



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**Identificación de residuos de antibióticos presente
en la carne de cerdo comercializados en la ciudad de
Machala.**

**VELEZ CRUZ GENESIS SARAI
MEDICA VETERINARIA**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**Identificación de residuos de antibióticos presente
en la carne de cerdo comercializados en la ciudad de
Machala.**

**VELEZ CRUZ GENESIS SARAI
MEDICA VETERINARIA**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TRABAJOS EXPERIMENTALES

**Identificación de residuos de antibióticos presente
en la carne de cerdo comercializados en la ciudad de
Machala.**

**VELEZ CRUZ GENESIS SARAI
MEDICA VETERINARIA**

VARGAS GONZALEZ OLIVERIO NAPOLEON

**MACHALA
2024**

Identificación de antibióticos presentes en la carne de cerdo comercializado en Machala.

por Genesis Sarai Velez Cruz

Fecha de entrega: 05-ago-2024 05:23p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2427859170

Nombre del archivo: IDENTIFICACION_DE_ANTIOTICOS_EN_CARNE_DE_CERDO._G_Velez.pdf (1.47M)

Total de palabras: 9697

Total de caracteres: 54081

Identificación de antibióticos presentes en la carne de cerdo comercializado en Machala.

INFORME DE ORIGINALIDAD

1 %

INDICE DE SIMILITUD

1 %

FUENTES DE INTERNET

0 %

PUBLICACIONES

0 %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

< 1%

★ theses.cz

Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

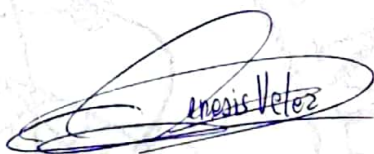
La que suscribe, VELEZ CRUZ GENESIS SARAI, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Identificación de residuos de antibióticos presente en la carne de cerdo comercializados en la ciudad de Machala., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



VELEZ CRUZ GENESIS SARAI

1313456145

AGRADECIMIENTO

Le doy gracias a Dios, fuente de todo conocimiento y sabiduría, quien me ha guiado y fortalecido en cada paso de mi vida. También agradezco a mis padres por su amor incondicional e inquebrantable, por ser mi inspiración diaria y motivación para seguir adelante. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia, ya que todo lo que soy hoy se lo debo a ellos. A mis hermanos, por su constante apoyo y comprensión; su compañía ha sido una fuente de fortaleza para mí.

A mi tutor de tesis, el Dr. Oliverio Vargas, por su orientación experta, su paciencia y dedicación. Su sabiduría ha sido clave para la realización de este trabajo. Gracias por creer en mí y por guiarme generosamente a lo largo de este proceso. También agradezco a los especialistas cuyo conocimiento y colaboración han sido esenciales para enriquecer esta investigación. Agradezco su tiempo y valiosos aportes, que han elevado la calidad de este estudio.

A mis amigos, por estar siempre presentes, por su amistad sincera y por ser una fuente constante de alegría y apoyo. Gracias por los momentos compartidos, que me han dado la fuerza y la energía necesarias para superar los desafíos.

A todos ustedes, mi más profundo y sincero agradecimiento.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a Dios, quien me ha permitido llegar al final de mi carrera, bendiciendo mi vida y la de mis seres amados, siendo mi fuente de paz y dándome lo necesario para superar cada desafío.

A mi madre, Yajaira Cruz, quien es lo más preciado en mi vida, por brindarme todo su amor y cariño incondicional, por sus consejos y constante motivación que me han permitido ser quien soy. Agradezco su bendición a lo largo de mi vida, que me protege y me impulsa a seguir el camino del bien. A mi padre, Jorge Castillo, por todas las enseñanzas a lo largo de estos años, por su paciencia y por enseñarme a ser valiente a pesar de las dificultades. Gracias por inculcarme valores y por quererme como a una hija.

A mis hermanos, por ser mi luz, por cada risa compartida, por ayudarme a superar los malos momentos y por desearme siempre lo mejor. A mi tío, el Ing. David Vivanco, quien me ha enseñado a ser fuerte en mi etapa académica y por siempre verme como una gran profesional. Y también a toda mi familia, que me apoyó y motivó con palabras de aliento para que pudiera alcanzar todos mis sueños.

Finalmente, a mi gatita Kitty, fiel compañera que se quedaba hasta altas horas de la noche viéndome repasar todas las materias de mi carrera hasta el final. Gracias por brindarme ese cariño especial y por llenarme de alegría todos los días.

RESUMEN

Para llevar a cabo el estudio, se recolectaron 40 muestras de carne de cerdo de diferentes mercados de la ciudad, como el Mercado 25 de junio, Mercado Sur, Mercado Mi Ciudad, Mercado Puerto Bolívar, Mercado El Cambio, entre otros puntos de venta.

Los análisis realizados revelaron que el 40% de las muestras (16 muestras) contenían residuos de antibióticos, mientras que el 60% (24 muestras) no presentaban estos compuestos. Estos resultados indican una presencia significativa de residuos en una porción considerable de la carne de cerdo analizada, lo que representa un riesgo potencial para la salud de los consumidores. La distribución de resultados sugiere variabilidad en la calidad y seguridad de la carne comercializada en distintos puntos de la ciudad, lo que subraya la necesidad de una mayor regulación y control.

La relevancia de esta investigación radica en la urgente necesidad de salvaguardar la salud pública mediante un control efectivo de la presencia de antibióticos en los alimentos. La resistencia antimicrobiana es un problema creciente que amenaza la efectividad de los tratamientos médicos actuales.

ABSTRACT

To conduct the study, 40 samples of pork meat were collected from different markets in the city, including Mercado 25 de Junio, Mercado Sur, Mercado Mi Ciudad, Mercado Puerto Bolívar, Mercado El Cambio, and other points of sale.

The analyses revealed that 40% of the samples (16 samples) contained antibiotic residues, while 60% (24 samples) showed no presence of these compounds. These results indicate a significant presence of residues in a considerable portion of the analyzed pork, representing a potential risk to consumer health. The distribution of results suggests variability in the quality and safety of meat sold at different locations within the city, highlighting the need for increased regulation and control.

The importance of this research lies in the urgent need to safeguard public health through effective control of antibiotic presence in food. Antimicrobial resistance is a growing problem that threatens the effectiveness of current medical treatments.

ÍNDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
ÍNDICE DE TABLAS	8
CAPITULO I.....	9
I. INTRODUCCIÓN	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
JUSTIFICACIÓN.....	11
1.1. OBJETIVOS.....	12
1.1.1. Objetivo general.....	12
1.1.2. Objetivos específicos.....	12
1.2. HIPÓTESIS	12
CAPITULO II.....	13
2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	13
2.1. Porcicultura.....	13
2.1.1. En Ecuador.....	13
2.2. Generalidades de la carne de cerdo.....	14
2.2.1. Características de la carne porcina	14
2.2.1.2. Calidad de la carne de cerdo.....	15
2.3. Definición de antibiótico.....	15
2.3.1. Clasificación de los antibióticos.....	15
2.3.1.1. Bacteriostáticos.....	15
2.3.1.2. Bactericidas.....	16
2.4. Mecanismo de acción de los antibióticos	16
2.4.1. Según su utilización	16
2.4.1.1. Para fines terapéuticos.....	16
2.4.1.2. Para fines profilácticos.....	17

2.5.	Principales grupos de antibióticos.....	17
2.5.1.	Betalactámicos.....	17
2.5.1.1.	Penicilinas.....	17
2.5.1.2.	Cefalosporinas.....	18
2.6.	Resistencia a los antimicrobianos.....	20
2.6.1.	Como afecta en la salud pública.....	21
2.6.2.	Como afecta a la salud animal.....	22
2.6.3.	Mecanismos de resistencia a los antimicrobianos.....	22
2.7.	Uso antibiótico en granjas.....	23
2.7.1.1.	Alternativas a los aditivos antibióticos promotores del crecimiento....	27
2.7.4.	Normativas para residuos de antibióticos.....	29
2.7.5.	LMRs de antibióticos en carne de cerdo.....	29
III.	MARCO METODOLÓGICO.....	30
3.1.	LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO.....	30
3.1.1.	Ubicación geográfica.....	30
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	31
3.3.	INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....	31
3.3.1.	Equipo.....	31
	Prueba rápida.....	31
	Incubadora de bloque VWR:.....	31
3.3.2.	Materiales.....	31
3.3.3.	Reactivos.....	32
3.4.	Variables analizadas.....	32
3.5.	Medición de las variables.....	32
3.6.	Metodología.....	32
3.6.1.	Recolección de muestras.....	32
3.6.2.	Procesamiento de la muestra.....	32

3.6.3. Procedimiento de prueba.	33
3.6.4. Determinación de resultados y lectura de color.	33
CAPITULO IV	35
4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	35
4.1.1. Presencia de antibióticos en carne de cerdo.....	35
4.1.2. Tablas cruzadas de carne pura.	35
4.1.3. Análisis estadísticos de chi cuadrado de procedencia de la carne.	35
4.1.4. Análisis estadísticos de chi cuadrado en puntos de venta de la ciudad. ..	36
4.2. Identificación de la procedencia	37
4.2.1. Tablas cruzadas de los puntos de venta.	38
4.3. Determinación de presencia de antibióticos.	39
5. CONCLUSIONES.	42
6. RECOMENDACIONES.	43
7. BIBLIOGRAFÍA.....	44
8. ANEXOS.....	50
8.1. Materiales para la parte practica de la investigacion.	50
8.2. Procedimiento.....	50
8.2.1. Rotulación de las muestras	50
8.3. Coloracion de las muestras	52
8.4. Muestras totales según su coloracion	53
8.5. Muestras totales.	53
8.6. Datos generales obtenidos en la investigación	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Principales productores de carne de cerdo en el mundo 2018-2020	13
Tabla 2 Clasificación y mecanismo de acción de los antibióticos	16
Tabla 3 Clasificación de las penicilinas	17
Tabla 4 Clasificación de las cefalosporinas.....	18
Tabla 5 Características principales de las tetraciclinas.	19
Tabla 6 Antibióticos usados en granjas porcinas.....	23
Tabla 7 Antibióticos de uso veterinario regulados por el CODEX	24
Tabla 8 Evolución del uso de antibióticos en Europa,	26
Tabla 9 Límites máximos de residuos en carne de cerdo	29
Tabla 10 Tabla cruzada de antibióticos en carne pura.....	35
Tabla 11 Chi cuadrado en relación a la procedencia de la carne.....	36
Tabla 12 Puntos de venta de la ciudad.	36
Tabla 13 procedencia de donde se obtuvo la carne	37
Tabla 14 Tablas cruzadas de los puntos de venta.....	38
Tabla 15 presencia de antibióticos.....	39

ÍNDICE

Grafico 1 Ubicación del proyecto.....	30
Ilustración 2 Cambio de color Premi test.....	35
Ilustración 3 Grafico de barras de la procedencia de la carne	38
Ilustración 4 puntos de venta de acuerdo a sus positivos y negativos	39

CAPITULO I

I. INTRODUCCIÓN

El uso de antibióticos en la producción de carne de cerdo se ha convertido en un tema de creciente preocupación a nivel global debido a la presencia de residuos de estos fármacos en los productos destinados al consumo humano. Estos residuos, aunque presentes en concentraciones bajas, plantean serios riesgos tanto para la salud pública como para el medio ambiente. Uno de los principales desafíos es la contribución al desarrollo de resistencia antimicrobiana, un fenómeno que reduce la eficacia de los antibióticos en el tratamiento de infecciones en humanos y animales. Además, el uso intensivo de antibióticos en la ganadería puede llevar a la contaminación ambiental, afectando ecosistemas y diseminando genes de resistencia.

Los antibióticos son usados en granjas porcinas para el tratamiento de enfermedades infecciosas y además como estimulante de crecimiento; sin embargo, esto afecta tanto a los animales como a la población humana; las personas crean resistencia antimicrobiana debido a la ingesta de productos y subproductos cárnicos con residuos de antibióticos. En cuanto a los cerdos ocasiona alteraciones de la flora intestinal y a su vez resistencia bacteriana debido a las bajas concentraciones de fármacos utilizados como estimulantes del crecimiento.

El mal uso de estos antibióticos permite una mayor concentración de estos en los productos y subproductos cárnicos, ocasionando alteraciones en los microorganismos y depósito de fármacos que sobrepasan los límites permitidos para el consumo humano generando un problema para la salud pública.

Las instituciones y personas encargadas de la producción animal deben controlar el uso correcto y tiempo mínimo de retiro de los fármacos, de acuerdo a esto se debe implementar un sistema de control para reducir la presencia de fármacos en estos productos.

Existen técnicas para evaluar la presencia de antibióticos en carne, leche, huevos; como las técnicas Inmunoquímicas, ELISA o (LC-MS) por cromatografía; la elección del método corresponde a la accesibilidad de equipos y económica de cada uno.

El método que se llevara a cabo en el presente trabajo para la evaluación de los residuos en carnes es el Kit de Premi Test, el cual cambia del color dependiendo de la presencia de antibióticos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El uso irracional y continuo de antibióticos para tratar enfermedades y como estimulante de crecimiento en todas las etapas de producción porcina ha afectado también en gran medida a la salud de la población humana, debido a la ingesta de este producto que contiene un alto porcentaje de residuos de antibióticos, ocasionando la aparición de cepas de bacterias más resistentes a los antibióticos. Además, la falta de control e inspección del uso de fármacos en la producción animal, así mismo el libre acceso y la fácil comercialización de la carne de cerdo por parte de la comunidad. Por lo cual este trabajo tiene por objeto plantear los siguientes objetivos.

JUSTIFICACIÓN

La aplicación de antibióticos como promotor de crecimiento y para tratamiento de enfermedades es una práctica que se hace a diario en las granjas porcinas, donde muchos de estos sectores no lo hacen bajo supervisión técnica; al no respetar el tiempo de retiro, ocasiona que los animales sometidos a estas prácticas presenten residuos de estos medicamentos; los cuales luego de ser faenados y comercializados terminan perjudicando a la salud pública por ingesta de estos productos. La baja supervisión de la calidad de estos productos trae como consecuencia que las personas más vulnerables como mujeres embarazadas, ancianos, niños la consuman siendo más propensos a adquirir resistencia a los antimicrobianos.

La resistencia a los antibióticos provoca la poca efectividad a tratamientos e infecciones, considerándose como una amenaza a nivel mundial; por ende, productos de origen animal que contengan residuos de antibiótico representa una considerable preocupación. Por lo tanto, es necesario abordar un estudio donde garantizar una seguridad alimentaria y proteger la salud de la humanidad sea la prioridad. Para el análisis de residuos de antibióticos en los alimentos, la prueba Premitest se ha usado para fines científicos en industrias alimentarias para la detección de medicamentos contenidos en productos de origen animal.

1.1. OBJETIVOS.

1.1.1. Objetivo general

Identificar la presencia de residuos de antibióticos en carne de cerdo comercializados en la Ciudad de Machala, Provincia de El Oro

1.1.2. Objetivos específicos.

- a. Identificar la presencia de antibióticos usados en la producción de cerdos cuya carne se comercializa en la Ciudad de Machala, Provincia de El Oro, utilizando el método de Premi Test.
- b. Calcular el porcentaje de antibióticos presente en la carne de cerdo
- c. Determinar la presencia de antibióticos en relación con los proveedores de carne de cerdo.

1.2.HIPÓTESIS

La carne de cerdo comercializada en la ciudad de Machala contiene residuos de antibióticos debido al uso frecuente de estos fármacos en la cría de animales.

CAPITULO II.

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.

2.1.Porcicultura.

Siendo la carne uno de los productos principales extraídos del cerdo, la porcicultura abarca a diferentes prácticas en relación con la crianza, comercialización y manejo de los cerdos, entre una de sus ventajas es que su alimentación puede ser variable como pastos, desperdicios, subproductos, etc. Como parte fundamental de la crianza es resguardar la salud animal, ya que esto refleja su buen estado físico para una mejor producción, esto no solo beneficia su calidad de vida, sino que también se traduce en un mejor rendimiento productivo y en un entorno más favorable para su desarrollo. (1)

La industria del sector porcino se ha elevado en los últimos años, debido a la alta demanda de este producto, por lo cual conlleva a que se intensifique su crianza generando una considerable contaminación ambiental causado por las deposiciones afectando el suelo, fauna, agua, y al ser humano; siendo una de las mayores preocupaciones en la actualidad está relacionada con los impactos ambientales. (2)

Entre los principales generadores de carne de cerdo a nivel global son: La Unión europea, China y Estados Unidos, representando el 77.5% de la producción total de la carne de cerdo en todo el mundo. (3)

Tabla 1 Principales productores de carne de cerdo en el mundo 2018-2020

Región	Años y volúmenes de producción		
	2018	2019	2020
China	55.3	44.9	37.8
Unión Europea	21.3	20.4	20.3
Estados Unidos	9.7	10.1	10.1
Brasil	3.2	3.4	3.4
Rusia	3.0	3.1	3.1
Otros Países	19.6	19.1	18.8

Fuente: (4)

2.1.1. En Ecuador.

En la actualidad, Ecuador aporta en el PIB aproximadamente 8% en productos agropecuarios; este sector en el 2020 llego a producir 170 mil toneladas de carne; gran parte de

estas granjas se encuentran distribuidas entre Guayas, Pichincha, El oro, Manabí, y Santo Domingo; donde el consumo per cápita de cerdo en el 2020 es de 10,50 kg (5) y en el 2022 hasta 210.000 toneladas de carne (6).

La sierra y costa cuentan con el mayor porcentaje de granjas, donde grandes empresas proporcionan carnes de forma tecnificada a nivel nacional, permitiendo faenar aproximadamente entre 150 a 200 cabezas diarias; la mayor producción de ganado porcino es en la Costa provincia de Guayas con 36.761 cabezas representando el 37% de producción, seguido de Manabí 29.753 cabezas con el 30%, El Oro con 14.471 cabezas con un 15%, Esmeraldas de 12.765 cabezas representando el 13%, Los ríos con 3.417 cabezas siendo el 3% y Santa Elena con 1.929 cabezas representando un 2%, indicando una menor explotación de porcinos (7).

2.2. Generalidades de la carne de cerdo.

La carne de cerdo se ha convertido en una de las carnes más consumidas a nivel mundial, por su alto contenido de proteína y gratificante sabor. La variabilidad de cortes y textura es bastante elegida en la población, por ello ha sido dictaminada como aptas e inocuas para el consumo dirigidas para este mismo fin; El códex alimentarios, “manifiesta que cada individuo tiene el derecho de confiar en que los alimentos que adquiere sean seguros y adecuados para su consumo” (8). La comercialización en los últimos cinco años se ha elevado gracias al consumo de la población y competitividad de los productores, la cría de estos animales es una de las actividades más significativas en todo el continente americano. (9)

Dentro de los nutrientes fundamentales presentes en la carne de cerdo se encuentran las vitaminas esenciales B1 (tiamina), B3 (niacina) y B12 (cobalamina); además, se destacan minerales indispensables como el hierro, zinc, potasio y magnesio, los cuales desempeñan un papel crucial en el mantenimiento de una buena salud a lo largo de toda la vida (3).

2.2.1. Características de la carne porcina

2.2.1.1. Color, pH y retención de agua.

Como principal característica observada por el consumidor es la coloración, esta puede variar con respecto a diferentes factores como por ejemplo su alimentación, genética, raza, conservación, etc. Este atributo va en función con la retención de agua la cual en el proceso post mortem suceden cambios del PH, al momento que el musculo pasa a ser carne (10); una caída considerable de pH inferior a 7 indica acidez, mientras que por encima de 7 es totalmente sustancia básica (11).

2.2.1.2. Calidad de la carne de cerdo

La carne de cerdo en Ecuador se ha vuelto indispensable en cada hogar, por ello muchos se han dedicado a la crianza y producción de estos animales (12). La inspección adecuada de la carne comercializada debe ser trabajo de un veterinario especializado en el tema, para garantizar la salud pública, bienestar animal y el ambiente (13).

Los productos y subproductos cárnicos hacen referencia a sus cualidades sensoriales palatables y organolépticas. En la actualidad existen diversas estrategias para determinar una carne de calidad y que sea buena para el consumo humano, esta estrategia permite revelar el estado sanitario, el valor nutricional y sensorial del producto (14).

2.3. Definición de antibiótico.

Los antibióticos son empleados para tratar patologías causadas por microorganismo (15). Los antibióticos que se emplean para tratar infecciones provocadas por este patógeno actúan sobre estructuras clave de la bacteria, la síntesis de proteínas, la pared celular, el metabolismo bacteriano, y los mecanismos de transcripción de ADN y ARN (16). Usados para el tratamiento de diferentes tipos de microorganismos como hongos actinomicetos y bacterias (17). La definición de antibiótico engloba cualquier sustancia química generada por microorganismos o sintetizada artificialmente, estos productos son empleados para frenar el crecimiento o facilitar la eliminación de bacterias y otros microorganismos. Estos antibióticos se pueden clasificar de las siguientes maneras (18):

- Naturales: se extraen de microorganismos, como hongos o bacterias.
- Semisintéticos: se modifican químicamente para mejorar sus propiedades.
- Sintéticos.

2.3.1. Clasificación de los antibióticos.

2.3.1.1. Bacteriostáticos.

Se refieren a aquellos antibióticos que, al alcanzar concentraciones adecuadas en la sangre o los tejidos, detienen el crecimiento y la reproducción de las bacterias, facilitando su posterior eliminación por el sistema inmunológico del paciente. Es importante destacar que estos antibióticos no son intrínsecamente destructivos para las bacterias en sí mismas. Algunos ejemplos de estos antibióticos son las fluoroquinolonas, cloranfenicol, clindamicina, eritromicina, lincomicina, sulfonamidas, trimetoprima y tetraciclinas (19).

Fluoroquinolonas son miembros de un conjunto de medicamentos sintetizados que actualmente tienen una amplia presencia a nivel global, siendo ampliamente empleadas en la Medicina Veterinaria para tratar enfermedades bacterianas que afectan a los animales destinados al consumo humano, contribuyendo así a la salud pública.

2.3.1.2. Bactericidas

Son antimicrobianos que inducen la lisis irreversible de las bacterias. Entre ellos se incluyen los aminoglucósidos, penicilinas, cefalosporinas, fosfomicina, monobactámicos, otros betalactámicos y diversos tipos de antibióticos como quinolonas, polipéptidos y vancomicina (20).

2.4. Mecanismo de acción de los antibióticos

Tabla 2 Clasificación y mecanismo de acción de los antibióticos

MECANISMO DE ACCIÓN:	ANTIBIÓTICOS:
Bactericidas inhibidores de la síntesis proteica	Aminoglúcidos.
Bacteriostáticos inhibidores de la síntesis proteica	Clorafenicol, Tetraciclinas y Lincomicinas.
Inhibidores de la pared celular	Polimixinas, Cefalosporinas, Basitracinas, Vancomicinas y Penicilinas.
Debilitadores de la membrana celular	Polimicinas, Anfotericinas B, Ketaconazoles.
Inhibidores de la síntesis del ácido nucleico	Ácido nalidiccico, Grisiofulvinas, Metronidazole y Ketaconazole.
Inhibidores del metabolismo intermedio	Nitrofuranos, Sulfamidas y Hidroquinolonas.
Inhibidores de la topoisomerasa	Quinolonas, Fluoroquinolonas.

Fuente: (21)

2.4.1. Según su utilización

2.4.1.1. Para fines terapéuticos.

Se emplea para abordar una infección confirmada. Esta modalidad óptima de tratamiento antimicrobiano se aplica cuando se identifica el agente causal. Frecuentemente, se inicia el tratamiento de manera empírica en situaciones en las que se sospecha una infección y la necesidad de intervención se percibe como urgente. Es fundamental realizar cultivos apropiados antes de iniciar el tratamiento para evaluar la eficacia de los antibióticos utilizados (22).

2.4.1.2. Para fines profilácticos.

Se aplica exclusivamente en situaciones donde se ha evidenciado su relevancia para prevenir infecciones durante la realización de un procedimiento específico y durante su curso. Un ejemplo sería su implementación en las fases iniciales del crecimiento de animales que son particularmente susceptibles a agentes infecciosos altamente específicos (22).

2.5. Principales grupos de antibióticos.

2.5.1. Betalactámicos

Forma parte de la familia de antimicrobianos más numerosa, siendo también la más implementada en la parte clínica (23). Son caracterizadas por presentar un armazón redondeado simulando a un anillo. Son seleccionados su diversa gama de forma farmacéutica, bajos costos y alta eficacia; estos antibióticos bloquean el desarrollo de la pared celular, generando una pared bastante débil, posterior a esto la división celular será difícil, no resistiendo; creando así la bacteriólisis, estos fármacos son empleados para el manejo de diversas enfermedades tanto a nivel local como sistémico, siempre y cuando dichas afecciones sean ocasionadas por bacterias susceptibles a estos medicamentos (24).

2.5.1.1. Penicilinas

Este tipo de antibiótico es el más encontrado en productos cárnicos ya que es usado muy a menudo en granjas. Se trata de antibióticos bactericidas que bloquean la formación de la pared celular. La penicilina o bencil-penicilina es un fármaco para uso inyectable, este medicamento es generado por *Penicillium chrysogenum* comercializado como sodio, sales de potasio, penicilina procaína, y penicilina benzatina. (25)

Tabla 3 Clasificación de las penicilinas

	Vías de utilización	Espectro antimicrobiano
Penicilinas naturales		<i>Streptococcus pneumoniae</i>
Penicilina G	IM	<i>Streptococcus beta hemolíticos</i>
	IV	<i>Streptococcus bovis</i>
Penicilina V	VO	<i>Streptococcus grupo viridans</i>
		<i>Pasteurella multocida</i>
		<i>Neisseria meningitidis</i>
		<i>Clostridium spp</i>
		<i>Treponema pallidum</i>
		<i>Actinomyces</i>

Aminopenicilinas Ampicilina Amoxicilina	IM, IV VO	Igual que anterior más <i>Enterococcus</i> <i>Listeria monocytogenes</i> <i>Haemophilus influenzae</i> no productor de beta lactamasa <i>Salmonella spp</i> <i>E.coli</i> no productor de beta lactamasas <i>Proteus mirabilis</i>
Penicilinas antiestafilocócicas Cloxacilina Oxacilina Dicloxacilina	VO VO, IM, IV VO	<i>Staphylococcus spp</i> meticilino sensibles
Carboxipenicilinas Ticarcilina	IM, IV	Más activas contra la hidrólisis por beta lactamasas producidas por enterobacterias y <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Ureidopenicilinas Piperacilina	IM, IV	

Clasificación de las penicilinas

Fuente: (26)

2.5.1.2.Cefalosporinas.

Antibióticos naturales, semisintéticos; con un margen amplio para tratamiento frente a estafilococos, *Listeria monocytogenes* y enterococos (27). Es eficaz para el tratamiento de infecciones por bacterias Gram-negativas y Gram-positivas específicamente a la tercera generación, su clasificación depende mucho de los diferentes enfoques, como su estructura química, resistencias betalactamasas, propiedades químicas, y el espectro antimicrobiano que afecta la síntesis de la pared celular. (28).

Tabla 4 Clasificación de las cefalosporinas.

	Antibióticos	Espectro antimicrobiano
Cefalosporinas de primera generación	Cefadroxil Cefazolina Cefalexina Cefradina	<i>Staphylococcus spp</i> meticilino sensibles <i>Streptococcus pyogenes</i> <i>E. coli</i> <i>Proteus mirabilis</i> <i>Klebsiella spp</i>

Cefalosporinas de segunda generación	Cefuroxime	Agregan actividad sobre <i>Haemophilus influenzae</i> <i>Moraxella catarrhalis</i>
Cefalosporinas de tercera generación	Cefotaxime	Enterobacterias <i>N. gonorrhoeae, N. meningitidis</i> <i>Streptococcus pneumoniae</i>
	Ceftriaxona	
	Ceftazidime Cefoperazona	Agrega cobertura sobre <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Cefalosporinas de cuarta generación	Cefepime Cefpirome	Estable frente a beta lactamasas cromosómicas de clase 1

Fuente: (26)

2.5.1.3. Tetraciclinas.

Los antibióticos de amplio espectro conforman un grupo que actúa sobre microorganismos sensibles al bloquear la síntesis proteica, dirigiéndose de forma primordial a los ribosomas bacterianos. Su eficacia se limita a la etapa de desarrollo de los microorganismos. Estos antibióticos originados en los actinomicetos *Streptomyces spp*, golpean a los microorganismos tanto anaerobios como aerobios, abarcando bacterias *Gram positivas y negativas, espiroquetas, clamidias, micoplasma*, además de algunos protozoos (21) (24).

Fuente: (21)

Tabla 5 Características principales de las tetraciclinas.

Características principales de las tetraciclinas				
Tetraciclinas	Duración efecto	Eficacia	Actividad	Incompatibilidad y efectos colaterales
<i>NATURALES</i>				
Clortetraciclina	Corto	Bacteriostáticos, eficaces contra bacterias Gram positivas y Gram negativas.	Buena absorción en las vías gastrointestinales.	Incompatibles con metales como Mg ²⁺ , Al, Fe y antiácidos a base de Ca ²⁺ . Su aplicación por vía IV rápida causa colapso; por VO provoca daños dentales.
Oxitetraciclina	Corto		Doxiciclina y minociclina poseen mayor liposolubilidad y por ende la penetración y la eficacia son mayores en pH ácido.	
Demetilclorotetraciclina	Intermedio			
<i>SEMISINTÉTICAS</i>				
Tetraciclinas	Corto			
Doxiciclina	Larga			
Minociclina	Larga			
Metaciclina	Intermedio			

Estas son bacteriostáticas, tienden a crear un mecanismo antibacteriano cuyo detalle aún no se comprende en la actualidad. Sin embargo, propone varias posibilidades como inhibir el sistema enzimático, quelación activada en cationes intracelulares, existe también una supresión proteica cuando se une con subunidades ribosómicas bacterianas, los antibióticos que pertenecientes a este grupo comparten algunas de sus características con respecto a su estructura química, mecanismo de acción, espectro antimicrobiano y su toxicidad, considerándose como un grupo homogéneo (21).

2.5.1.4. Sulfonamidas.

Este grupo de antibióticos son considerados como los primeros usados para tratamientos quimioterapéuticos eficaces para el tratamiento y prevención de infecciones bacterianas. Actúan alterando el metabolismo bacteriano a nivel del PABA (ácido paraaminobenzoico) impidiendo su apareciendo en la formación del ácido fólico, el cual es importante para el desarrollo de las células bacterianas. Este grupo incluye bacterias Gram positivas, como ciertas cepas de estafilococos y estreptococos, *Clostridium tetani*, *Bacillus anthracis*, *perfringens*. Además, existe actividad de tipo in vitro contra ciertas especies de bacterias gram negativas como *E coli*, *Pasteurella*, *Salmonella*, *Shigella*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Enterobacter*. Incluyendo actividad contra protozoarios como *toxoplasma* y *coccidios*, y *rickettsias* (21) (24).

2.6.Resistencia a los antimicrobianos

El uso de antibióticos en la medicina veterinaria ha disminuido el porcentaje de mortalidad y morbilidad de forma global. Al inicio de la aparición de los antibióticos se reportaron rápidamente los primeros casos de resistencia a los antimicrobianos (29). Actualmente el tratamiento de las enfermedades infecciosas se ha vuelto un tema muy complejo, debido a la presencia la resistencia a los antibióticos, la misma se ha convertido en uno de los mayores problemas a nivel mundial para el desarrollo de la salud pública y la seguridad alimentaria, complicando el tratamiento de enfermedades debido a la pérdida de efectividad de los antibióticos (30).

Esta resistencia hace referencia a las alteraciones del microorganismo específicamente del genoma. La etapa de replicación de las bacterias se convierte en una ventaja para su mutación, los cuales benefician al surgimiento de factores genéticos que aportan a la resistencia de antimicrobianos (31).

2.6.1. Como afecta en la salud pública.

La aparición de restos de antibióticos en la carne destinada al consumo humano comúnmente surge debido a diversos elementos, como errores en la dosificación y falta de cumplimiento de los periodos de espera. La existencia de estos residuos puede impactar la salud del consumidor de diversas maneras, provocando reacciones alérgicas, perturbaciones en la microbiota intestinal o contribuyendo al desarrollo de resistencia bacteriana; la preocupación para la salud pública se centra en los posibles efectos que estos residuos pueden ocasionar en el consumidor, que van desde reacciones alérgicas o tóxicas, hasta efectos a largo plazo como la aparición de bacterias patógenas que se vuelven resistentes a los medicamentos (32).

La presencia de residuos de antibiótico en los alimentos, aunque sea en concentraciones bajas, tiende a generar un problema de forma acumulativa. Esto suscita incertidumbre sobre si, a través de la ingestión de alimentos contaminados con estos residuos, como en carnes, leche, los niveles ya alcanzados resultan efectos como toxicidad. Esta incertidumbre constituye una razón suficiente para abogar por la prohibición de la presencia de estos residuos en los alimentos (33).

En la ciudad de Montería en Colombia se realizó un estudio donde se obtuvo un 25% de presencia de antibióticos en leche la cual estaba siendo consumida por la población (34). Por otra parte, se realizó otro análisis en el distrito de Ayacucho en centros de abasto donde se procesó un total de 56 muestras de carne de cerdo las cuales presentaban un 7,15% de residuos de antibióticos, donde el 3,56% es de penicilina un 3,56% para estreptomicina, y 1,78% de sulfametoxazol/trimetoprima (35). En el cantón de Latacunga se considera una prevalencia de *Salmonella spp* de 10%, donde se determina una resistencia a 9 de los 11 antibióticos que se usó, donde se demuestra que la tetraciclina fue el que más resistencia se presentó (36). Combatir la salmonella o campylobacter ha sido un reto ya que estos gérmenes se han vuelto más resistentes a los antibióticos y son los que se encuentran de forma más frecuente en los alimentos.

La ingestión de alimentos contaminados con residuos de antibióticos representa un riesgo para la población, ya que estos pueden generar toxicidad crónica, y provoca diversas magnitudes de reacciones alérgicas, o presentar efectos carcinogénicos, también puede estimular la formación de bacterias resistentes dando como resultado la presentación de microorganismos patógenos, además, puede llevar a la reducción de vitaminas y ocasionar irritaciones a nivel gastrointestinal, entre otros posibles efectos adversos (33).

2.6.2. Como afecta a la salud animal.

La resistencia a los antibióticos es común en las bacterias presentes en animales de granja, como también en animales domésticos la magnitud de este problema varia significativamente en las prácticas de manejo, el uso de los antibióticos y la presencia de enfermedades. En términos generales, productores y veterinarios colaboran al monitoreo de los animales y evitar que la resistencia alcance niveles que puedan causar enfermedades. Aunque los antibióticos, junto con sus metabolitos, son mayormente excretados a través de las heces o la orina de los animales durante el tratamiento, existe la posibilidad de que permanezcan durante períodos más prolongados en diversos tejidos u órganos (32).

Excluyendo otros factores externos que pueden desequilibrar el intestino, como las diarreas que debilitan considerablemente la barrera inmunológica, permitiendo a los patógenos implantarse, adherirse y proliferar en las células epiteliales intestinales. Esta situación llevo a la suplementación de las dietas con antibióticos, que inicialmente mostraron eficacia como promotores del crecimiento. No obstante, el uso excesivo de estos compuestos genera cepas multirresistentes, interfiriendo así con el uso correcto de los antibióticos (37).

2.6.3. Mecanismos de resistencia a los antimicrobianos.

Paredes y Roca en el (2007) mencionan que los mecanismos que originan la resistencia son:

- Bloqueo de antimicrobianos, se genera una resistencia a la fosfomicina por disminución del glicerol-fosfato.
- En el caso del cloranfenicol, modificación de la enzima del antibiótico, este mismo se inactiva debido a la acetilación producida por cloranfenicol-acetiltransferasa.
- expulsión del antibiótico, la tetraciclina es expulsada cuando entra a las bacterias que son más resistentes.
- Aparición de enzimas alternativas, las cuales impiden la reacción inhibitoria.
- Alteración del área donde se activa el antibiótico.

2.7. Uso antibiótico en granjas.

En la actualidad a nivel global el sector especializado en la alimentación hacia la población se ha enfrentado a una propagación de brotes enfermedades que son transmitidas por los alimentos; ya sea por enfermedades zoonóticas y como presencia de residuos de medicamentos en productos de procedencia animal, esto se debe al incumplimiento del tiempo de retiro de estos mismos y el exagerado abuso para tratamiento de enfermedades. Estos se usan como agentes terapéuticos en pre-mezclas ya sean solidas o liquidas. Cuando los antibióticos promotores de crecimiento sus dosis son bajas, pero por un periodo extenso durante la vida del animal.

Tabla 6 Antibióticos usados en granjas porcinas

ANTIBIÓTICOS MAYORMENTE USADOS EN GRANJAS PORCINAS			
Antibióticos	Aplicación clínica	Contra	Ejemplos
Aminoglucósidos	Diarreas, control de bacterias del tracto digestivo. bactericidas	Bacterias gramnegativas como E. coli.	Gentamicina Apramicina Estreptomycin Neomicina framicetina
Cefalosporinas	Para enfermedades respiratorias, para colibacilosis, salmonelosis y neumonías por bacterias gramnegativas, bactericidas	Aerobios y anaerobios Gram positivos y aerobias gramnegativos.	Ceftiofur cefalexina
Macrolidos	Tratamiento de micoplasmas, disentería porcina. Son bacteriostáticos, pero también como bactericidas dependiendo su concentración.	Bacterias grampositivas y también contra bacterias como micoplasma como mycoplasma hyopneumoniae, contra la Serpulina hyodysenteriae	Eritromicina Tiamulina Tilcomisina Tilosina Lincomicina Cloranfenicol
Penicilinas	Son bactericidas. Usada para infecciones estreptocócicas, leptospirosis, artritis séptica, infecciones de piel y tejidos blandos, erisipela	Contra bacterias grampositivas y gramnegativas. Sensible a las betalactamasas.	Penicilina G
Quinolonas	Para enfermedades respiratorias y entéricas. Son bactericidas	grampositivas y gramnegativos	Enrofloxacin
Sulfonamidas	Bacteriostático. Septicemias, e infecciones.	grampositivas y gramnegativas. Activas contra toxoplasma, coccidios sp.	Sulfadimidina sulfadiazina
Tetraciclinas	Bacteriostático amplio espectro Promotores de crecimiento también para infecciones respiratorias y bacterianas.	Bacterias grampositivas y gramnegativas	Oxitetraciclinas clortetraciclinas doxiciclinas

Fuente: (38)

La mala manipulación de antibióticos en las granjas se refleja a la mala calidad de productos, provocando que estos sean contaminados (39) Los antibióticos son usados como promotores de crecimiento así mismo para combatir enfermedades (40). En el departamento de Antioquia se realizó un estudio de evaluación a la susceptibilidad a los antibióticos que usan los técnicos en granjas para amenazas de salmonelosis en las granjas las cuales se determinaron que por el método de Bauer y Kirby se obtuvo un 100% de resultado a la amoxicilina y cloranfenicol, por otro lado la tetraciclina un 6,7% se presentan de forma intermedia y un 3,3% de ellas de forma resistente, dicho esto la resistencia a salmonelosis a diferentes antibióticos ha sido considerada en todo el mundo (41).

Tabla 7 Antibióticos de uso veterinario regulados por el CODEX

Grupo Farmacológico	Fármaco(s)	Especies en la que se prescribe su uso
Antimicrobianos	Bencilpenicilina	Bovinos
	Clortetraciclina	Aves y porcinos
	Dihidroestreptomicina	Aves, bovinos y porcinos
	Espiramicina	Aves, bovinos y porcinos
	Estreptomicina	Aves, bovinos y porcinos
	Gentamicina	Bovinos y porcinos
	Lincomicina	Aves, bovinos y porcinos
	Neomicina	Aves, bovinos y porcinos
	Oxitetraciclina	Aves, bovinos y porcinos
	Sulfadimidina	Aves, bovinos y porcinos

Fuente: (32)

Los residuos de cualquier fármaco de uso veterinario, constituyen sustancias farmacológicamente activas (excipientes, principios activos, o productos derivados de metabolitos y degradación), que persisten en los alimentos derivados de animales tratados con dichos medicamentos (32).

La producción del cerdo ha provocado una alta demanda del uso de antibióticos. Por ello la OMS en el 2018 diseñó un plan mundial para disminuir la resistencia a los antimicrobianos donde ingenia un diseño de programas para mejorar el uso de los antibióticos en las granjas (42), también para el tratamiento y prevención enfermedades. (43). Estudios analizados se determinó que entre las cepas más resistentes a los antibióticos fue la salmonella con 1143 aislamientos (44).

. En cuanto a las cepas de *Escherichia coli*, se observó sensibilidad a dos antibióticos (Gentamicina: 44.4% y Amikacina: 74.1%). Por otro lado, en el caso de *Salmonella spp*, se encontró sensibilidad a tres antibióticos (Gentamicina: 58.3%, Amikacina: 83.3% y Ciprofloxacina: 83.3%), mientras que el resto de los antibióticos evaluados mostraron resistencia. En resumen, el estudio reveló una predominancia significativa de *Salmonella spp* y *Escherichia coli*, con una sensibilidad antibiótica limitada y una alta resistencia a varios de los nueve antibióticos analizados (45).

2.7.1. Antibióticos como promotores de crecimiento

La falta de alimentos de origen agrícola y pecuario en Europa luego de la segunda guerra mundial, llevo a la intensificación del uso de productos que permitieran incrementar la producción de alimentos de forma rápida, su principal objetivo era abastecer a toda la población y lograr autosuficiencia en Europa (46).

En 1946 se descubre el uso de antibióticos como promotores de crecimiento (47). Al momento de introducirse a la alimentación en cantidades pequeñas durante periodos extensos estos antibióticos consiguen potenciar el crecimiento del animal, vinculadas específicamente en diferentes etapas de su vida (31). Entre los antibióticos mayormente utilizados eran las tetraciclinas y las penicilinas.

La administración de dosis bajas a lo largo de un período prolongado crea las condiciones propicias para el desarrollo de resistencias (30), y esto constituye el argumento principal de quienes abogan por la prohibición de los antimicrobianos de uso en la producción animal. Hasta el momento, no se ha establecido de manera concluyente una relación directa entre el uso de estos productos y el aumento de resistencias bacterianas a los antibióticos. La mayoría de los estudios que respaldan esta afirmación se basan en pruebas circunstanciales argumentando un presunto paralelismo temporal entre el aumento de bacterias resistentes en la flora comensal animal y humana, ya sea a los mismos antimicrobianos o a aquellos del mismo grupo químico (48).

Tabla 8 Evolución del uso de antibióticos en Europa,

1945-1960s	Primeras advertencias del riesgo de desarrollo de resistencias bacterianas, y demostración de su transmisión vertical y horizontal
1960s	Comienza el uso de antibióticos en piensos (penicilina, estreptomina, tetraciclinas, ...)
1969	El Comité Swann recomienda imponer restricciones al uso de antimicrobianos en pienso, para permitir sólo aquellos no usados como terapéuticos en medicina humana y veterinaria
1970s	La mayoría de las recomendaciones Swann se llevan a la práctica en el Reino Unido y en la CEE
1975	Relajación de las recomendaciones Swann: Se permite el uso como APC de espiramicina y tilosina, a pesar de tener análogos en medicina humana.
1984	Los granjeros suecos solicitan a su gobierno la prohibición de los APC a causa de las preocupaciones de los consumidores
1986	Prohibición de los APC en Suecia fundamentada en el desarrollo de resistencias y en sus efectos "inseguros" a largo plazo.
1993	Primeros estudios que indican una relación entre uso de avoparcina y el aumento y transmisión de enterococos resistentes a vancomicina, antibiótico del mismo grupo (glucopéptidos)
1995	Suecia y Finlandia entran en UE, con permiso para mantener su prohibición de los APC. Prohibición de la avoparcina en Dinamarca
1996	Prohibición de la virginamicina en Dinamarca y de la avoparcina en Alemania
1997	La UE prohíbe la avoparcina La OMS concluye que "es esencial sustituir el uso de APC"
1998	La UE prohíbe la ardamicina como APC por riesgos de resistencias cruzadas, y el uso desde 1999 de otros 4 antibióticos (virginamicina, bacitracina Zn, fosfato de tilosina, espiramicina) como "medida de precaución". Dinamarca prohíbe todos los APC
1999	El Comité científico permanente de la CE recomienda el abandono de los APC que puedan ser usados en medicina humana y veterinaria, o que promuevan resistencias cruzadas. Se prohíbe el uso de inhibidores (olaquinox, carbadox) por motivos de salud laboral
2000	La industria farmacéutica se opone judicialmente a la decisión de la CE, sin resultado.
2001-2004	Retirada de 6 sustancias anticoccidióticas (amprolio, ídem + etopab ato, metilclorpidol, ídem + metilbenzocato, arprinocida, nicarbacina) Retirada de antihistomoniásicos (dimetridazol, ipronidazol, ronidazol, nifursol)
2006	Prohibición del uso de los restantes APC (avilamicina, flavofosfolipol, salinomicina, monensina.). Los 2 últimos podrán seguir siendo empleados en pollos como coccidiostatos.

Fuente: (48)

En la actualidad España lidera siendo el primer país con una mayor reducción de antibióticos de uso veterinario, y el tercero en salud pública a nivel de Europa, registrando un 69,5% de disminución del consumo de antibióticos de uso veterinario (49).

Los antibióticos hace varios años atrás se han añadido a la dieta alimentaria de los animales, ya que estos actúan como promotores de crecimiento, llamados también como modificadores digestivos (50). Los antibióticos usados para este fin tienen ciertas ventajas ya que mejora su productividad así mismo el degenerado abuso provoca resistencia impidiendo tratamientos para futuras infecciones. Entre los más usados en el campo son las tetraciclinas y las penicilinas.

Cabe recalcar que el uso de estos antibióticos no causa el mismo efecto en todas las especies. El uso de la penicilina en aves y cerdos promueve el crecimiento, pero este efecto no se puede presentar en los terneros, a diferencia de la tetraciclina que si activa el crecimiento en la mayoría de las especies, estos fármacos son considerados también como moderadores de la digestión, los antibióticos mayormente usados son: *espiramicina*, *tilosina*, *carbodox*, *olaquinox* (47).

Los antibióticos como promotores de crecimiento han sido utilizados durante largos periodos y en dosis terapéuticas bajas. En ciertos países europeos se eliminó por completo el uso de betalactámicos y tetraciclinas para el desarrollo de los animales; desde los años cuarenta que los antibióticos mejoran la conversión y ganancia de peso alrededor del 5% lo cual provoca el crecimiento de los animales durante su etapa de desarrollo (51).

2.7.1.1. Alternativas a los aditivos antibióticos promotores del crecimiento.

La implementación de nuevas tácticas de gestión y el empleo de otras sustancias con efectos comparables a los de los promotores del crecimiento (APC) en los niveles de producción animal. Las estrategias de manejo deben enfocarse en reducir la aparición de enfermedades en los animales; esto no solo ayuda a mantener la productividad, también evita la necesidad de recurrir a los antibióticos para tratar enfermedades (52).

Según la Asociación Argentina Cabañeros de Porcinos en el (2007) plantea cuatro estrategias que pueden clasificarse de la siguiente manera:

- a. Evitar o disminuir el estrés mediante rigurosas supervisiones de la higiene de los animales, la calidad de su alimentación y las condiciones medioambientales de su crianza.
- b. Mejorar la nutrición para fortalecer su sistema inmunológico y prevenir cambios extremos en las condiciones alimenticias.
- c. Erradicar de forma permanente ciertas enfermedades.
- d. Seleccionar genéticamente animales con resistencia a enfermedades.

En lo que respecta a las opciones sustitutivas, se destacan principalmente los probióticos y prebióticos, las enzimas, los ácidos orgánicos y los extractos vegetales (47).

2.7.2. Eliminación de antibióticos como estimulantes de crecimiento en animales de granja.

Lo más conveniente para evitar el abuso de antibióticos es optar por nuevas medidas, por ejemplo, cambiar el uso de antibióticos por prebióticos, probióticos y enzimas. En el año 1969, en el reino unido específicamente un comité científico por el Prof. Swann donde se lo abordó por primera vez el tema (37). A pesar de la falta de datos científicos en ese momento el profesor elaboró un informe donde señalaba el riesgo potencial de la selección de bacterias resistentes en animales, con la posibilidad de que se transfiera al ser humano (53). Se considera suspender la utilización de antimicrobianos con el potencial terapéutico en la alimentación animal, así como sus equivalentes en la medicina humana (54).

La sociedad europea experimentó un clima altamente tenso debido a la preocupación por su seguridad alimentaria. Las crisis alimentarias y las intoxicaciones en la década de los ochenta reducen la confianza de los consumidores en la cadena de suministro de alimentos. Por ello este problema se vio exacerbado por las presencias bacterianas (46), que estaban considerablemente vinculadas a la presencia de residuos de antibióticos en alimentos destinados al consumo humano (37).

2.7.3. Farmacocinética de los antimicrobianos.

Eduardo Prieto en el 2015 manifiesta que la eficacia de los antibióticos depende siempre de dos factores: el tiempo en el que esta supera la CIM del patógeno y las concentraciones plasmáticas (55).

- Antibióticos de concentración dependientes: su eficacia aumenta cuanto mayor sea la concentración plasmática en relación de la CIM (56).
- Antibióticos tiempo dependiente: su eficacia aumenta cuanto mayor sea el tiempo en que la concentración del antimicrobiano supera la CIM. Los Betalactámicos siguen este tipo de optimización (56).
- Antibióticos de concentración dependientes según el tiempo: en estos casos el efecto clínico del antimicrobiano depende de las concentraciones plasmáticas y del tiempo que se supere la CIM de la bacteria. A esta clasificación corresponden la vancomicina, las fluoroquinolonas y el trimetropim/sufametoxazol (56).

2.7.4. Normativas para residuos de antibióticos

Existen cierto riesgo de encontrar residuos de estos medicamentos en los productos de procedencia animal. El CODEX manifiesta que los residuos son metabolitos que se hayan en cualquier lugar comestible de los productos cárnicos (8). Este desafío ha motivado a las organizaciones internacionales a intensificar sus esfuerzos para coordinar estándares relacionados con la seguridad de los residuos de medicamentos veterinarios y establecer criterios armonizados como LMR (límite máximo de residuos) con el objetivo de reducir el riesgo para la población (8).

2.7.5. LMRs de antibióticos en carne de cerdo

Los Límites máximos de Residuos de antibiótico en carne de cerdo destinados para el consumo humano:

Tabla 9 Límites máximos de residuos en carne de cerdo

LÍMITES MÁXIMOS DE RESIDUOS EN CARNE DE CERDO	
SUSTANCIAS FARMACOLÓGICAMENTE ACTIVAS	LMR
Amoxicilina	50 µg/kg
ampicilina	50 µg/kg
Avilamicina	50 µg/kg
Ceftiofur	1000 µg/kg
Clortetraciclina	100 µg/kg
Cloxacilina	300 µg/kg
Colistina	150 µg/kg
Doxiciclina	100 µg/kg
Enrofloxacina	100 µg/kg
Eritromicina	200 µg/kg
Espiramicina	300 µg/kg
Florfenicol	300 µg/kg
Gentamicina	50 µg/kg
Oxitetraciclina	100 µg/kg
Tetraciclina	100 µg/kg
Tiamulina	100 µg/kg
Tilosina	100 µg/kg
Tulatromicina	100 µg/kg

Fuente: (57)

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO.

La investigación se llevará a cabo en los siguientes Mercados de la ciudad de Machala, provincia de El Oro. Estos mercados incluyen el "Mercado Central" ubicado en la intersección de las calles Sucre y Nueve de Mayo, el "Mercado 25 de junio" ubicado en las calles Pichincha y Napoleón Mera, el "Mercado Sur" ubicado en las calles Pichincha entre Juan Montalvo y Junín, el "Mercado Buenos Aires" ubicado en la 7ma Oeste y avenida 25 de junio, y el "Mercado Puerto Bolívar" ubicado en la avenida Bolívar Madero Vargas; también se incluirán tiendas.

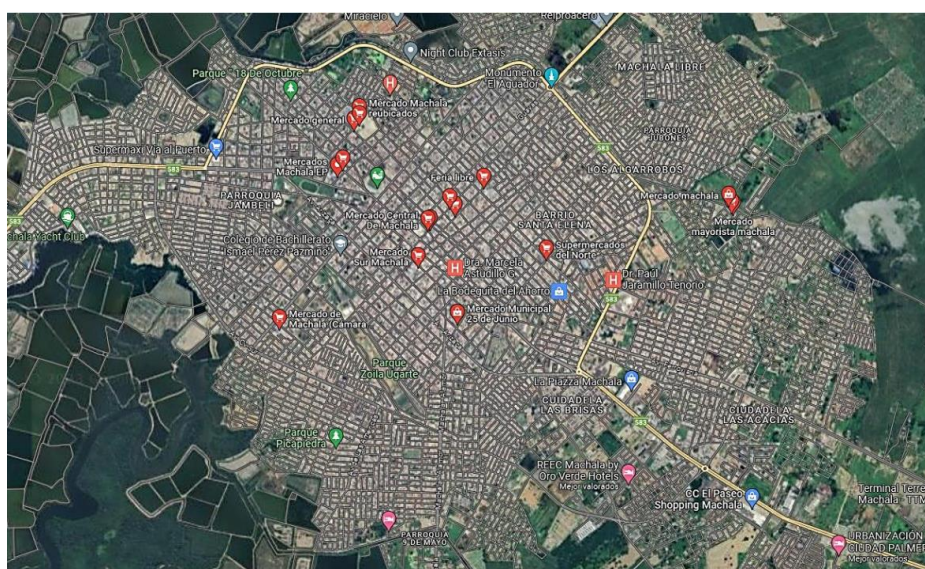


Grafico 1 Ubicación del proyecto

Fuente: Google Maps (2023).

Límites del Cantón Machala son:

- Al oeste con el cantón Santa Rosa y el canal de Jambelí.
- Al este con los cantones de Pasaje y Santa Rosa.
- Al sur con el cantón Santa Rosa
- Al norte con el cantón El Guabo

3.1.1. Ubicación geográfica

a. **Latitud:** 3° 16' 0" S

b. **Longitud:** 79° 59' 0" W

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.

En el siguiente estudio, se considera un total de 40 muestras de carne de cerdo la cual está siendo comercializada a la población de Machala, para evaluar la presencia de antibióticos. Se realiza una selección de forma aleatoria por los diferentes sectores de la ciudad con el fin de variar los distribuidores, teniendo una considerable variedad de muestras. Entre los lugares tenemos a los diferentes mercados como: Mercado Buenos Aires; Mercado 25 de junio; Mercado Puerto Bolívar; Mercado El cambio; Mercado Mayorista; Mercado Mi Cuidad; como también centro de faenamiento, y diferentes tercenas de la ciudad.

3.3. INSTRUMENTOS UTILIZADOS.

3.3.1. Equipo

Prueba rápida.

Se trata de un examen de detección microbiana diseñado para identificar residuos de antibióticos, principalmente en carnes frescas como las de vacuno, cerdo y aves, en un periodo inferior a 4 horas. Esta evaluación tiene la capacidad de detectar la presencia de antibióticos pertenecientes a grupos como cefalosporinas, quinolonas, tetraciclinas, sulfonamidas, macrólidos, aminoglucósidos, polipéptidos, anfinúcleos, y antibióticos betalactámicos. Al detectar la presencia de antibióticos esta tiende a cambiar a amarillo, y violeta si no tiene la presencia de estos.

Incubadora de bloque VWR:

Cuenta con un mecanismo de convección mecánica que asegura una distribución más homogénea de la temperatura, también con un controlador digital de temperatura con pantalla, y un sistema de límite para evitar sobre temperaturas. El diseño incluye un termostato de sobre temperatura y una alarma, empleando una termorregulación basada en efecto Peltier. Garantiza una estabilidad térmica de hasta 70°C', logrando alcanzar la temperatura deseada en menos de 15 minutos.

3.3.2. Materiales.

- Carne de cerdo
- Tijeras
- Papel aluminio
- Toallas de papel
- Mandil

- Guantes mascarilla
- Puntas de micropipetas de 20 a 200 μL .
- Ampollas
- Micropipetas de volumen variables de 10-100 μL . (Bektron)

3.3.3. Reactivos

- Control negativo y positivo
- *Bacillus Stearothermophilus*

3.4. Variables analizadas.

- Determinación cualitativa de presencia de antibióticos.
- Presencia de antibióticos en la carne de cerdo
- Procedencia de las muestras.

3.5. Medición de las variables.

- Presencia de antibióticos en carne de cerdo: Se obtienen muestras en los diferentes mercados de Machala, tercenas y supermercados donde se comercialice.
- Procedencia de las muestras: Se toma en cuenta la procedencia de los productos cárnicos de cada uno tanto en tiendas mercados y supermercados, para así conocer el origen de cada uno de ellos que son comercializados.

3.6. Metodología.

3.6.1. Recolección de muestras.

Las muestras se las tomo de los diferentes mercados de la ciudad de Machala como: Mercado Buenos Aires; Mercado 25 de junio; Mercado Puerto Bolívar; Mercado El cambio; Mercado Mayorista; Mercado Mi Ciudad; como también centro de faenamiento, y diferentes tiendas de la ciudad, de forma aleatoria, siendo un total de 50 muestras de carne muestreados de la siguiente manera.

3.6.2. Procesamiento de la muestra

- Se procede a tomar las muestras de carne y cortarlas en pedazos de aproximadamente 2 cm, colocarlo en una prensa de carne y extraer el jugo, donde se obtienen 200 ul.
- Mediante la pipeta se coloca 100 ul de jugo de carne en la ampolla sin deformar el agar

- Se debe reposar la ampolla durante 20 minutos a temperatura ambiente. Se debe encender la incubadora Premi Test para estabilizar la temperatura.
- Lavar las ampollas dos veces con agua desmineralizada. Se elimina el exceso de agua volteando las ampollas boca abajo sobre un trozo de papel, sin golpear las ampollas.
- Cerrar las ampollas con papel aluminio perforado doblado.
- Colocar las ampollas en una incubadora a 64 °C
- Leer los resultados cuando el control negativo muestre un cambio de color claro a amarillo aproximadamente después de 3 horas.

3.6.3. Procedimiento de prueba.

La prueba se fundamenta en la supresión del *Bacillus stearotherophilus*, que es vulnerable a la mayoría de los antibióticos. Se trata de un método rápido y simple, cuando el compuesto es cuestión está presente en la muestra, el color del indicador será violeta, indicando un resultado positivo para residuos de antibióticos. Por el contrario, si el compuesto no está presente en la muestra, el color cambiara amarillo, señalando un resultado negativo para residuos de antibióticos.

3.6.4. Determinación de resultados y lectura de color.

Se compara la coloración de las ampollas de muestra con el color de la muestra del control amarillo. Si la ampolla de muestra se queda de color morada o si cambia su coloración. Si existen residuos de antibióticos por encima del rango de detección las esporas no se reproducirán y tendrá una coloración morada. Cuando hace falta el inhibidor, las esporas germinadas se propagan y generan un ácido, el cual puede ser detectado por el cambuí de color del indicador en el tubo, pasando de violeta a amarillo. Sin embargo, si la concentración de residuos de antibióticos es suficientemente alta (superando el nivel de detección), las esporas no se multiplicarán, y el color del indicador permanecerá morado.



Ilustración 2 Cambio de color Premi test

Fuente: R-biopharm (2020)

3.6.5. Procedimiento estadístico

Para la descripción de la variable antibióticos (presencia o ausencia) se realizó el cálculo de las medidas de frecuencia absolutas y relativas.

Para conocer la asociación o no entre la presencia o ausencia de antibióticos en carne de cerdo en relación a la procedencia y proveedores de la carne se construyeron tablas cruzadas o de contingencia y se realizó la prueba de Chi-cuadrado de Pearson. La representación gráfica de los resultados se realizó mediante gráficos de barras agrupadas.

Para la tabulación de los resultados del presente trabajo de investigación se utilizó el programa estadístico IBM SPSS versión 22 de prueba para Windows, con una confiabilidad en la estimación del 95% ($\alpha=0,05$).

CAPITULO IV

4.1.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1.1. Presencia de antibióticos en carne de cerdo

De acuerdo con la presente investigación, se obtuvieron 40 muestras de carne de diferentes sectores del cantón Machala; para el análisis de residuos de antibióticos, se procedió a la extracción del jugo de la carne. Este procedimiento permitió evaluar de manera eficiente la presencia de residuos, garantizando que la metodología aplicada fuese adecuada para la detección y cuantificación de los antibióticos en las muestras recolectadas. De las 40 muestras de carne analizadas, 16 muestras (40%) de carne de cerdo resultaron positivas para residuos de antibióticos. En contraste, 24 muestras (60%) dieron negativo para la presencia de residuos de antibióticos. Estos resultados indican una prevalencia significativa de residuos de antibióticos en las muestras de carne estudiadas, sugiriendo la necesidad de un control más riguroso y medidas correctivas en el uso de antibióticos en la producción de carne en la ciudad de Machala.

4.1.2. Tablas cruzadas de carne pura.

Tabla 10 Tabla cruzada de antibióticos en carne pura

		Antibióticos			
		Frecuencia	porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
valido	Positivo	16	40.0	40.0	40.0
	Negativo	24	60.0	60.0	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

4.1.3. Análisis estadísticos de chi cuadrado de procedencia de la carne.

Mediante la realización del Chi Cuadrado de Pearson para carne de cerdo, se evidencia un valor de p de 0,014, indicando que, el nivel de significancia es menor a 0,05 y por lo tanto si hay evidencia suficiente para afirmar que hay una asociación significativa entre las variables de procedencia del producto y presencia o ausencia de antibióticos en carne (Tabla 11).

Tabla 11 Chi cuadrado en relación con la procedencia de la carne

Chi cuadrado			
	valor	gl	p-valor
Chi cuadrado de Pearson	17.540 ^a	7	0.014
N de casos válidos	40		

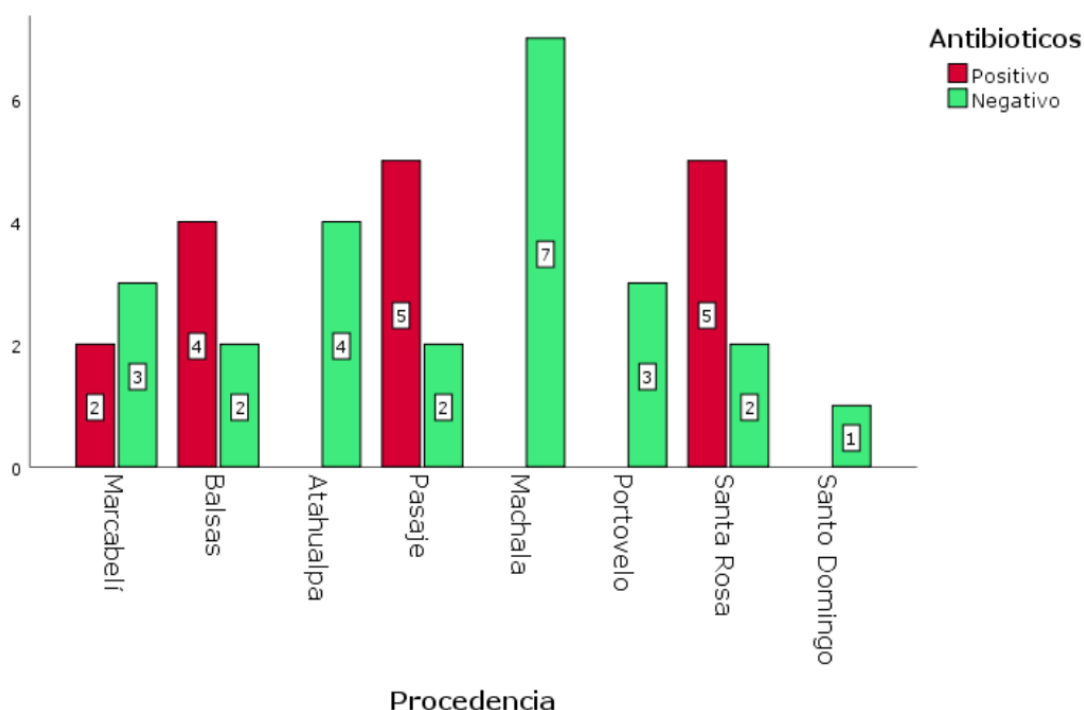


Ilustración 3 Grafico de barras de la procedencia de la carne

4.1.4. Análisis estadísticos de chi cuadrado en puntos de venta de la ciudad.

Mediante la realización del Chi Cuadrado de Pearson para la carne de cerdo, se evidencia un valor de p de 0,208, indicando que, el nivel de significancia es mayor a 0,05 y por lo tanto no hay evidencia suficiente para afirmar que hay una asociación significativa entre las variables procedencia del producto y presencia o ausencia de antibióticos en carne, con forme se evidencia en la tabla 12.

Tabla 12 Puntos de venta de la ciudad.

Chi cuadrado			
	valor	gl	P-valor
Chi cuadrado de Pearson	8.437 ^a	6	0.208
N de casos validos	40		

4.2. Identificación de la procedencia

En la tabla 13 se puede observar que de 40 muestras obtenidas de carne de cerdo donde se evidencia que 8 muestras fueron obtenidas en el Mercado Buenos Aires representando el 20%, el Mercado Sur se obtuvieron 6 muestras siendo el 15%, el Mercado 25 de junio se obtuvo 9 muestras representando el 22,5%, el Mercado Puerto Bolívar con 5 muestras de carne siendo el 12,5%, el Mercado Mi ciudad con 3 muestras representando el 8%, el Mercado El Cambio 3 muestras siendo el 8%, y por último de distintas distribuidoras y tercenas de Machala con 6 muestras representando el 15%.

Tabla 13 procedencia de donde se obtuvo la carne

PROCEDENCIA	NUMERO DE MUESTRAS	PORCENTAJE
MERCADO BUENOS AIRES (entre 25 de junio y Madero Vargas)	8	20%
MERCADO SUR (Bolívar entre Junín y Juan Montalvo)	6	15%
MERCADO 25 DE JUNIO (Pichincha y Napoleón Mera)	9	22,50%
MERCADO PUERTO BOLIVAR (Av. Bolívar Madero Vargas y Olmedo)	5	12,50%
DISTRIBUIDORAS	6	15%
MERCADO MI CUIDAD (Av. Las Palmeras y 13ava Sur)	3	8%
MERCADO EL CAMBIO (Av. Ferroviaria y Troncal de la costa)	3	8%
TOTAL	40	100%

Como lo demuestra la tabla 13 de procedencia de la carne, el mercado 25 de junio se obtuvo el mayor número de muestras ya que cuenta con una cantidad superior de puestos de venta.

4.2.1. Tablas cruzadas de los puntos de venta.

Tabla 14 Tablas cruzadas de los puntos de venta.

Puntos de venta					
			Antibióticos		Total
			Positivo	Negativo	
Punto de venta	Mercado 25 de Junio	num	6	3	9
		% de Antibióticos	37.5%	12.5%	22.5%
	Mercado Buenos Aires	num	1	7	8
		% de Antibióticos	6.3%	29.2%	20.0%
	Mercado Sur	num	2	4	6
		% de Antibióticos	12.5%	16.7%	15.0%
	Mercado Puerto Bolívar	num	3	2	5
		% de Antibióticos	18.8%	8.3%	12.5%
	Mercado El Cambio	num	1	2	3
		% de Antibióticos	6.3%	8.3%	7.5%
	Mercado mi Ciudad	num	0	3	3
		% de Antibióticos	0.0%	12.5%	7.5%
	Otros puntos de venta	num	3	3	6
		% de Antibióticos	18.8%	12.5%	15.0%
Total		num	16	24	40
		% de Antibióticos	100.0%	100.0%	100.0%

En base a los resultados en porcentaje hay que señalar que el Mercado 25 de junio cuenta con un porcentaje superior al de los demás mercados contando con un (37,5%) de las muestras es decir que de 9 muestras obtenidas 6 fueron positivas presentando una coloración violeta; siguiendo el Mercado Puerto Bolívar y otros puntos de venta donde presentan un porcentaje semejante de muestras positivas de (18,8%); el Mercado Sur cuenta con (12,5%) de muestras positivas; También el Mercado Buenos Aires y el Mercado El Cambio presento (6,3%) de muestras positivas; y por último el Mercado Mi Ciudad cuenta con (0%) de muestras positivas.

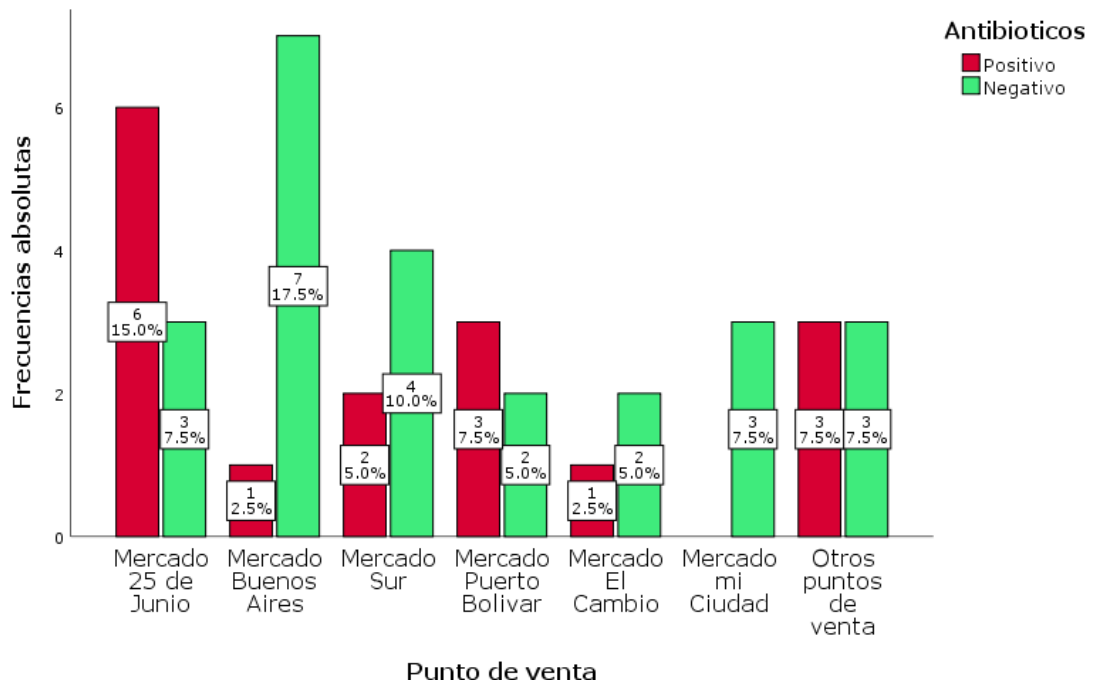


Ilustración 4 puntos de venta en relación con positivos y negativos

4.3. Determinación de presencia de antibióticos.

De los resultados obtenidos de 40 muestras como lo detalla la tabla 12, se obtuvo 16 muestras positivas, es decir, tras los análisis se mostraron de color violeta la cual este color representa que estas carnes contienen residuos de antibióticos representando el 40%, de la misma forma los 24 restantes mostraron color amarillento es decir no contienen residuos de estos fármacos siendo el 60%. Esto indica que una cantidad considerable de la carne de cerdo disponible en el mercado local podría estar contribuyendo al problema de la resistencia a los antibióticos.

Tabla 15 presencia de antibióticos

RESULTADOS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Resultados positivos	16	40%
Resultados negativos	24	60%
TOTAL	40	100%

Analizando los datos obtenidos de 40 muestras de carne pura, teniendo una prevalencia de (40%) de casos positivos de residuos de fármacos, coincide con estudios realizados en México muestras obtenidas del matadero de Guadalajara, dando como resultado a 47% de muestras positivas a tetraciclinas de 277 muestras. (58). Este porcentaje es aún más alto que el de Machala representando un uso extensivo y posiblemente inadecuado de antibióticos en la producción de cerdos en esa región queda claro que el problema de los residuos de antibióticos en la carne de cerdo es significativo en ambas localidades, siendo más pronunciado en México.

El uso de antibióticos como estimulantes del crecimiento y con fines terapéuticos en las granjas porcinas ha llevado a que los cerdos acumulen un alto porcentaje de residuos de fármacos, lo cual afecta a las poblaciones presentando resistencia a estos fármacos. La comercialización de estos productos se ha realizado de manera libre y sin estudios previos. En Bogotá, Colombia, se llevaron a cabo estudios mediante la prueba de ELISA, los cuales revelaron que los residuos de fármacos estaban presentes en riñones, hígado y músculo. Los principales antibióticos de abuso en las granjas porcinas fueron la estreptomicina y la sulfametazina; de 212 muestras estudiadas, el 33% contenía residuos de fármacos. (59) Esto revela que una tercera parte de la carne porcina en esta región puede estar afectada por el uso indebido de antibióticos.

Comparando ambos estudios, observamos que, aunque el porcentaje de muestras contaminadas es ligeramente menor en Bogotá Colombia con (33%) en comparación con Machala Ecuador (40%), la problemática sigue siendo significativa en ambas regiones. La presencia de residuos de antibióticos en la carne sugiere un manejo inadecuado del uso de estos medicamentos en las granjas porcinas, lo cual puede tener serias repercusiones para la salud de los consumidores y para la eficacia futura de los tratamientos con antibióticos.

Otro estudio en Guadalajara se demostró que, de 80 muestras analizadas, dieron como positivo a residuos de estos fármacos 47, 6 muestras dieron como resultado ser negativas y 27 muestras dudosas (60). Esto sugiere que, además de la presencia de residuos en una parte importante de las muestras, hay una cantidad considerable de casos en los que la presencia de antibióticos no es clara. Estos hallazgos probablemente indican un incumplimiento generalizado de los períodos de espera recomendados y una falta de conocimiento sobre el uso adecuado de los medicamentos en la producción.

En Venezuela se detectó presencia de cloranfenicol, donde el número de muestras fue de 150 de las cuales el 17% de ellas representa positivo a este fármaco, donde este fármaco ha sido previamente prohibido. (61)

En España y Francia, se llevó a cabo un estudio exhaustivo en el que se analizaron un total de 5,357 muestras de carne provenientes de diversos animales. Este estudio empleó un método de cribado para detectar residuos de fármacos en las muestras. Como resultado, se identificaron 194 muestras con presencia positiva de residuos de antibióticos. (62).

5. CONCLUSIONES.

El análisis reveló que el 40% de las muestras de carne de cerdo comercializadas en la ciudad de Machala contenían residuos de antibióticos. Aunque no se identificó el fármaco específico

En el Mercado 25 de junio se identificó como el punto de venta con mayor incidencia de residuos de antibióticos en productos cárnicos. La venta libre de estos productos en dicho mercado plantea serias preocupaciones sobre la posible exposición de los consumidores a niveles altos de antibióticos y el consecuente riesgo de desarrollar resistencia antimicrobiana.

Los proveedores ubicados en Pasaje, Santa Rosa y Balsas fueron los que presentaron los mayores porcentajes de residuos de antibióticos. Esta información es crucial para focalizar los esfuerzos de regulación y control en estas áreas y reducir la contaminación en la cadena de suministro.

La presencia significativa de residuos de antibióticos en las muestras de carne de cerdo sugiere un posible impacto negativo en la salud pública, especialmente en lo que respecta al desarrollo de resistencia antimicrobiana.

6. RECOMENDACIONES.

Es importante que se instale un sistema de vigilancia constante en los mercados y en toda la cadena de suministro de carne de cerdo. Esto ayudará a detectar y controlar los residuos de antibióticos de manera oportuna. Además, se deben realizar inspecciones regulares en los mercados y proveedores que presenten mayores problemas para asegurar que cumplan con los estándares de seguridad.

Promover prácticas pecuarias que reduzcan el uso de antibióticos en la producción animal. Esto incluye mejorar las condiciones de cría de los cerdos y explorar alternativas más sostenibles. También es esencial que los consumidores y las autoridades tengan acceso a información clara sobre cómo se usan los antibióticos y qué controles se aplican para asegurar la calidad de la carne.

Es necesario revisar y fortalecer las normas sobre el uso de antibióticos en la ganadería. Esto significa establecer límites más estrictos para los residuos permitidos y asegurarse de que se cumplan estas normas de manera efectiva, especialmente en áreas y mercados donde los problemas son más frecuentes.

La presencia de antibióticos en niveles superiores a los permitidos recalca en la necesidad de llevar a cabo estudios adicionales para determinar la concentración exacta de estos residuos y evaluar su potencial riesgo para la salud humana.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Rivera J, Armendariz J, Nuñez L, Socci G. Salud porcina: historia, retos y perspectivas. Revista mexicana de ciencias pecuarias. 2022; 12(3).
2. Cardenas E, Maldonado J, Valdez R. La producción más limpia en el sector porcino: Una experiencia desde la. La Molina. 2019; 80(1).
3. AGRARIAS DGDP. PANORAMA Y PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCION DE CARNE DE CERDO EN EL PERU. [Online].; 2020.. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/566516/Panorama_y_persp_produc_carne_cerdo.pdf.
4. Alonso F, Rodriguez E. Producción consumo mundial de carne de cerdo BM Editores. [Online].; 2022. Acceso 7 de abril de 2022. Disponible en: <https://bmeditores.mx/porcicultura/produccion-consumo-mundial-de-carne-de-cerdo/>.
5. Ionita E. Reproductoras porcinas en Ecuador. [Online].; 2022. Acceso 29 de junio de 2022. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/noticias/reproductoras-porcinas-en-ecuador/#:~:text=En%20el%20pa%C3%ADs%20existen%20100,%2C%20en%2020%2C%20170%20mil.>
6. ASPE. Evolución del sector porcino ecuatoriano. [Online].; 2022. Acceso 22 de agosto de 2022. Disponible en: https://www.3tres3.com/latam/ultima-hora/evolucion-del-sector-porcino-ecuadoriano_14328/.
7. Ricardo A. PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE CARNE DE CERDO EN LA COMUNA EL TAMBO, PROVINCIA DE SANTA ELENA.. [Online].; 2021.. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5959/1/UPSE-TIA-2021-0028.pdf>.
8. CODEX. CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. CARNE DE CERDO CRUDA EN CORTES Y SUS VISCERAS. [Online].; 2019.. Disponible en: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/nic190905.pdf>.
9. Rizo M, Vuelta L, Vargas R. ESTRATEGIA DE COMERCIALIZACIÓN PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE VENTAS EN LA EMPRESA PORCINO SANTIAGO DE CUBA. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. 2019; 1(1).
10. Coma J, Piquer. J. CALIDAD DE CARNE EN PORCINO: EFECTO DE LA NUTRICION. [Online].; 2000. Acceso 08 de noviembre de 2000. Disponible en: <http://200.7.141.37/Sitio/Archivos/CALIDAD%20DE%20CARNE%20EN%20PORCINO%20EFECTO%20DE%20LA%20NUTRICION.pdf>.

11. Mora E, Solarte L. Sired. [Online]; 2012. Acceso 27 de noviembre de. Disponible en: <https://sired.udenar.edu.co/3104/1/85338.pdf>.
12. Mendoza A, Santilan R. REGISTRO CONTABLE DE LA MERMA DE LA CARNE DE CERDO. OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA. 2021; 19(2).
13. Tao F, Gomes C, Chao K. A comparative study for improving prediction of total viable count in beef based on hyperspectral scattering characteristics. Journal of food engineering. 2015; 162(34).
14. Solis J. Manual de practicas de Tecnologia de carnes. Departamento academico de ciencia y tecnologia Universidad Nacional del Centro de Peru; 2005.
15. Lopardo H. ANTIBIOTICOS CLASIFICACION, ESTRUCTURA, MECANISMOS DE ACCION Y RESISTENCIA. [Online]; 2020. Acceso 18 de agosto de 2020. Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/1531-3-4926-1-10-20200903.pdf>.
16. Bolivar A, Torres M, Sanchez. Y. Biofilms de Pseudomonas aeruginosa como mecanismos de resistencia y tolerancia a antibióticos.. Revista Facultad Ciencias de la Salud. 2021; 23(2).
17. Paredes V. Farmacologia Veterinaria 1. [Online], Managua, Nicaragua; 2007. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/2446/1/nl70p227.pdf>.
18. Paredes F, Roca J. Accion de los antibioticos. OFFARM. 2004; 23(3).
19. Cordies L, Machado L, Hamilton M. Principios generales de la terapéutica antimicrobiana. [Online]; 2022. Acceso 20 de 06 de 2022. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/06/20291/principios-generales-de-la-terapeutica.pdf>.
20. Health. AMA. Antibióticos y Antimicrobianos. [Online]. Disponible en: <https://www.agrovetmarket.com/investigacion-salud-animal/pdf-download/antibioticos-y-antimicrobianos>.
21. Cholca S. 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. [Online].; 2012. Acceso 22 de mayo de 2011. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3727/6/UPS-YT00130.pdf>.
22. Borrell J. Farmacología Avícola. [Online]; 2021. Acceso 12 de 05 de 2021. Disponible en: https://www.veterinariadigital.com/articulos/farmacologia-avicola/?fbclid=IwAR1reO74dRnFsuN1wbzXKhNYeTn4ATaC1K36n_9LR0WIIorw_1.

23. Marin M, Gudiol. F. ScienceDirect. [Online]; 2003. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0213005X03728730?via%3Dihub>.
24. Plumb D. Manual de farmacología veterinaria. 6th ed. Buenos Aires : Inter-Medica; 2010.
25. VADEMECUM. VADEMECUM. [Online]; 2016. Disponible en: <https://www.iqb.es/cbasicas/farma/farma04/b008.htm.ç>
26. . Pacheco PO. Descripción general de los principales grupos de fármacos antimicrobianos. antibióticos. Guía rápida para la selección del tratamiento antimicrobiano empírico.. 2020; 3.
27. Orsi B, Lopes F, Vilkas. M. CEFALOSPORINAS: SUA ORIGEM, USO E FUNCAO EM ANIMAIS DE GRANDE E PEQUENO PORTE. Revista científica electrónica de Medicina veterinaria. 2009;(12).
28. Gonzalez J, Maguiña C, Gonzalez F. La resistencia a los antibióticos: un problema muy serio. Acta Med Peruana. 2019; 2(36).
29. OMS. Organización Mundial de la Salud. [Online]; 2020. Acceso 31 de julio de 2020. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance>.
30. Ochoa Y. RESPUESTA PRODUCTIVA DE CERDOS EN CRECIMIENTO-FINALIZACION UTILIZANDO TRES DISTINTOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO. Temascaltepec, Mexico: Universidad Autónoma del Estado de Mexico.
31. Ramirez L, Barragan C, Cardenas E, Niño. J. Revisión: residuos de antibióticos en la carne, un problema de salud pública en Colombia. [Online].; 2021. Acceso 16 de febrero de 2022. Disponible en: file:///C:/Users/User/Downloads/Residuos_Carne.pdf.
32. Barrera A, Ortiz E. Determinación de residuos de antibióticos β -lactámicos y Tetraciclinas en leche cruda de cinco ganaderías ubicadas en el Municipio de San Luis Talpa y en leche pasteurizada. Determinación de residuos de antibióticos β . [Online].; 2012. Acceso 22 de julio de 2012. Disponible en: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2198/1/13101313.pdf>.
33. Mattar S, Calderon A, Soletto. D. Detección de Antibióticos en Leches: Un Problema de Salud Pública. Salud Publica. 2009; 11(4).
34. Canchari. R. Detección de antibióticos en carne de res comercializada en los mercados de abasto del distrito de Ayacucho 2019. 2021; 1.

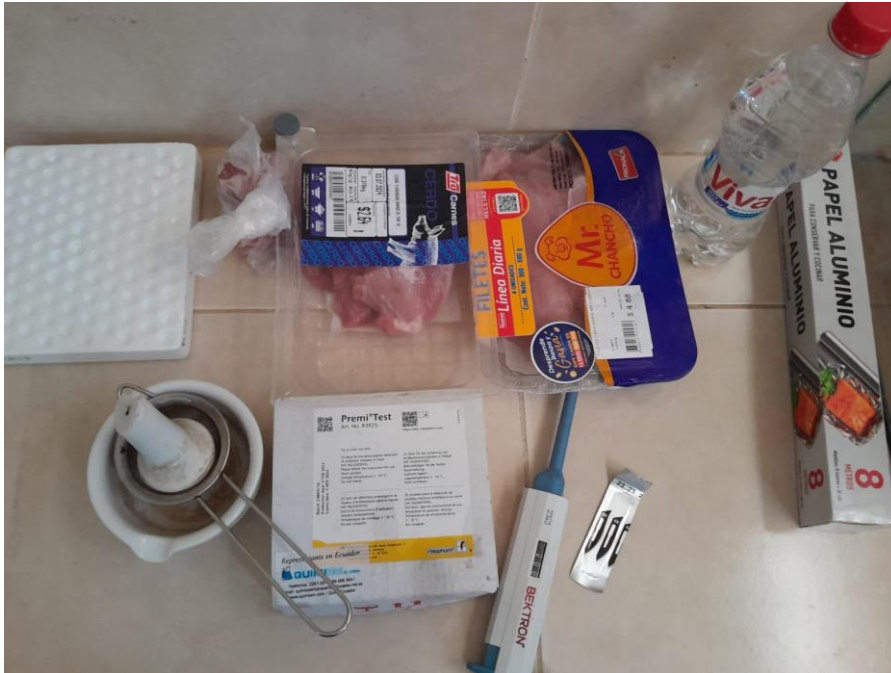
35. Villarreal J, Herrera. V. Determinacion de resistencia antibiotica de Salmonella sppa partir de carne de pollos comercializadas informalmente en el canton de Latacunga. 2022; 1.
36. Gutierrez L, Montoya O, Velez. J. Probioticos: una alternativa de produccion limpia y remplazo a los antibioticos promotores de crecimiento en la alimentacion animal. Lasallista. 2013; 8(1).
37. AGROVET. ¿Como elegir antibioticos para la crianza de cerdos? [Online].; 2021. Acceso 28 de junio de 2021. Disponible en: <https://blog.agrovetmarket.com/eleccion-antibioticos-cerdos/>.
38. Roskam J, Lansink O, Saatkamp. H. El impacto tecnico y economico de las intervenciones veterinarias destinadas a reducir el uso de antimicrobianos en granjas de pollos de engorde. 2019;(98).
39. Chang Q, Wang W, Lipsitch. M. Antibiotics in agriculture and the risk to human health: how worried should we be? PubMed Central. 2016; 3(8).
40. Ruiz J, Suarez. M. Susceptibilidad antimicrobiana in vitro de cepas de Salmonella spp. en granjas de ponedoras comerciales del departamento de Antioquia. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 2006; 19(3).
41. Prada A, Pineda P, Cuevas L, Brito E. caracterizacion de las practicas de uso de antibioticos en granjas porcinas..
42. Garcia M, Lopez Y, Carcasses A. EMPLEO DE PROBIOTICOS EN ANIMALES. Engormix. 2012;(5).
43. Cota E, Hurtado L, Perez E, Alcantara. L. Resistencia a antibióticos de cepas bacterianas aisladas de animales destinados al consumo humano. Revista Latinoamericana. 2014.
44. Ochoa L, Paco J. SENSIBILIDAD Y RESISTENCIA ANTIBIÓTICA DE Escherichia coli Y Salmonella spp AISLADAS DE GORRINOS CON DIARREAS DE GRANJAS FAMILIARES DEL DISTRITO DE HUANCAMELICA”. 1. 2021; 2(1).
45. Estevez R. Estudio histórico del uso y prohibición de los promotores del crecimiento en la ganadería española. tesis doctoral. 2016; 2.
46. Swafftham S. EL USO DE ANTIBIÓTICOS EN PRODUCCIÓN ANIMAL. RIMS11/10. [Online].; 1999. Acceso 13 de abril de 1999. Disponible en: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/48865/doc477.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
47. Cepero R. RETIRADA DE LOS ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN LA UNIÓN EUROPEA: CAUSAS Y CONSECUENCIAS.

- [Online].; 2006.. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Cepero/publication/267787390_RETIRADA_DE_LOS_ANTIBIOTICOS_PROMOTORES_DE_CRECIMIENTO_EN_LA_UNION_EUROPEA_CAUSAS_Y_CONSECUENCIAS/links/54b3c16a0cf26833efcecd06/RETIRADA-DE-LOS-ANTIBIOTICOS-PROMOTORES-DE-CRECIEMIEN.
48. AEMPS. AEMPS España lidera la reducción del consumo de antibióticos en Europa. [Online].; 2023. Acceso 17 de noviembre de 2023. Disponible en: <https://www.aemps.gob.es/informa/espana-lidera-la-reduccion-del-consumo-de-antibioticos-en-europa/#>.
 49. Brizuela M, Serrano P, Rodriguez J, Camps D, Bueno G, Delgado. G. ICIDCA. [Online].; 2009. Acceso 24 de marzo de 2029. Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/probioticos%20en%20granjas.pdf>.
 50. Fajardo A, Mendez F, Molina. L. Residuos de farmacos anabolizantes en carnes destinadas al consumo humano.. Universitas Scientiarum. 2011; 16 (1).
 51. Porcinos. AACd. ALIMENTACIÓN PORCINA: ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO. Asociación Argentina Cabañeros de Porcinos. 2007. 2007; 1.
 52. Torres C, Zaraga M. Antibioticos como promotores del crecimiento en animales; ¿vamos por el buen camino?. Gac Sanit. 2002; 16(2).
 53. Swann M, Blaxter L, Field. I. Joint Committee on the Use of Antibiotics in Animal Husbandry and Veterinary Medicine. Great Britain: HMSO; 1969.
 54. Hernandez R. Neumol Pediatr FARMACOCINÉTICA Y FARMACODINAMIA DE ANTIBIÓTICOS UTILIZADOS EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON FIBROSIS QUÍSTICA. [Online].; 2016.. Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/6.pdf>.
 55. Prieto E, Rodriguez A, Arantxazu. I. Aplicaciones del análisis farmacocinético/farmacodinámico (PK/PD) de agentes antimicrobianos. RESERVA. 2015; 21(5).
 56. Londoño B. Ministro de Salud y Protección Social. [Online].; 2012.. Disponible en: https://issuu.com/congresovisible/docs/2012-prop.03-10_res_ministerio_de_salud_y_protec.
 57. Medina M, Gonzales D, Ramirez A. DETECCIÓN DE RESIDUOS ANTIMICROBIANOS EN TEJIDOS COMESTIBLES Y TETRACICLINA EN HUESO DE CERDO. Revista de salud animal. 2008; 30(2).
 58. Ujueta S, Araque A. DETECCIÓN DE RESIDUOS ANTIMICROBIANOS EN MÚSCULO, HÍGADO Y RIÑÓN DE CERDO EXPENDIDOS EN BOGOTÁ, COLOMBIA. Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica. 2016; 19(2).

59. Luna G, Guillermina. D. RESIDUOS DE ANTIBIOTICOS EN CERDOS. [Online]; 2006. Acceso 2 de junde 2006. Disponible en: [http://www.floradejalisco.cucba.udg.mx/sites/default/files/publicaciones1/avances/avances_2006/Veterinaria/LunaGalazGriselAlejandra/Luna Galaz Grisel Alejandra.pdf](http://www.floradejalisco.cucba.udg.mx/sites/default/files/publicaciones1/avances/avances_2006/Veterinaria/LunaGalazGriselAlejandra/Luna_Galaz_Grisel_Alejandra.pdf).
60. Briceño E, Ascario E, Betancourt. J. Evidencia de residuos de cloranfenicol en muestras de riñón de cerdos de la región Central de Venezuela. Revista Científica. 2010 ; 20(3).
61. Serrano M, Elorduy J, Zabaleta I, Istamboulie G. Presencia de residuos antibióticos en carnes comercializadas en el área transfronteriza España-Francia: un enfoque novedoso en los métodos de vigilancia. ZAGUAN. 2024; 20(18).

8. ANEXOS

8.1. Materiales para la parte practica de la investigacion.



8.2. Procedimiento



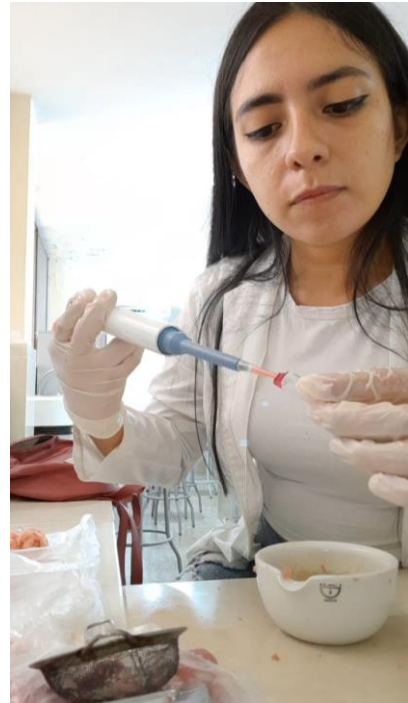
8.2.1. Rotulación de las muestras



8.1.2. Extracción de jugo de la carne



8.1.3. Toma de 100 ul del jugo de carne



8.1.4. colocación del jugo en la ampolla.



8.1.5. Lavado de la ampolla.



8.1.6. Precalear la incubadora



C

8.1.6. Incubadora a 64.0°C por 3 Horas.



8.1.7. 3 lecturas cada 5 minutos.

8.3. Coloración de las muestras



8.3.1. Muestras positivas (violeta)



8.3.2. Muestras negativas (amarillo)

8.4. Muestras totales según su coloración



8.4.1. Total de muestras negativas



8.4.2. Total de muestras positivas.

8.5. Muestras totales.



8.5.1. 10 muestras



8.5.2. 20 muestras



8.5.3. 30 muestras



8.5.4. 40 muestras

8.6. Datos generales obtenidos en la investigación

Nº	PRESENCIA DE ANTIBIOTICOS	LUGAR DONDE SE OBTUVO LA MUESTRA	PROVEEDORES
1	Positivo	Mercado 25 de Junio	Marcabelí
2	Positivo	Mercado 25 de Junio	Balsas
3	positivo	Mercado 25 de Junio	Balsas
4	Negativo	Mercado 25 de Junio	Atahualpa
5	Positivo	Mercado 25 de Junio	Pasaje
6	Negativo	Mercado 25 de Junio	Santa Rosa
7	Positivo	Mercado 25 de Junio	Santa Rosa
8	Negativo	Mercado 25 de Junio	Santa Rosa
9	Negativo	Mercado 25 de Junio	Atahualpa
10	Negativo	Mercado Buenos Aires	Balsas
11	Negativo	Mercado Buenos Aires	Marcabelí
12	Positivo	Mercado Buenos Aires	Pasaje
13	Negativo	Mercado Buenos Aires	Pasaje
14	positivo	Mercado Buenos Aires	Machala
15	Negativo	Mercado Buenos Aires	Atahualpa
16	Negativo	Mercado Buenos Aires	Pasaje
17	positivo	Mercado Buenos Aires	Machala
18	Negativo	Mercado Sur	Machala
19	Positivo	Mercado Sur	Pasaje
20	Positivo	Mercado Sur	Marcabelí
21	Negativo	Mercado Sur	Portovelo
22	Negativo	Mercado Sur	Marcabelí
23	Negativo	Mercado Sur	Portovelo
24	Negativo	Mercado Puerto Bolívar	Santa Rosa
25	Positivo	Mercado Puerto Bolívar	Santa Rosa
26	Positivo	Mercado Puerto Bolívar	Santa Rosa
27	Negativo	Mercado Puerto Bolívar	Balsas
28	Positivo	Mercado Puerto Bolívar	Balsas
29	Negativo	Mercado El Cambio	Marcabelí
30	Negativo	Mercado El Cambio	Machala
31	Positivo	Mercado El Cambio	Machala
32	Negativo	Mercado Mi Ciudad	Santa Rosa
33	Negativo	Mercado Mi Ciudad	Portovelo
34	Negativo	Mercado Mi Ciudad	Atahualpa
35	Negativo	Mr. chancho	Santo Domingo
36	Positivo	tercena Av. Ferroviaria y C Italia	Pasaje
37	Positivo	tercena Av. Nueve de Mayo y Guayas	Balsas
38	Positivo	frigorífico 14ava oeste y pje 3ra norte	Pasaje
39	Negativo	Frigo carnes C. Principal de los vergeles y c. 12	Machala
40	Negativo	Frigorífico Av. Circunv. Sur y 3ra este	Machala

Nota: elaborada por la autora.