se administran directamente o por inyección son raros y generalmente de poca importancia clínica porque estos fármacos actúan sobre sustrato enzimático que no se encuentran en humanos y animales. Dependiendo de la vía de administración, el medicamento tiene un efecto irritante directo en el sistema digestivo, los músculos, las venas causando flebitis, miositis (Marín y Gudiol,2003).

2.3.8. Antibióticos sulfamidas

Sulfonamida fue el primer agente antibacteriano eficaz utilizado para tratar infecciones en humanos. El descubrimiento fue entre 1930 y 1940 fue el punto de inicio para tratamiento antiinfeccioso. Agentes antibacterianos sintéticos de espectro amplio que inicialmente son efectivos contra una amplia variedad de bacterias Gram positivas y Gram negativas, pero luego desarrollan una resistencia generalizada. Su mecanismo de acción está en la inhibición de la síntesis de ácidos nucleicos bacterianos (Pérez y Iglesias, 2003)

a) Estructura de los sulfamidas

Se derivan de sulfa. Su estructura es parecida a la del ácido p-aminobenzoico (PABA), que las bacterias necesitan para sintetizar el ácido fólico. El grupo amina libre en la posición 4 está asociado con una mayor actividad. La sustitución del grupo sulfonilo (SO₂) en el carbono 1 del anillo de benceno cambiará sus propiedades farmacológicas. La sulfa se ha sintetizado en una variedad de derivados, que se pueden clasificar según la duración de la acción y otras características (Pérez y Iglesias, 2003).

b) Mecanismos de acción de los sulfamidas

Están relacionados estructuralmente con PABA y compiten con la dihidropteroato sintetasa enzima, que participa en el metabolismo del folato. El ácido fólico es necesario para la síntesis de precursores de ácidos nucleicos del microorganismo. Debido a que células de los mamíferos no pueden sintetizarlo, requieren ácido fólico preformado y no se ven afectadas por las sulfamidas. La presencia de pus o fragmentos necróticos inhibe la actividad antibacteriana (puede reducir la necesidad de que las bacterias sintetizen ácido fólico). Por tanto, su combinación y sinergia. La intolerancia a las sulfonamidas es un

fenómeno cada vez más grave y común en casos que afectan a todos los miembros del grupo (Pérez y Iglesias, 2003).

c) Uso de los sulfamidas en medicina veterinaria

Las sulfonamidas con diferentes propiedades farmacocinéticas y espectro antibacteriano se han usado en medicina veterinaria durante muchos años para tratar infecciones del sistema respiratorio y urinario, el tracto gastrointestinal y el sistema nervioso central (Costa, 1996).

d) Inconvenientes que producen los sulfamidas

En comparación con otros agentes antibacterianos recientemente liberados, una de las principales desventajas de esta clase de medicamentos es la alta frecuencia de efectos secundarios como: reacciones de hipersensibilidad reiterada, erupción cutánea, reacciones alérgicas, fiebre, dermatitis necrosante, eritema multiforme, síndrome de Stevens-Johnson (generalmente grave pero raro). Puede provocar problemas en el aparato digestivo como náuseas, vómitos y diarrea. Los problemas hepáticos muy raros. Las sulfamidas también pueden causar cambios hematológicos (anemia hemolítica en personas con deficiencia de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa, anemia megaloblástica por antagonismo del ácido fólico). No se debe usar durante el último trimestre del embarazo ya que pueden causar "kernicterus". No lo use durante la lactancia y en el primer mes posparto. La escasa solubilidad de algunas sulfonamidas, en especial sus metabolitos, puede causar depósito tubular y obstrucción del tracto urinario (Pérez y Iglesias, 2003).

2.3.9. Antibióticos aminoglicósidos

Los aminoglicósidos siguen siendo un agente antimicrobiano popular y enérgico en terapia clínica. A pesar de la presencia de diferentes mecanismos de resistencia, permanece activo contra una porción significativa de bacilos Gram negativos aeróbicos. Actualmente, se puede utilizar como monoterapia para las infecciones del tracto urinario, pero se trata de una infección grave causada por bacilos Gram negativos y se utiliza principalmente en combinación con betalactámicos. El conocimiento de la farmacocinética y los parámetros biográficos sugiere su uso en una sola dosis y otros estudios han demostrado que su eficacia es similar a la de múltiples dosis y tiende a ser menos tóxica. Los efectos secundarios de la toxicidad de nefrotoxicidad y ototoxicidad requieren una estrecha vigilancia del antibiótico utilizado (Palomino y Pachón, 2003)

a) Estructura de los aminoglicósidos

Su estructura química está compuesta por aminoácidos conectados por enlaces glucosídicos de alcohol de anillo hexagonal con grupos amina (aminociclitol). Por lo tanto, el nombre exacto es "aminoglicósidos aminociclitoles". Sin embargo, en la ejecución, solo se emplea el seudónimo para especificar el tipo de antibiótico. Los componentes de aminociclitol se dividen en dos grandes grupos, dependiendo de si son estreptidina o desoxiestreptamina. Inicialmente consistía solo en estreptomina. Este último es más amplio y contiene la mayoría de los compuestos que se utilizan actualmente en la práctica clínica. En términos de espectinomicina, un compuesto particular consiste solo en aminociclitol sin componentes aminoglicósidos (Palomino y Pachón, 2003).

b) Mecanismos de acción de los aminoglicósidos

Los aminoglicósidos exhiben actividad bactericida contra bacilos Gram negativos aeróbicos donde están incluidas la *Acinetobacter spp*, *Pseudomonas aeruginosa* (bacilos no fermentadores) y las enterobacterias. La combinación con agentes antibacterianos (penicilina, cefalosporinas, monobactamas, carbapenémicos, glicopéptidos) actuara sobre la pared de la bacteria. Según varios estudios en animales y experimentos en tubos de ensayo se ha comprobado efectos sinérgicos antibacterianos en *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Streptococcus pyogenes*, *streptococcus viridans*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas aeruginosa*. La actividad contra bacterias Gram positivas, incluidos enterococos y estreptococos. Se deben principalmente a los efectos sinérgicos para inhibir será con asociación a betalactámicos y los glicopéptidos. Son eficaces contra *Staphylococcus aureus* quien es sensible a la meticilina, pero no contra la diversidad de bacterias resistentes a la meticilina. Familia de *Mycobacterium*, *Brucella* y *Listeria ssp*. La estreptomina es eficaz contra la brucelosis. Tiene la actividad in vitro más fuerte contra *Micobacterium tuberculosis* y la amikacina es la más activa contra el complejo *Micobacterium avium*. Los aminoglicósidos son activos in vitro contra los hemofílicos. Y *Legionella* sin embargo, no se ha utilizado en la práctica clínica para las infecciones causadas por estos fármacos. La espectinomicina se ha utilizado para tratar infecciones causadas por gonorrea. Los aminoglicósidos no son activos contra *Streptococcus pneumoniae*, *Stenotrophomonas maltophilia*, anaerobios, rickettsias, hongos o *Mycoplasma spp* (Palomino y Pachón, 2003).

c) Uso de los aminoglicósidos en medicina veterinaria

Los aminoglicósidos en los vacunos se emplean para tratar infecciones originadas por microorganismos sensibles a la gentamicina (tubos, tracto respiratorio, tracto gastrointestinal). También es útil para mastitis, gyunyom bacteriano, piel, infecciones postoperatorias, sepsis (Vademécum veterinario).

d) Inconvenientes que producen los aminoglicósidos

Los aminoglicósidos se toleran bien cuando se administran por V.I e I.M generalmente no provocan una respuesta inflamatoria localizada. Sin embargo, con excepción de la espectinomicina, todos los potenciales nefrotóxicos comunes son compartidos y ótica raramente bloqueo neuromuscular (Palomino y Pachón, 2003).

2.3.10. Antibióticos macrólidos

El grupo de macrólidos antibacterianos se está expandiendo significativamente. En los últimos años el desarrollo de nuevos derivados ha sido estimulado por la demanda de tratamientos efectivos que cubran una gama de microorganismos, incluidos los patógenos que causan neumonía atípica. Las infecciones del tracto respiratorio adquiridas en la comunidad son significativas y algunas infecciones atípicas por micobacterias en pacientes que se encuentran inmunológicamente suprimidas. Como consecuencia del desarrollo de estos antibióticos los macrólidos como antibióticos vuelven a cumplir un papel importante en tratamientos de enfermedades infecciosas y los derivados semisintéticos de la eritromicina han contribuido a este resurgimiento (Almaraz et al., 1995).

a) Estructura de los macrólidos

El grupo de los antibacterianos, llamados macrólidos, engloba una serie de antibióticos, caracterizándose por tener un anillo macrocíclico de lactona a las cuales se van a unir desoxiazúcares diversos. Los diversos reemplazos en este anillo dan macrólitos de átomos de carbono de 14, 15 y 16. Gracias a estos cambios estructurales, estos fármacos han logrado mejorar múltiples aspectos de la farmacocinética: como en absorción vía oral, vida media prolongada, reacciones adversas reducidas y número e importancia reducidos de interacciones medicamentosas (Almaraz et al., 1995).

b) Mecanismos de acción de los macrólidos

Antibióticos que actúa a nivel intracelular al unirse al sitio P de la subunidad 50S de los ribosomas de las bacterias inhibiendo el proceso de sintetización de las proteínas. Las proteínas que participan en la interacción macrólidos ribosoma

ESTA la proteína L22 es el sitio de unión de la eritromicina y la proteína L27 para la espiramicina. Estos hallazgos indican que la diferencia en la estructura de los macrólidos se refleja en dianas ribosómicas específicas. La actuación de este grupo de antibióticos es bacteriostática o bactericida, dependiendo de los diferentes tipos de bacterias sobre las que actúan, en la fase de crecimiento, la densidad de la bacteria y la concentración de antibiótico en el lugar de la infección. Por otro lado, los nuevos macrólidos son eficaces contra las llamadas bacterias "atípicas", como *Chlamydia sp*, *Legionella sp* y *Mycoplasma sp*. Cuando la concentración es inferior a 0,05 µg / ml, los macrólidos son en su mayoría inhibidores. En estudios "in vitro", donde la azitromicina presenta ser más activa que la eritromicina y la claritromicina, pero de hecho esta diferencia no es importante en la práctica. *Ureaplasma urealyticum* es inhibido por eritromicina, claritromicina, azitromicina y a menos de 2 µg / ml de dichos antibióticos, pero *Mycoplasma hominis* es menos sensible, por ello la concentración mínima inhibitoria de dichos antibióticos es de al menos 2 µg /ml o superior. En las especies de *Chlamydia*, la claritromicina es más activa "in vitro", pero la diritromicina menos efectiva que la eritromicina, claritromicina, roxitromicina y azitromicina (Almaraz et al., 1995).

c) Uso de los macrólidos en medicina veterinaria

En medicina veterinaria, fármacos macrólidos naturales más utilizados son la eritromicina, la espiramicina y la tilosina, en la actualidad están en las farmacias un nuevo fármaco macrólido sintético para medicina veterinaria conocida con el nombre de Tilmicosina la cual fue obtenido a partir de tilosina, mientras que la tulatromicina es un derivado de azálidos. Podemos mencionar las ventajas de los macrólidos: alta concentración intracelular, amplia distribución en el organismo, vida media prolongada y actividad frente a importantes patógenos microbianos. La acumulación intracelular en fagocitos es muy interesante porque puede producir efectos inmunomoduladores, observado en la mayoría de los macrólidos (Mestorino y Errecalde, 2007).

d) Inconvenientes que producen los macrólidos

El grupo de tratamiento con macrólidos se caracteriza por casi no tener efectos secundarios. Sin embargo, cuando se utilizan medicamentos macrólidos de 14 átomos (especialmente eritromicina) para el tratamiento, los movimientos intestinales que fueron estimulados pueden causar dolor abdominal, náuseas y vómitos. Estos efectos se dan cuando se administran por vía oral e intravenosa.

Cuando se usan antibióticos en grandes dosis, las reacciones gastrointestinales son comunes. También puede ocurrir colestasis hepática, que se manifiesta como dolor abdominal superior derecho, náuseas y vómitos, seguidos de ictericia, fiebre y puede ir acompañada de eritema e incrementos de una gran cantidad de eusinófilos. En términos de bioquímica, la bilirrubina, la fosfatasa alcalina y las transaminasas están elevadas. Se cree que este efecto es exclusivo del estolato de eritromicina, pero también se ha observado en pacientes que toman succinato de etilo u otros antibióticos éster. Los niños no experimentarán toxicidad hepática y se recuperarán después de unos días de suspender el medicamento. Las dosis altas por vía oral e intravenosa (4 g / día) pueden causar ototoxicidad reversible (Almaraz et al., 1995).

2.4. Límite máximo de residuos

El *Codex Alimentarius* y la UE, los Criterios Máximos de Residuos (LMR) pueden establecer concentraciones aceptables de medicamentos veterinarios en la leche y los tejidos animales comestibles (Ministerio de salud, 2016)

El objetivo principal de la Comisión del *Codex Alimentarius*, trata de proteger la salud de la población que lo consume garantizando buenas prácticas en el comercio internacional de alimentos, especialmente mediante el desarrollo de normas estipuladas en el *Codex Alimentarius*, la pertenencia a la comunidad Europea debería ayudar a promover la coherencia entre las normas, directrices o recomendaciones adoptadas de acuerdo con el Codex y otras obligaciones internacionales pertinentes a las cuales están sometidas la comunidad Europea y Estados miembros *Adhesión de la Comunidad Europea a la Comisión del Codex Alimentarius*,(2005).

2.5. Aspectos legales

- Normas técnicas peruanas para la carne bovina (NTP 201.055:2008)
- Ley N° 26842, Ley General de Salud
- Ley N° 29571, Ley que protege y defiende al Consumidor

2.6. Método en detección de antibióticos en carne de res

2.6.1. Método microbiológico de difusión de las cuatro placas

El método recomendado es una prueba de difusión en agar de 4 placas con dos microorganismos diferentes (*Bacillus subtilis* y *Micrococcus luteus* ATCC) (Pérez, 2005)

De hecho, esta prueba se basa en otra prueba existente, con un nuevo elemento que es una placa que contiene trimetoprim y *Bacillus subtilis* para detectar el

residuo de sulfonamida. En esencia la prueba del residuo de antibiótico de control de calidad externa (CCE) es una mezcla de la prueba alemana AH -Test (modificada a pH 8) de la "prueba sarcina-lunea" y las pruebas existentes para sulfonamidas. Esta tarea también incluye cómo identificar los antibióticos (Pérez, 2005).

Este método de difusión en placa está basado en cultivos de microorganismos sensibles a grupos de antibacterianos o antibacterianos específicos que están como residuo en tejido y productos animales (Pérez, 2005).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio

3.1.1. Ubicación política

País : Perú
Región : Ayacucho
Provincia : Huamanga
Distrito : Ayacucho

3.1.2. Ubicación geográfica

Distrito Ayacucho por el este con San Juan Bautista y Carmen alto, oeste con jurisdicciones San José de Ticllas y Pacaycasa. Las coordenadas geográficas localizados a una latitud por el sur $13,13^{\circ}9'37''$, Longitud por el oeste $74^{\circ}13'33''$, abarcando una superficie de 85,29 kilómetros cuadrados con altitud de 2 756 msnm (*Dirección General Parlamentaria, 2019*).

3.2. Diseño de estudio

No experimental – transversal (Hernández, 2010)

3.3. Definición de la población

La población está definida por todas las unidades de muestreo. Es decir, incluye todos los puestos fijos de expendio de carne en el mercado de alimento de la región de Ayacucho.

3.4. Definición de la muestra

- **Muestra biológica**
250 g de carne de res.
- **Criterios de inclusión**
Tejido muscular de res expendidos en los mercados de abasto del distrito de Ayacucho.
- **Criterios de exclusión**
Otras partes del animal bovino que no sea tejido muscular.

- **Tamaño de la muestra**

56 muestras

- **Muestreo**

El muestreo se tomó en agosto de 2019. Donde se obtuvo 1000g de tejido muscular de res, las muestras se empaquetaron en bolsas desechables debidamente etiquetadas. Las muestras se almacenaron a -18/-1°C.

3.5. Diseño metodológico

3.5.1. Procedimientos para la recolección de muestra en campo

Reconocimiento y toma de muestra:

- Como primer paso se realizó unas visitas exploratorias a los diferentes sitios de comercialización de tejido muscular de res en mercados del distrito de abasto de Ayacucho. Luego de estas visitas se seleccionaron aquellos sitios que cumplan con el criterio de inclusión para la recolección de las muestras de carne de res.
- Después de estas visitas se seleccionaron aquellos sitios que cumplan con el criterio de inclusión, luego se procedió el muestreo a los diferentes sitios de comercialización de tejido muscular de res en mercados de abasto del distrito de Ayacucho.

3.5.2. Procesamiento de las muestras en laboratorio

El procesamiento de las muestras se realizó en Laboratorio de Microbiología Industrial y de Alimentos en el área académica de microbiología, facultad de ciencias biológicas – UNSCH, el cual cuenta con los materiales básicos para el desarrollo del presente trabajo.

3.5.3. Detección cualitativa de antibióticos

- **Principio del ensayo**

Este método está destinado para comprobar presencia de residuos de antibióticos que se encuentran en el tejido muscular de los animales (carne de res), es imposible determinar la cantidad de residuo de antibiótico y/o antibióticos. Este método está basada en la difusión de residuos de antibióticos presentes en muestra de tejido muscular, las cuales son expuestas a cultivos inoculados, inhibiendo el crecimiento microbiano y formando zonas de inhibición.

Tabla 2. Agrupación de inhibidores que detecta la prueba con sus correspondientes bacterias a pH determinados

Agrupación de inhibidores	Bacterias	pH (37°C)
Penicilinas y tetraciclinas	<i>Bacillus subtilis</i>	6,0
Sulfonamidas	<i>Bacillus subtilis</i>	7,2
Aminoglucósidos	<i>Bacillus subtilis</i>	8,0
Macrólidos	<i>Micrococcus luteus</i>	8,0

Fuente: Medina et al. (2008)

3.5.4. Procedimientos

a) Preparación del inóculo

- Se utilizó cepas de *Bacillus subtilis* ATCC 6633 y *Micrococcus luteus* ATCC 9341.
- Se ejecutó una siembra por estrías en Agar TSA a un pH de 7.31, se incubó a 37°C por un lapso de 24 h, observándose un crecimiento denso.
- Después fue repicado y luego se incubó a 37°C por un lapso de 48 h hasta observar las colonias.
- Se conservó en refrigeración entre 2 a 8 °C para su posterior uso.
- Para preparar el inóculo se diluyó las cepas bacterianas en solución fisiológica.
- La dilución se utilizó para la siembra de las colonias bacterianas que fueron enfrentadas a las muestras de carne.

b) Preparación del medio de cultivo

Agar TSA (Agar Trypticosa Soya)

Se pesaron 8 g de agar TSA para 200 ml de agua destilada, en un matraz de 500 ml, luego se autoclavó, se esperó que se enfriara y se mantuvo en refrigeración hasta ser utilizada.

Agar antibiótico N° 11

- Se pesaron 12.2 g de Agar Antibiótico N° 11, DIFCO BD para 400 ml / agua destilada, para lo cual se utilizó matraz de 500ml.
- Se calentó a temperatura de ebullición, se dejó enfriar hasta 45°C - 50°C, luego se ajustó el pH utilizando una Micropipeta.
- Se agregó HCl al 1 Normal o NaOH al 1 Normal según el pH requerido, así tenemos que para cada 400ml de Agar antibiótico se usó:
 - 900 uL de HCl al 1 N para detectar betalactámicos y tetraciclinas con pH 6.
 - 600 uL de HCl al 1 N para detectar sulfamidas con pH 7,2.

-1520 uL de NaOH al 1N para detectar macrólidos y aminoglucósidos con pH 8,0.

- Una vez ajustado el pH, se autoclavó, se dejó enfriar y luego se conservó en refrigeración hasta ser utilizado.

c) Preparación de muestras

- Se sacó las muestras de carne de res del refrigerador para colocar en una bandeja y con el apoyo de un sacabocado se retiró un trozo de tejido muscular de 8 mm de diámetro x 2 cm largo, y con un bisturí se seccionó 2 mm de espesor.
- Se obtuvieron 04 discos de carne y luego se colocó en placas Petri previamente identificadas.

d) Inoculación de las placas

- En una placa Petri se vertió 2ml de suspensión bacteriana, luego se agregó 11ml Agar Antibióticos N°11 DIFCO BD previamente temperado.
- Se depuso enfriar en un área horizontal para que se solidifique el agar.
- Luego con ayuda de una pinza estéril se colocó los trozos de carne de res en la placa Petri que contenía el medio sembrado con el respectivo microorganismo, en cada placa se colocó un disco de antibiótico (penicilina, trimetropin/sulfametoxazol, estreptomina y eritromicina).
- Se incubó a temperatura óptima de 37°C por un lapso de 24 Horas para luego realizar la lectura.

e) Lectura de resultados

En cada placa se comprobó una zona de inhibición en torno a la muestra para ello se consideró:

- Es positivo cuando se observa halo de inhibición superior o igual a 2 mm.
- Es negativa cuando se observa halo de inhibición inferior a 2 mm.

3.5.5. Análisis estadístico

Se aplicó estadística descriptiva básica mediante cuadros con frecuencias de carne con antibióticos según la colecta (Wayne, 2007).

IV. RESULTADOS

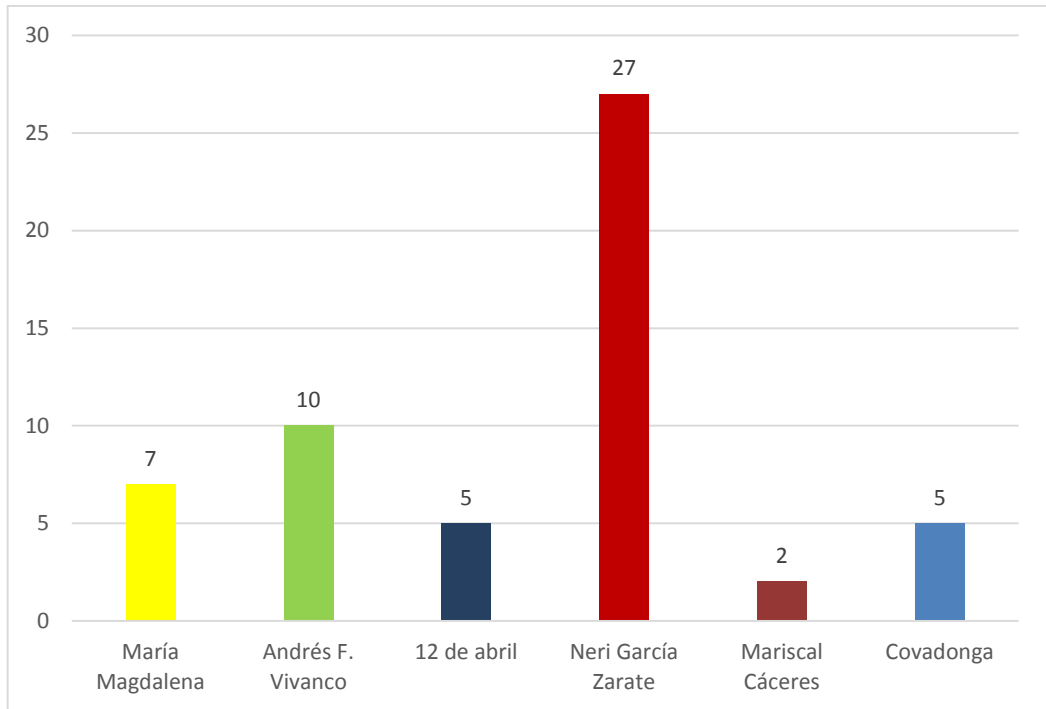


Figura 1. Número de puestos muestreados de los mercados de abasto donde se comercializan carnes de res en el distrito de Ayacucho.

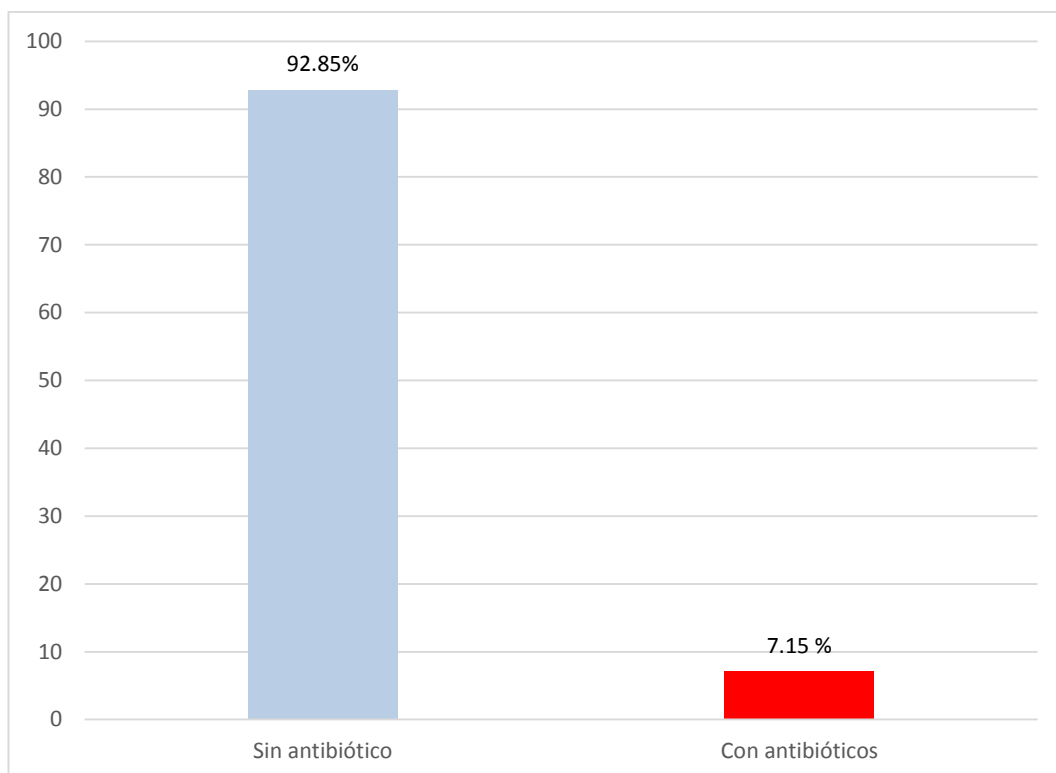


Figura 2. Porcentaje de carnes de res con y sin antibiótico comercializadas en los mercados de abasto del distrito de Ayacucho del 2019.

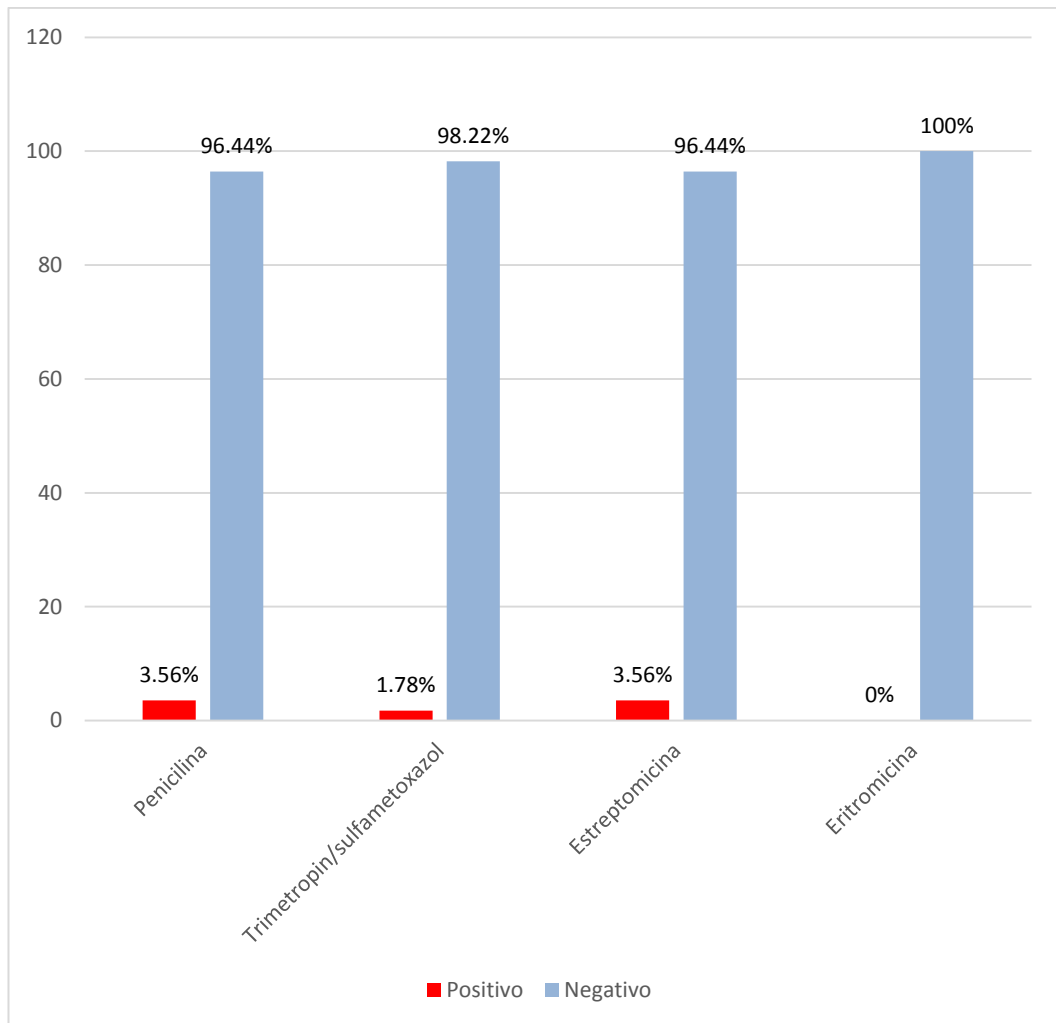


Figura 3. Porcentaje de antibióticos en muestras de carnes de res comercializadas en los mercados de abasto del distrito de Ayacucho del 2019.

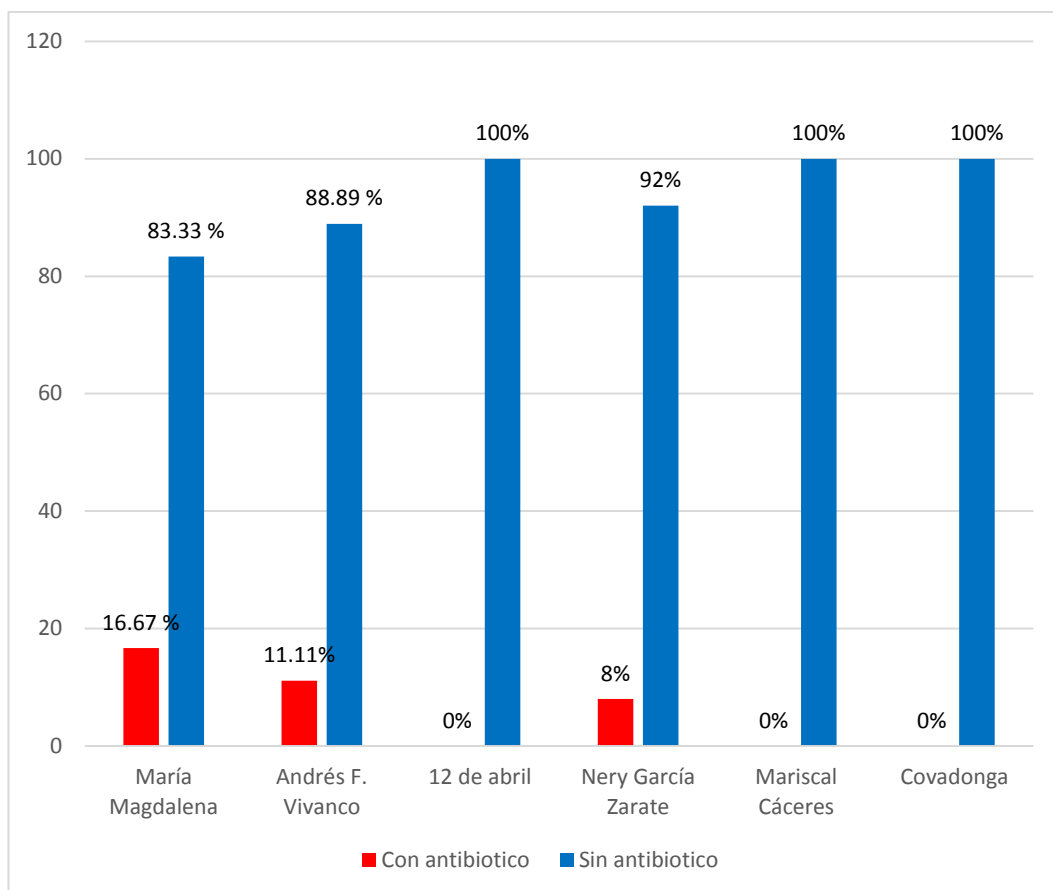


Figura 4. Porcentaje de muestras de carnes de res con y sin antibiótico comercializadas en los mercados de abasto del distrito de Ayacucho del 2019.

V. DISCUSIÓN

La Figura 2 muestra porcentaje de número de muestras de carne de res expendidos en el mercado y suministros de la región de Ayacucho, donde cuatro muestras que representan el 7.15% del total de 56 muestras son positivas al evaluar la presencia de antibióticos en carne de res utilizando el método de inhibición en placa, a diferencia de los resultados reportados por Villa et al., el 82 % fueron positivas para residuos de antimicrobianos donde concluye que los animales que tienen anomalías y fueron tratados por antibióticos tiene alta posibilidad de presentar trazas de antibióticos ya que no manejan pruebas para determinar el microorganismo por ello no existe el uso de antibiótico específico ni el periodo de retiro. Dávila et al., señala que la farmacorresistencia bacteriana aumenta la amenaza para la salud pública del mundo. Un empleo no adecuado y abuso de agente antimicrobiano en humano y animal acelera esta causa. En su estudio con inmunoensayos enzimáticos confirmaron la presencia de residuos de quinolona donde encontraron que el 5% contenía residuos de quinolona. El propósito de su estudio fue encontrar solo residuos de quinolonas por ello la frecuencia es menos y la técnica utilizada es diferente del presente estudio. Aguilar encontró residuos de antibióticos en carne de res sacrificada en un matadero del estado de llave durante su estudio realizado encontró que el 39.30% contenía residuos de antibióticos donde concluye que el resultado puede deberse que en esta región el uso de antibióticos por parte de los agricultores es sin la ayuda de especialistas veterinarios. El presente estudio nos indica que existe presencia de residuos de antibióticos en tejido muscular de animales de consumo y para los criadores de estos animales es una necesidad el uso de antibióticos ya sea para fines profilácticos o terapéuticos.

En la Figura 3: En este estudio de un total de 56 muestras procesadas el 3.56% de la carne fueron positivos, al presentar residuos de penicilina y 3,56 fue

positiva a estreptomina, y 1.78% fue positiva para la presencia de trimetropina /sulfametoxazol. Al respecto Espitia en su investigación determino para penicilina el 4,1% de las muestras fueron positivas donde concluye que la inclusión de antibióticos en la muestra tomada indica una exposición frecuente a biocidas sin supervisión, esta exposición son semanas o días antes de que los animales sean enviados a la planta de procesamiento de la ciudad sin respetar el tiempo de espera que se necesita para el retiro de los medicamentos antes que los animales sean enviados al sacrificio. Según Emilfolk en su investigación el 4,3% fueron positivos para el descubrimiento de residuo de antibiótico y sulfonamidas. La variación se debe a que también se consideraron las carnes de bovino que fueron sacrificados por urgencia, cabe señalar que la causa más común es la mastitis, ya que también se considera la carne de ganado sacrificado apresuradamente, quedando la mayoría de las muestras positivas en el tejido renal. Noroña haciendo una determinación de antibióticos mostró que 22 de 27 muestras fueron positivas para penicilina donde concluye que la falta de conocimiento, información y socialización de la población que cría animales y más aún si se trata de técnicos agropecuarios y por qué no pensar en los propios profesionales de la medicina veterinaria ya que es común aplicar antibióticos para controlar enfermedades en el ganado. En el presente estudio podemos decir que la presencia de estos antibióticos se debe a que la población ganadera de Ayacucho más se enfatizan en la crianza de vacas lecheras donde el uso de antibióticos es mayor pues son más propensos a la infección de microorganismos, y así darle doble uso a estos animales, es decir cuando estos animales ya no producen la cantidad de leche que esperan estos son derivados a las plantas de faenamiento para ser sacrificadas y la carne son comercializadas en los diferentes mercados, por eso la mayor cantidad de animales que llegan a la planta de sacrificio son vacas muchas de ellas en condiciones deplorables y muy pocos bovinos criados para carne, también podemos decir que estos animales no pasan por controles de detección de productos tóxicos ya que la infraestructura de la planta municipal de faenamiento es precaria, con falta de tecnología donde el personal profesional solo realiza exámenes básicos (presencia de heridas, mastitis, cojera, parasitológico) por ello todo animal que llega es sacrificado sin importar su condición. Por otro lado no todas las carnes que se comercializan en los mercados son distribuidas por camal municipal de Quicapata ya que la carne que el comerciante adquiere

también son las de faenamiento clandestino donde no pasan por ningún control básico. En el presente trabajo de investigación se pudo demostrar que la carne expendida en nuestros mercados de abasto del distrito de Ayacucho se encontró presencia de residuos de antibióticos.

Se vio la necesidad de que teníamos que reformar los estándares existentes, crear nuevas normativas, innovar, gestionar y cumplir con nuestras capacidades tecnológicas con la intención de seguir desarrollando la comercialización de nuestros productos en el extranjero. De esta forma, controlar estrictamente los fármacos que quedan en el alimento de origen animal y así cumpla con el requisito del país con el que está comerciando (Lozano y Arias, 2008)

Los residuos de antibióticos no presentaran sus efectos como toxicidad aguda, No se enfermarán por comer alimentos que contengan residuos de medicamentos "ocasionalmente". El consumo de cantidades pequeñas y de forma incesante durante mucho tiempo recién se manifiesta los efectos de dichos residuos. (Azañero y Chiroque,2010).

Sin embargo, existen riesgos por el uso de medicamentos en el animal (efectos secundarios), el usuario (vacunado accidentalmente), el entorno para que el tratamiento sea exitoso (problema de eficacia) y la salud pública (por generar resistencia a los antibióticos). Por esta razón solo deben utilizarse en circunstancias razonables de acuerdo con las recomendaciones de autorización que figuran en la ficha técnica y el prospecto las cuales garantiza la seguridad, calidad y eficacia. Un desvío significativo sobre las mismas es adentrarse en lo desconocido y no evaluado, puede tener consecuencias no deseadas (Badiola, 2008)

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó que 56 puestos de venta de carne de res distribuida en los siguientes mercados: María Magdalena, Andrés F. Vivanco, 12 de abril, Nery García Zarate, Mariscal Cáceres y Covadonga de la jurisdicción de Ayacucho de los cuales fueron muestreados en su totalidad, que el 7.15 % de 56 muestras resultaron positivas a restos de antibióticos y el 92.85% expende carne sin restos de antibióticos.
2. Teniendo en cuenta el tipo de antibiótico en el presente trabajo se determinó que de 56 muestras el 91.1% de las carnes analizadas resultaron negativas, un 3.56% positivas para residuos de penicilina y 3,56 % positivas para estreptomicina, un 1.78% para timetropin /sulfametoxasol.
3. Se determinó que los puestos de los mercados: María Magdalena con 16.56%, Andrés F. Vivanco con 11.11% y Nery García Zarate con 8.00%, reportan presencia de residuos de antibióticos en la carne de res, mientras los mercados: 12 de abril, Mariscal Cáceres y Covadonga reportan ausencia de antibióticos en carnes de res.

VII. RECOMENDACIONES

- Para futuros estudios realizar el examen cuantitativo para poder realizar la comparación de la norma vigente la cual establece valores mínimos permitidos.
- Futuros investigadores realizar estudios periódicos que permitan evidenciar las temporadas en las cuales los ganaderos hacen mayor consumo de antibiótico y no respetan el tiempo determinado que necesita el animal para eliminar el antibiótico de su cuerpo.
- La autoridad encargada realice el monitoreo de manera constante afín de garantizar los productos cárnicos que son expendidos por los comerciantes en los mercados de abasto del distrito de Ayacucho.
- A los ganaderos que apliquen las buenas prácticas a fin de garantizar la inocuidad del producto de consumo humano.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adhesión de la Comunidad Europea a la Comisión del Codex Alimentarius.* (2005). [página en línea]. <https://eurlex.europa.eu/legalcontent/ES/TXT/?uri=LEGISSUM%3Af84006>
- Aguilar Ccalla, J.(2018) *Residuos de antibióticos en canales de bovinos (Bos Taurus) faenados en el camal municipal de la provincia de Ilave.* [Tesis pre grado,Universidad Nacional deL Altiplano]. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/6949/Paredes_Vilca_Flor_de_Guadalupe.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Albujar Canova, 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 para título de médico , Universidad Nacional de Piura].<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/882>
- Almaraz, S., Canós, M., Rodilla, F. y Ferrer, C. (1995) Nuevos macrolidos ¿superan a eritromicina? *Rev. Farm Hosp*, 19 (5), 259-265. https://www.sefh.es/revistas/vol19/n5/259_265.PDF
- Anadón, A., Navarro, J. y Tamargo, M. (2007) *Antibióticos de uso veterinario y su relación con la seguridad alimentaria y salud pública. instituto de España real academia de ciencias veterinarias.* [página en línea]. <http://racve.es/files/2013/03/2007-02-10-Discurso-ingreso-D.-Arturo-Ram%C3%B3n-Anad%C3%B3n-Navarro.pdf>
- Azañero Rodriguez, G. y Chiroque Limaymanta, M.(2010) *Detección y cuantificación de residuos antimicrobianos en tejido muscular de pollo en cuatro mercados de Lima Cercado.* [Tesis para título en quimico farmacéutico, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/1633>
- Badiola, J. (2008) *Guía de Uso Responsable de Medicamentos Veterinarios: Bovino.* España. <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Gu%C3%ADa-de-Uso-Responsable-de-Medicamentos-Veterinarios-bovino.pdf>
- Bailón Pérez, I.(2009) *Uso de técnicas separativas miniaturizadas como alternativa a la determinación de antibióticos beta- lactámicos en farmacos, aguas y alimentos.* [Tesis doctoral, Universidad de Granada, Química analítica].<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=69922>
- Bianchi, G. (2011) *Calidad de la Carne y de Productos Cárnicos Ovinos Introducción a la Ciencia de la Carne.* Universidad de la República. Uruguay.
- Bianchi, G. (2011) *La calidad de la carne y grasa.* Universidad de la República. Uruguay
- Cancho, B., García, M. y Sima, J.(2000) *El uso de los antibióticos en la alimentacion animal. Asociación de Licenciados en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de Galicia (ALTAGA).* 6(1), 39-49.

- Costa Batllori, P. (1996) Las Sulfamidas: Actualidad como agentes terapéuticos. *Med. Vet.*, 13(11), 585-593. https://ddd.uab.cat/pub/anacolofivet/anacolofivet_a1980m1-2v37n403.pdf
- Dávila, A. y Canet, M. (2018). Detección de residuos de quinolonas en carne bovina de venta en mercados municipales de la ciudad de Guatemala. *Rev. Ciencia, Tecnología y Salud* 5(2), 20-28 <https://digi.usac.edu.gt/ojsrevistas/index.php/cytes/article/view/472/490>
- Dirección General Parlamentaria. *Carpeta Georeferencial región Ayacucho Perú (2019)*. [página en línea]. <http://www.congreso.gob.pe/docs/dgp/gestioninformacionestadistica/files/i-05-ayacucho.pdf>
- Documento de 2005. Consejo Nacional de Política Económica y Social, Política Sanitaria de Inocuidad para las Cadenas de la Carne Bovina y de la Leche. Departamento Nacional de Planeación. República de Colombia Documento Conpes 3376. http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/conpes/2005/Conpes_3376_2005.pdf
- Emilfork, M.V. (2012). *Detección de residuos de antibióticos y sulfonamidas en canales de vacas de lechería, Chile*. [Tesis pre grado Chile, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias]. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301732X1998000200014
- Espitia Díaz, R. (2016) *Detección de antimicrobianos en carne de bovino por método microbiológico de inhibición en placa utilizando bacillus subtilis bga en dos plantas de beneficio municipal del estado de Jalisco, México*. [tesis pre grado, Universidad de los llanos De México]. <https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/001/410/1/DETECCI%C3%93N%20DE%20ANTIMICROBIANOS%20EN%20CARNE%20DE%20BOVINO%20POR%20M%C3%89TODO%20MICROBIOL%C3%93GICO%20DE%20INHIBICI%C3%93N%20EN%20PLACA%20UTILIZANDO%20Bacillus%20subtilis%20BGA%20EN%20DOS%20PLANTAS%20DE%20BENEFICIO%20MUNICIPAL%20DEL%20ESTADO%20DE%20JALISCO%2C%20M%C3%89XICO.pdf>
- Falcon Oñate, M.(2014) *Determinacion de antibioticos en musculo e higado de reses faenadas en el camal municipal de ambato*. [Tesis para título en médico veterinario zootecnista, Universidad estatal de Bolívar]. <http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/723>
- Flores Blacio, M. (2016)*Determinación de residuos de tetraciclinas en la carne bovina del camal del cantón Santa Rosa*. [Tesis para título de médico veterinario zootecnista, Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/7694>
- Garza Polanco, L., Hidalgo Maldonado, J. (2015) *Determinación de residuos antibióticos β -lactámicos y tetraciclinas en carne e hígado de bovinos faenados en el rastro municipal de Santa Ana*. [Tesis de licenciado, Santa Ana, Universidad de el Salvador, Ciencias agronómicas]. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/8394/1/13101592.pdf>

- Gómez Ramos, P. F. (2012) *Situación actual de residuos de fármacos veterinarios en alimentos de origen animal en el Perú*. [Tesis de bachiller, Universidad Mayor de San Marcos. Perú]. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/13153/Gomez_Ramos_Patricia_Fabiola_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernández Sampieri, R. (2010) *Metodología de la investigación*. México-Buenos Aires. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/11358120009487647>
- Khaskheli, M., Malik, R., Arain, M., Soomro, A. y Arain A. (2008) Detección de residuos de antibióticos β - lactama en la leche de mercado *Rev. Pakistan Journal of Nutrition*. 7 (5), 682-685. https://www.researchgate.net/publication/237764676_Detection_of_ssLactam_Antibiotic_Residues_in_Market_Milk
- Lozano, A. y Arias, M. (2008) Residuos de fármacos en alimentos de origen animal: panorama actual en Colombia. *Rev Colomb Cienc Pecu*, 21(2):121-135. <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v21n1/v21n1a12.pdf>
- Marín, M. Gudiol, F. (2003) Antibióticos betalactámicos. Enfermedades Infecciosas Microbiología Clínica. *Rev. Enferm Infecc Microbiol Clin*. 27(1), 42-45. <https://medes.com/publication/11589>
- Medina, M., Gonzáles, D. y Ramírez, A. (2008) Detección de residuos antimicrobianos en tejidos comestibles y tetraciclinas en huesos de cerdo. México. *Rev. Salud animal*. 30(1), 110-115. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253570X200800200007
- Merchán Lapo, M. (2015) *Caracterización bromatológica y microbiológica de una vienesa a base de carne de cabra utilizando diferentes formulaciones (60%, 70% Y 80%*. [Tesis para título en medico veterinario, Universidad nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/11394?mode=full>
- Mestorino, N. y Errecalde, J. (2007) Macrólidos: novedades de un clásico grupo de antimicrobianos. *Rev. Analecta Veterinaria*, 27 (1), 36-4. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/11200/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Ministerio de salud. (2016) *Norma sanitaria que establece los límites máximos de residuos (LMR) de medicamentos veterinarios en alimentos de consumo humano*. [página en línea]. http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/RM_372-2016-MINSA.pdf
- Noroña Bastidas, G. (2017) *Determinación de residuos de antibióticos en carne y vísceras de origen bovino que se expenden en la ciudad de Quito*. [Tesis pre grado Quito, Universidad politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14502>
- Organización mundial de sanidad animal de 2007. lista de agentes antimicrobianos importantes para la medicina veterinaria.*

- https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Our_scientific_expertise/docs/pdf/AMR/E_OIE_Lista_antimicrobianos_Mayo2018.pdf
- Palomino, J. y Pachón, P. (2003) Aminoglucósidos. *Rev. Enferm Infecc Microbiol Clin*, 21(2), 105-15. <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/apua-cuba/a6-aminoglucosidos.pdf>
- Pérez, E. y Iglesias, L. (2003) Tetraciclinas, sulfamidas y metronidazol. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. Revista microbiologica*, 21(9), 520–529. doi:10.1016/s0213-005x(03)72999-1
- Pérez, J.I. (2005) *Ensayos familiarización en la técnica de detección de residuos de antibióticos y sulfamidas en musculo esquelético animal por el método de las cuatro placas*. [Tesis de bachiller, Universidad de Belgrano. Buenos Aires]. <http://repositorio.ub.edu.ar/handle/123456789/117>
- Rubio, M. y Boggio, J. (2009) *Farmacología Veterinaria*. Córdoba, Argentina. EDUCC.
- Torres C. y Zarazaga M. (2002) *Antibióticos como promotores del crecimiento en animales*. *Gac Sanit* 2002; 16(2): 109-112. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213911102716403>
- Vaca A. (2003) *Aspectos regulatorios de los medicamentos veterinarios registrados en Colombia e incluidos en el Codex Alimentarius*. [Tesis Médico Veterinario, Universidad Nacional de Colombia]. <http://www.scielo.org.co/scieloOrg/php/reflinks.php?refpid=S0120-0690200800010001200067&lng=es&pid=S0120-06902008000100012>
- Vademécum veterinario. Aminoglucósido de amplio espectro. <http://www.vademecumveterinario.com/producto/00000000456/documento/agrogen-ta-11/inserto>
- Valero, T., Pozo, S., Calle, E., Ruiz, J., Ávila, M. y Torres, V. (2018) *Guía nutricional de la carne*. *Fundación española de la nutrición. Fedecarne*. [página en línea]. <https://carnimad.es/ficheros/swf/pdf/guiaNutricion.pdf>
- Velázquez A. (2016). *Ministerio de salud, norma sanitaria que establece los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios en alimentos de consumo humano*. [página en línea]. <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/11/RM-372-2016-MINSA-con-NTS-120-MINSA-DIGESA-v01-LMR-Medicamentos.pdf>
- Venegas Moreyra, A. (2018) *Presencia de antibióticos en carcasas de bovinos*. [Tesis para título de maestría en ciencias agropecuarias salud y producción animal Huanta, Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga]. <https://es.slideshare.net/YuvanVenegas/presence-of-antibiotics-in-cattle-cases>
- Villa Parra, G. y Vintimilla Rojas, A.(2016) *Detección de la presencia de antibióticos en canales bovinas faenadas en el camal municipal de la ciudad de Azogues mediante la prueba microbiana PREMI®-TEST*. [Tesis pre Grado, Universidad de Cuenca] https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301732X1998000200014

- Vizcarra Castillo, G. y Requena, M. (2008) *Ministerio de salud. El gran reto de salud: La inocuidad de los alimentos*. [página en línea]. <http://www.digesa.sld.pe/copial/copial.asp>.
- Wayne, W. (2007) *Bioestadística base para el análisis de las ciencias de la salud*. México 2007.

ANEXOS

Anexo 1. Evidencias fotográficas sobre la realización de la tesis



Preparación de materiales

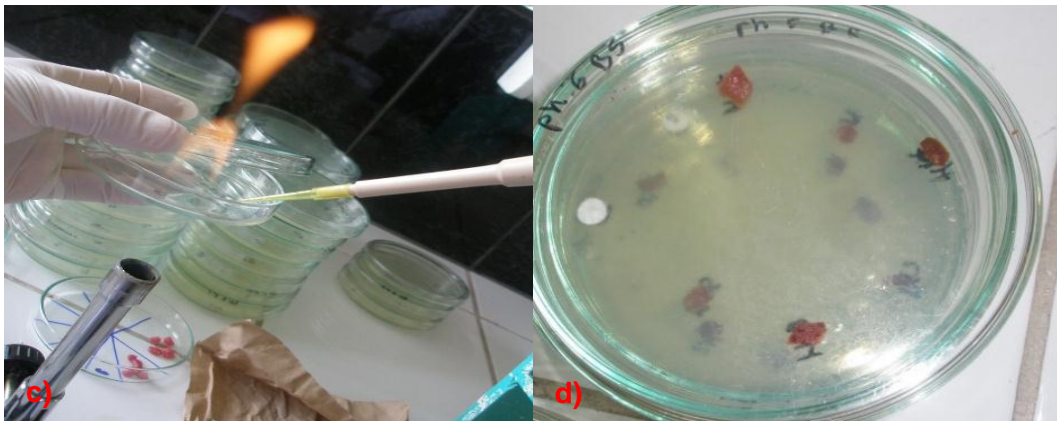
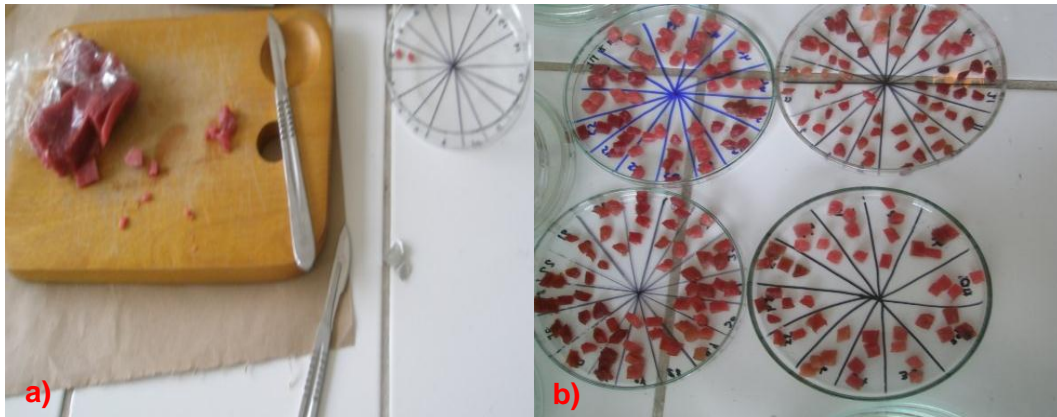


Medio de cultivo esterilizado y listo para ser plaqueado

Anexo 2. Puestos que comercializan carne en el distrito de Ayacucho

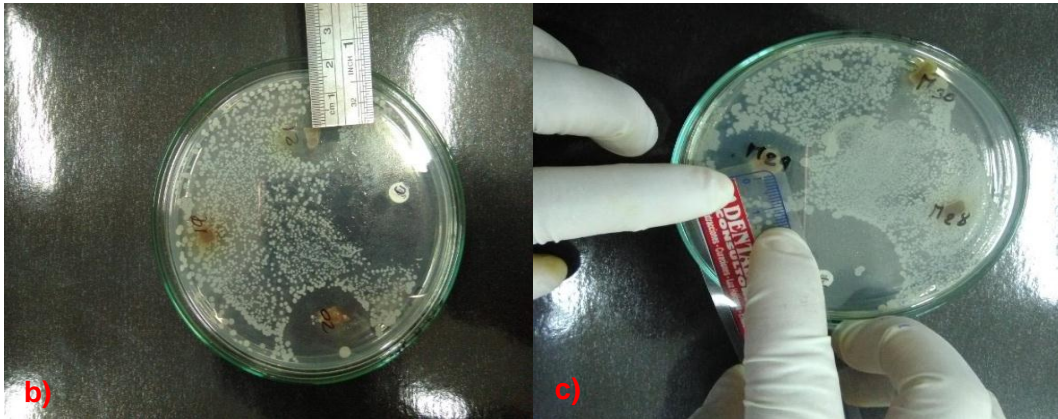
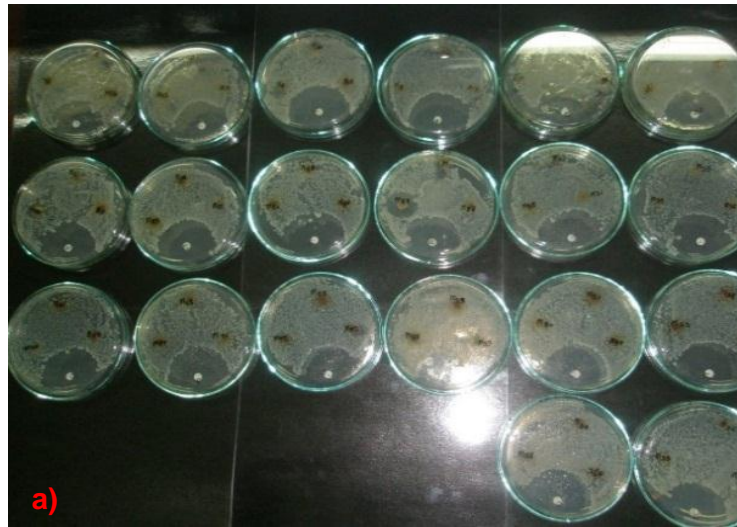


Anexo 3. Procedimiento de difusión en placa



- a) Corte de muestras con sacabocados o bisturí
- b) Trozos de muestra de carne de 8mm de diámetro x 2mm de espesor
- c) colocando el inculo en la placa Petri
- d) Placa Petri lista para ser incubada

Anexo 4. Medida de los halos de inhibición



a) Placas Petri después de ser incubadas por 24 horas a 37°C.

b) y c) Medición de los halos de inhibición.

Anexo 5. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Variables e indicadores	Metodología	Análisis estadístico
¿Cuál es la calidad de carne de res expendida en los mercados de abasto del distrito de Ayacucho en relación a la presencia de antibióticos?	<p>Objetivo general Determinar la presencia de antibióticos en carne de res comercializada en los mercados de abasto del distrito de Ayacucho.</p> <p>Objetivos específicos - Determinar el porcentaje de casos positivos según el tipo de antibiótico en carne de res comercializados en los mercados de abasto del distrito de Ayacucho. - Determinar el porcentaje de casos positivos según el mercado que comercializa carne de res en el distrito de Ayacucho.</p>	<p>Variable 1 Carne de res</p> <p>Indicadores - apto - no apto</p> <p>Variable 2 Detección antibióticos</p> <p>Indicadores Halo de inhibición (presencia o ausencia)</p> <p>Hipótesis Loa animales que son sometidos al uso de antibióticos , es probable que no cumplan con los periodos de retiro establecidos, lo que conlleva a tener tejidos musculares positivas a la presencia de antibióticos</p>	<p>TIPO DE ESTUDIO No experimental</p> <p>DISEÑO Descriptivo</p> <p>ÁREA DE ESTUDIO Región Ayacucho, Provincia Huamanga, distrito Ayacucho</p> <p>POBLACIÓN MUESTRAL Estuvo conformado por 56 puestos presentes en 6 mercados que expenden carne de res en el distrito de Ayacucho.</p> <p>MÉTODO Técnica para detectar antibióticos en carne de res Análisis microbiológico de difusión en placa</p>	Se realizó una estadística básica para frecuencias con intervalos de confianza.