



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN
CARNES BOVINAS QUE SE COMERCIALIZAN EN LA CIUDAD
DE RIOBAMBA”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

AUTORA: NADYA ESTEFANIA FREIRE LOBATO

DIRECTOR: Ing. JOSÉ MIGUEL MIRA VASQUEZ, Ph.D.

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Nadya Estefania Freire Lobato

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Nadya Estefania Freire Lobato, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 09 de mayo de 2024



Nadya Estefania Freire Lobato

060515137-2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, “**DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN CARNES BOVINAS QUE SE COMERCIALIZAN EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA**”, realizado por la señorita: **NADYA ESTEFANIA FREIRE LOBATO**”, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Luis Fernando Arboleda Alvarez, Ph.D.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



2024-05-09

Ing. José Miguel Mira Vasquez, Ph.D
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



2024-05-09

Ing. Juan Marcelo Ramos Flores, MSc.
ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



2024-05-09

DEDICATORIA

En este momento tan importante en mi vida quiero dedicar un espacio en mi tesis a mi motor principal para cumplir mis objetivos que es mi familia, a mi padre Patricio que ha sido siempre un pilar importante en mi vida y mi principal motivación para cumplir cada meta propuesta, a mi madre Rosa ya que gracias a sus consejos y a su apoyo he podido cristalizar cada uno de mis sueños y a mi hermano Anthony quien siempre con sus palabras de aliento me fortaleció a seguir adelante y me ayudó a perseguir más retos en mi vida, sin olvidar también a mis mejores amigas Pamela, Valeria y Angie quienes con sus consejos, su apoyo incondicional y su cariño me han permitido ser la persona que ahora soy y gracias ellas por hacerme creer que puedo lograr todo lo que me proponga.

Nadya.

AGRADECIMIENTO

Quisiera aprovechar este espacio para expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas e instituciones que fueron parte fundamental en la realización de esta tesis. En primer lugar, quiero agradecer al Ing. José Miguel Mira por su apoyo incondicional durante toda mi carrera universitaria, por su apoyo en mi desarrollo profesional y político y por su inmensa consideración para mi aporte académico. Al Ing. Luis Fernando Arboleda y al Ing. Juan Marcelo Ramos por su apoyo constante en el presente desarrollo de la investigación y un especial agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por brindarme la oportunidad de llevar a cabo esta investigación y por su formación personal y académica. Un agradecimiento en el acceso a sus recursos, instalaciones y bibliotecas fue fundamental para el desarrollo de mi trabajo.

Nadya.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Problema general de la investigación.....	4
1.3 Problemas específicos de investigación.....	4
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 <i>Objetivo General</i>	4
1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i>	5
1.5 Justificación.....	5
1.5.1 <i>Justificación Teórica</i>	5
1.5.2 <i>Justificación Metodológica</i>	5

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	7
2.2 Referencias Teóricas.....	8
2.2.1 <i>Producción de carne en el Ecuador</i>	8
2.2.2 <i>Raza, Sexo y Edad</i>	9

2.2.2.1	<i>Diferencias entre el ganado bovino para producción de carne y leche</i>	10
2.2.3	<i>Proceso de faena miento bovino</i>	11
2.2.3.1	<i>Condiciones antes del sacrificio</i>	11
2.2.3.2	<i>Inspección Ante – mortem:</i>	11
2.2.3.3	<i>Métodos de aturdimiento:</i>	11
2.2.3.4	<i>Sangría</i>	12
2.2.3.5	<i>Desollado</i>	12
2.2.3.6	<i>Eviscerado</i>	12
2.2.3.7	<i>División y lavado de la canal</i>	12
2.2.3.8	<i>Inspección veterinaria post mortem</i>	13
2.2.3.9	<i>Oreo</i>	13
2.2.3.10	<i>Ante mortem</i>	13
2.2.3.11	<i>Post mortem</i>	13
2.2.4	<i>Áreas de control en la canal bovina</i>	13
2.2.4.1	<i>Riñones, músculo e hígado</i>	13
2.2.4.2	<i>Límites máximos de residuos</i>	14
2.2.4.3	<i>Exigencias de calidad para canales bovinas</i>	16
2.2.5	<i>Parámetros de control</i>	16
2.2.5.1	<i>Conformación</i>	16
2.2.5.2	<i>Peso</i>	16
2.2.5.3	<i>Edad</i>	17
2.2.5.4	<i>Sexo</i>	17
2.2.5.5	<i>Grasa de cobertura:</i>	17
2.2.6	<i>Productos farmacológicos de uso veterinario</i>	17
2.2.6.1	<i>Sulfamidas:</i>	17
2.2.6.2	<i>Penicilina G:</i>	17
2.2.6.3	<i>Oxitetraciclina:</i>	18
2.2.6.4	<i>Tilosina:</i>	18

CAPITULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	19
3.1	Enfoque de investigación	19
3.2	Nivel de investigación	19
3.2.1	<i>Tipo de investigación</i>	19
3.2.2	<i>Diseño de investigación</i>	20
3.2.3	<i>Población, planificación y selección de muestra</i>	20
3.2.3.1	<i>Localización</i>	20
3.2.3.2	<i>Obtención de la muestra</i>	20
3.2.4	<i>Métodos, técnicas e instrumentos de investigación</i>	21
3.2.4.1	<i>Preparación de la muestra</i>	21
3.2.4.2	<i>Técnica</i>	21

CAPITULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	23
4.1	Determinación de residuos de antibióticos y familia de antibióticos	23
4.2	Análisis estadísticos	23

CAPÍTULO V

5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
5.1	Penicilina G	24
5.1.1	<i>De acuerdo al tipo de tejido</i>	24
5.1.2	<i>De acuerdo al tipo de local comercial</i>	26
5.3	Estreptomicina	29
5.3.1	<i>De acuerdo al tipo de tejido</i>	29
5.3.2	<i>De acuerdo al tipo de local comercial</i>	31
5.4	Sulfonamidas	34
5.4.1	<i>Según el tipo de tejido</i>	34

5.4.2	<i>De acuerdo al tipo de local comercial</i>	36
5.5	Oxitetraciclina	38
5.5.1	<i>Según el tipo de tejido</i>	38
5.5.2	<i>De acuerdo al tipo de local comercial</i>	40
5.6	Tilosina	43
5.6.1	<i>Según el tipo de tejido</i>	43
5.6.2	De acuerdo al tipo de local comercial	44

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
---	----

CONCLUSIONES	47
---------------------------	----

RECOMENDACIONES	48
------------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Existencia de ganado bovino en Ecuador	8
Tabla 2-2: Número de cabezas en Ecuador.....	9
Tabla 2-3: Límites máximos de residuos en ganado bovino por tejido	15
Tabla 3-1: Kits ELISA para análisis de muestras	22
Tabla 5-1: Presencia de penicilina G en el musculo, hígado y riñón de bovinos.....	24
Tabla 5-2: Presencia de Pencilina G (ug/kg) en el músculo, hígado y riñón bovinos que se comercializan en diferentes locales comerciales.	26
Tabla 5-3: Presencia de Estreptomicina en el musculo, hígado y riñón de bovinos	29
Tabla 5-4: Presencia de Estreptomicina (ug/kg) en las muestras obtenidas en las diferentes locales comerciales	31
Tabla 5-5: Presencia de Sulfonamidas en el musculo, hígado y riñón de bovinos	34
Tabla 5-6: Presencia de Estreptomicina (ug/kg) en las muestras obtenidas en los diferentes locales comerciales	35
Tabla 5-7: Presencia de Sulfonamidas en el musculo, hígado y riñón de bovinos	38
Tabla 5-8: Presencia de Oxitetraciclina en las muestras obtenidas en las diferentes localizaciones	40
Tabla 5-9: Presencia de Tilosina en el musculo, hígado y riñón de bovinos	43
Tabla 5-10: Presencia de Tilosina en las muestras obtenidas en las diferentes localizaciones..	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Ilustración 2-1: Conformación del ganado bovino de leche y carne	10
Ilustración 5-1: Presencia de penicilina G en el músculo obtenidos de diferentes locales comerciales	27
Ilustración 5-2: Presencia de penicilina G en el hígado obtenidos de diferentes locales comerciales	28
Ilustración 5-3: Presencia de penicilina G en el riñón obtenidos de diferentes locales comerciales	29
Ilustración 5-4: Presencia de estreptomicina en el músculo obtenidos de diferentes locales comerciales.....	32
Ilustración 5-5: Presencia de estreptomicina en el hígado obtenidos de diferentes locales comerciales.....	33
Ilustración 5-6: Presencia de estreptomicina en el riñón obtenidos de diferentes locales comerciales.....	34
Ilustración 5-7: Presencia de sulfonamidas en el riñón obtenidos de diferentes locales comerciales.....	37
Ilustración 5-8: Presencia de sulfonamidas en el riñón obtenidos de diferentes locales comerciales.....	38
Ilustración 5-9: Presencia de oxitetracilcina en el músculo obtenidos de diferentes locales comerciales.....	41
Ilustración 5-10: Presencia de oxitetraciclina en el hígado obtenidos de diferentes locales comerciales.....	42
Ilustración 5-11: Presencia de oxitetraciclina en el riñón obtenidos de diferentes locales comerciales.....	43
Ilustración 5-12: Presencia de tilosina en el hígado obtenidos de diferentes locales comerciales	45
Ilustración 5-13: Presencia de tilosina en el riñón obtenidos de diferentes locales comerciales	46

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: TOMA DE MUESTRAS EN DIFERENTES MERCADOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA PARA LOS ANÁLISIS DE RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS	7
ANEXO B: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DETECCIÓN DE PENICILINA G EN EL MUSCULO, HÍGADO Y RIÑÓN DE BOVINOS	8
ANEXO C: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DETECCIÓN DE ESTREPTOMICINA EN EL MUSCULO, HÍGADO Y RIÑÓN DE BOVINOS	10
ANEXO D: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DETECCIÓN DE SULFONAMIDAS EN EL MUSCULO, HÍGADO Y RIÑÓN DE BOVINOS	11
ANEXO E: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DETECCIÓN DE OXITETRACICLINA EN EL MUSCULO, HÍGADO Y RIÑÓN DE BOVINOS	13
ANEXO F: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DETECCIÓN DE TILOSINA EN EL MUSCULO, HÍGADO Y RIÑÓN DE BOVINOS	15

RESUMEN

Se evaluó la presencia o ausencia de residuos de antibióticos en carnes que se expenden en la ciudad de Riobamba, cinco residuos de medicamentos veterinarios fueron detectados, entre ellos: penicilina G, estreptomina, sulfonamidas, oxitetraciclina y tilosina. Las muestras analizadas fueron obtenidas de tres puntos de la canal como son músculo, hígado y riñón, adquiridos de 8 locales comerciales (2 supermercados, 3 mercados y 3 tiendas de expendio), mismos que fueron examinados mediante la prueba de detección rápida de R-Biopharm empleando el método de Ensayo de Inmunoadsorción ligado a enzimas (ELISA), considerado un ensayo colorimétrico competitivo el cual tiene como principio el empleo de un anticuerpo de la muestra el cual compete con el conjugado por sitios de unión del antígeno. Los resultados de los análisis determinaron residuos de penicilina G en 19 muestras (músculo 6, hígado: 8, riñón: 5) de las cuales 3 se encontraron en supermercados, 7 en mercados y 9 en tiendas de expendio. En el caso de la estreptomina se detectaron 8 muestras positivas (músculo:3, hígado:2, riñón:3), encontrándose 3 en mercados y 5 en tiendas de expendio. Los residuos de sulfonamidas se presentaron en 7 muestras (hígado 5, riñón 2) con 1 muestra en supermercados, 1 en tiendas de expendio y 5 en mercados. Para la oxitetraciclina los casos positivos se detectaron en 5 muestras (músculo: 1, hígado:1, riñón: 3) encontrándose 3 muestras en mercados y 2 en tiendas de expendio. Los residuos de tilosina se hallaron en 7 muestras (hígado: 3, riñón: 4) con 4 muestras en mercados y 3 en tiendas de expendio. Por lo que el consumo de carne en la ciudad de Riobamba se considera óptima de acuerdo al análisis cuantitativo realizado y comparado con el LMR que establece el Codex Alimentarius permitiendo asignar los niveles de aceptación en los diferentes tejidos, mencionando así que ninguna muestra superó los límites permitidos por la norma.

Palabras clave: <CARNES>, <RESIDUOS DE ANTIBIOTICOS>, <CODEX ALIMENTARIUS>, <ELISA>, <TEJIDOS>.



ABSTRACT

The primary purpose of this research was to evaluate the presence or absence of antibiotic residues in meats sold in Riobamba city. In this process, the detection of antibiotics revealed five residues of veterinary drugs: penicillin G, streptomycin, sulphonamides, oxytetracycline, and tylosin. The analysed samples were taken from three parts of the carcass: muscle, liver, and kidney, sourced from eight commercial outlets (two supermarkets, three markets, and three retail shops). These samples were examined using the R-Bio pharm rapid detection test, employing the Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) method, considered a competitive colorimetric assay that uses an antibody from the sample competing with the conjugate for antigen binding sites. The analysis results determined the presence of penicillin G residues in 19 samples (muscle: 6, liver: 8, kidney: 5), from which three belonged to supermarkets, 7 to markets, and 9 to retail shops. Streptomycin was another antibiotic detected in 8 positive samples (muscle: 3, liver: 2, kidney: 3), with three samples in markets and 5 in retail shops. Also, the research detected sulphonamide residues in 7 samples (liver: 5, kidney: 2), with 1 sample from supermarkets, one from retail shops, and five from markets. The Oxytetracycline detection reported five positive samples (muscle: 1, liver: 1, kidney: 3), with three samples from markets and two from retail shops. The Tylosin detection reported residues in 7 samples (liver: 3, kidney: 4), with four samples from markets and three from retail shops. Thus, the consumption of meat in Riobamba city is considered safe according to the quantitative analysis conducted and compared with the Maximum Residue Limit (MRL) established by the Codex Alimentarius, indicating that none of the samples exceeded the permissible limits set by the standard.

Keywords: <MEATS>, <ANTIBIOTIC RESIDUES>, <CODEX ALIMENTARIUS>, <ELISA>, <TISSUES>



Lic. Mónica Logroño B. Mgs

0602749533

0688-BDRA-UPT-2024

INTRODUCCIÓN

La carne como proteína de origen animal se ofrece al consumidor como un producto de base y ha venido formando parte de la alimentación del hombre desde casi siempre. La evolución del consumo de este producto a lo largo de la historia nos lleva a recordar los diversos episodios de caza hasta los modernos sistemas de producción de los animales domésticos. (MAG, 2016 p. 1).

En el Ecuador la carne de bovino es muy consumida, alrededor de 13,8 toneladas por año, lo cual genera ingresos de aproximadamente 106 483 265 millones de dólares. Las características particulares de este producto dependen de muchos factores asociados al sistema de producción, de entre los que se pueden señalar la especie, la raza, la alimentación de los animales, la edad de sacrificio, el tratamiento tecnológico entre otros. Todos ellos hacen que este producto sea heterogéneo y diverso y permiten que el consumidor disponga en el mercado de una gran variedad de productos para elegir (López , et al., 2020 p. 1).

Fundamentalmente la carne está constituida por la parte muscular de los animales de abasto. Después del sacrificio de los animales, la porción muscular (constituida mayormente por fibras musculares, colágeno y grasa) sufre una serie de cambios que conducen a la transformación del músculo en carne. Estos cambios tienen una secuencia en el tiempo, iniciándose primeramente el período denominado rigor mortis que se caracteriza por una contracción muscular mantenida. (Álvarez , et al., 2021 p. 1)

Esta fase comienza, dependiendo de la especie animal, entre las 6 y 24 horas después del sacrificio de los animales y tiene una duración, también variable, dependiendo de la especie. En la producción de carne interesa que la desaparición natural (resolución) de la fase de rigor mortis sea lo más temprana posible dando paso a la siguiente fase denominada “maduración” (Hernández, 1994, citado en Álvarez , et al., 2021 p. 1).

La carne contribuye de manera importante a satisfacer las necesidades nutritivas del hombre. Sus componentes mayoritarios, variables según la especie de origen, son agua (65-80%), proteína (16-22%) y grasa (1 a 15%). También estos componentes pueden variar en función, de la raza, del sexo, de la edad del animal e incluso del alimento administrado al animal. En la composición de la carne también se encuentran pequeñas cantidades de sustancias nitrogenadas no proteicas (aminoácidos libres, péptidos, nucleótidos, etc), minerales de elevada biodisponibilidad, (hierro y zinc), vitaminas (B6, B12, retinol y tiamina) e hidratos de carbono. (MAG, 2016 p. 2). Durante todo el proceso de la producción de la carne existen una serie de factores que pueden afectar a la calidad del producto En términos generales, estos factores pueden agruparse en dos grandes

grupos: factores intrínsecos o dependientes del animal y factores extrínsecos o ajenos al animal. Todos ellos influyen en mayor o menor medida sobre los atributos determinantes de la calidad. (BANDEIRA, 2020 p. 1).

En la producción de ganado bovino generalmente se utilizan gran variedad de productos farmacológicos, como penicilina G, sulfonamida, estreptomina, gentamicina, oxitetraciclina, tilosina y enrofloxacin. Estos antibióticos son administrados de forma zootécnica o terapéutica en tratamientos de enfermedades, en control de entidades infecciosas, en la producción animal para optimizar la conversión alimenticia, o como sustancias promotoras de crecimiento. (Villa, et al., 2017 p. 1).

Pero cuando se utilizan de forma fraudulenta, inapropiada, excesiva, no se cumple los tiempos de retiro o la aplicación de estos es realizada por personal no idóneo, puede darse la presencia de residuos en productos destinados al consumo humano, estos residuos no poseen riesgo para la salud humana si las drogas veterinarias son apropiadamente administradas en las dosis recomendadas. Sin embargo, pueden constituir un riesgo en la salud pública al generar productos de baja calidad y causar en los consumidores efectos tóxicos, efectos mutagénicos, carcinogénicos, reacciones alérgicas, fenómenos de resistencia bacteriana, entre otros. (Mainato , et al., 2020 p. 2).

Los LMR (Límites Máximos de Residuos) fueron establecidos para un número de antibióticos en tejidos comestibles (músculo, hígado, riñones), con el propósito de minimizar el riesgo y guardar el bienestar de la salud humana relacionado con el consumo. El uso indiscriminado de fármacos en la producción animal ha sido una de las razones por las cuales los organismos oficiales se han interesado en la vigilancia de residuos químicos en productos comestibles de origen animal. (Mainato , et al., 2020 p. 4).

Uno de los métodos fundamentales utilizados en la determinación de residuos de medicamentos veterinarios en productos de origen animal de consumo regular para los seres humanos; es el ensayo ELISA una técnica sencilla, rápida, precisa, permite realizar en una sola lectura el análisis de varias muestras, menos costosa que otras técnicas que tienen el mismo propósito como HPLC y además presenta una elevada sensibilidad y en la actualidad se aplica en la mayoría de laboratorios (Varela, 2017 p. 41).

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

Ecuador es el país con más alta demanda en la producción de carne dirigida para el consumo humano, siendo así la actividad de mayor requerimiento en el sector pecuario. La población bovina actual perteneciente al país rodea los 5.3 millones de cabezas, lo que refleja el incremento en el sector ganadero, así mismo el valor de cabezas de ganado existentes se representan en 220.00 toneladas métricas de carne por millón de reses faenadas. Inmersa en la actividad ganadera propia del sector agropecuario existen los productos farmacológicos, los cuales se ven evidenciados por una variedad de antibióticos que atribuyen al productor control sobre enfermedades bacterianas, pero es aquí donde surge el problema debido a que estos productos tienden a alojarse en tejidos y órganos del animal lo cual significa un potencial riesgo en la salud, considerando alta la posibilidad de que no se respete el tiempo de retiro recomendado por el fabricante (Vintimilla, 2017 p. 1).

La baja calidad en productos de origen animal se ve reflejado en la materia prima, la cual podría contener residuos de medicamentos veterinarios contribuyendo al riesgo en la salud, generando en el consumidor enfermedades tales como toxicidad aguda o crónica, efectos mutagénicos y carcinogénicos, reacciones alérgicas y fenómenos de resistencia bacteriana (García, et al., 2020 p. 11).

Los antibióticos se crean a partir de sulfamidas o cultivos microbianos que en un posterior pueden ser modificados químicamente, estos medicamentos pueden ser suministrados para uso profiláctico o terapéutico. Uno de los riesgos que puede adquirir al consumir carne contaminada con antibióticos e ingerirlo de manera reiterada es la resistencia bacteriana que da como resultado un desequilibrio en la flora intestinal, es a causa de estos problemas la importancia del control de los límites máximos residuales (LMRs) permitidos en referencia al Codex Alimentarius (Villa, et al., 2017 p. 4).

El LMR para el control en las canales es muy restringido en los centros de faenamiento nacional, es así que en la actualidad no existe un programa oficial de regulación de residuos, por lo cual el reto es llegar a conocer las diferentes pruebas, las cuales puedan llevar a reflejar la realidad de cantidades de antibióticos presentes en $\mu\text{g}/\text{kg}$ y recomendar la razón para la implementación de estos análisis en la industria cárnica de distribución (Villa, et al., 2017 p. 2).

1.2 Problema general de la investigación

La inocuidad alimentaria en los productos de origen animal es necesario un análisis de residuos de medicamentos veterinarios como pilar fundamental, debido al desconocimiento sobre el valor sanitario en el área cárnica existe actualmente un gran déficit de información relacionado con factores de riesgo por peligros biológicos, químicos y contaminantes como resultados de residuos existentes sobre los medicamentos de uso veterinario, toxinas, plaguicidas, metales pesados, etc. (MAG, 2016 p. 2).

Actualmente la industria agropecuaria considera realizar periódicamente un estudio sobre antibióticos en la leche, sin embargo no se aplica aún el análisis sobre la carne, para reconocer en el caso de que existiese residuos de medicamentos en las canales se debe aplicar análisis en áreas tales como: músculo y viseras de origen bovino, es por esto que el presente proyecto busca como propósito informar a consumidores e instituciones reguladoras de la calidad de productos la importancia de tener un control periódico de los residuos de medicamentos ya que influyen sobre la calidad de los mismos convirtiéndolo en un problema de salud pública (Luengo, 2019 p. 1).

1.3 Problemas específicos de investigación

Considerando la ausencia de control sobre los residuos de medicamentos se estima varios puntos durante el proceso de trazabilidad que se deben examinar para aplicar el estudio y obtener los límites máximos permitidos para la comercialización y posterior consumo. Los puntos fundamentales durante la trazabilidad radican desde la capacitación y concientización del ganadero, mismo que debe respetar los tiempos de retiro de los medicamentos los cuales permite garantizar la inocuidad y calidad de la carne. (Martínez, 2016 p. 9).

Posterior se debe realizar el estudio de residuos en los lugares de faenamiento y canales los cuales aseguren el potencial de la carne y su seguridad alimentaria para la comercialización a los diferentes centros de venta. En el caso de ser punto de venta es importante también antes de expender el producto realizar el control considerando los límites máximos y medios de comercialización que coadyuven a la inocuidad en la distribución. (Martínez, 2016 p. 10).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Determinar residuos de antibióticos en carnes bovinas que se faenan en el camal municipal de Riobamba.

1.4.2 *Objetivos Específicos*

- Identificar los tipos de antibióticos presentes en carnes bovinas que se faenan en el camal de Riobamba
- Establecer las cantidades de residuos de antibióticos que superen a las tolerancias máximas permitidas por regulaciones de salud vigente regulados por el Codex Alimentarius CAC/MRL 2-15.
- Recomendar de acuerdo a los resultados que se obtengan la posibilidad de realizar este tipo de análisis en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

1.5 Justificación

1.5.1 *Justificación Teórica*

Para generar un medio de seguridad e inocuidad alimentaria se debe analizar el estudio de control de calidad de materia prima de origen animal y vegetal, teniendo como objetivo que el presente proyecto busca descubrir la razón de posibles contaminantes en los alimentos producidos por residuos de compuestos químicos que han sido añadidos con propósito técnico. Considerando como contaminantes más comunes en el uso veterinario los compuestos farmacéuticos, son estos uno de los principales motivos de la indagación ya que en ocasiones estos pueden producir materias primas de consumo humano de baja calidad, es por esto que las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) se estiman de mayor preocupación, al ser generadas por bacterias, y por consiguiente tratadas con antibióticos que a su vez pueden convertirse en contaminantes químicos, se investiga la obtención a través de los medios de control un espacio de seguridad e inocuidad alimentaria que asegure al consumidor la calidad de la carne a ingerir. (Martínez, 2016 p. 10).

1.5.2 *Justificación Metodológica*

Durante el proceso de investigación de los puntos críticos de residuos a analizar se contempla utilizar un método cuantitativo estructurado de recopilación y análisis de información aplicando herramientas estadísticas y matemáticas para cuantificar el problema con el objetivo de cuantificar variables definidas que ayuden a potenciar datos viables que respalden a una tendencia en

específico, comprobando posibles relaciones y resultados en promedio, lo que se busca es generar un medio de resolución matemática aplicando la relación teórica del problema a solventar en números descifrables para el procesamiento de información adicionando elementos de la indagación que sean definidos y delimitados (Ríos, 2021 p. 8).

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

El ser humano contempla el consumo de alimentos como acción fundamental para su desarrollo sin embargo este al ingerir alimentos insalubres ha sufrido enfermedades y muertes, son millones de personas las que han padecidos por el consumo de alimentos en malas condiciones y han logrado representar un grave problema a nivel mundial. (Vintimilla, 2017 p. 3).

La OMS instauró en el año 2000 una resolución según los miembros de la organización el cual redacta y reconoce la importancia de la inocuidad alimentaria definiéndola como el medio de aseguramiento de calidad mediante acciones empleadas para garantiza un máximo control en los alimentos, llevando a cabo políticas y actividades que encaminen ámbitos de producción y finalización a través del consumo. (FAO, 2021 p. 2).

Se considera a la inocuidad alimentaria como el índice de control sobre la calidad de un producto y se lo puede definir como las acciones empleadas durante el proceso de trazabilidad de elaboración para procurar garantizar una seguridad y salud alimentaria, constatando que el producto a ingerir no representa un riesgo para el consumidor. (Fernández, 2018 p. 24).

Con el paso de los años, el mercado ha ido incrementando regímenes bajo el control de producción e inocuidad de acuerdo a la demanda de un exigente consumidor, a nivel mundial existe un grave problema producido por las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) generando costos elevados en el saldo económico y a la salud del ser humano. El eliminar estos riesgos y peligros microbianos, químicos y biológicos en la cadena alimentaria es considerada una tarea difícil más no imposible ya que con la evolución de estos antecedentes alrededor del mundo se han empezado a emplear modernos sistemas de control que coadyuvan a la vigilancia, control y mitigación de los posibles contaminantes. (Oñate, 2013 p. 2).

La variada dieta del ser humano permite que este conserve su salud y mejore su desarrollo físico y mental, el consumo diario de alimentos es fundamental para ejecutar acciones del diario vivir, sin embargo se ve vulnerado frente a los alimentos insalubres que representan incluso hasta 200 tipos de posibles enfermedades al cual se podría enfrentar el consumidor al ingerir ya que generan un círculo vicioso de enfermedad. (Martínez, 2016 p. 3).

2.2 Referencias Teóricas

Con el paso de los años los alimentos han ido incrementando su calidad debido al procesamiento al que han sido sometidos y el riguroso control con el cual buscan satisfacer la demanda de un actual consumidor y corresponde a varios puntos a determinar, entre ellos:

2.2.1 Producción de carne en el Ecuador

Las entidades al frente del sector pecuario en el país como es el caso del MAGAP afirma que el Ecuador se puede considerar como un territorio apto para cubrir la demanda de materia prima cárnica siendo autosuficiente en el sector bovino, es así que en el 2016 se cuantificó la existencia de alrededor de 200 mil toneladas métricas de carne de las cuales solo el 0,01% fue importado. (MAG, 2016 p. 3).

Durante años la carne ha sido el alimento por excelencia en las dietas diarias para el ser humano y es esencial por la cantidad proteica que aporta en beneficio a la salud. La carne se define como el músculo procedente de métodos de caza y este es empleado para la elaboración de productos alimenticios, según el Codex lo define como carne a la parte designada del animal que se encuentre inocuo. (FAO, 2021 p. 2).

En el 2016 se estableció que la producción de carne de origen bovina logró abastecer la suficiente materia prima para el país ya que anualmente se pronostica que la producción ronda las 220 000 mil toneladas métricas de carne. Una de las máximas productoras con el 40% en el país es la región Costa, aun así, provincias pertenecientes a la región Sierra como es el caso de Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha, Loja son los que más consumen esta materia prima. El INEC ratifica con datos que el Ecuador cuenta con 5,2 millones como población ganadera. (INEC, 2020 p. 4).

El sector pecuario incrementa con el paso de los años y dentro de ello el ganado bovino lidera con 4,13 millones de cabezas. De acuerdo con la INEC, regiones del país como la región Sierra cuenta con 49,48% seguido con un 41,96% en la Costa y finalmente en la región Amazónica con 8,51%, a pesar de estos datos, solo en Manabí se concentra alrededor de 21,31% del total nacional. (INEC, 2020 p. 3).

Tabla 2-1: Existencia de ganado bovino en Ecuador

EXISTENCIA DE GANADO				
<i>(miles de cabezas)</i>				
Manabí	Chimborazo	Azuay	Cotopaxi	Pichincha

2020	952	320	312	293	252
2021	862	282	350	268	280
2022	805	285	286	256	306

Fuente: (INEC, 2023)

2.2.2 Raza, Sexo y Edad

De acuerdo con el MAGAP el programa de repoblamiento y mejoramiento genético que dio inicio en el 2015 permitió que el ganado bovino mejore en especies y se amplíe el desarrollo del sector ganadero sobre todo con la importación de ganado paraguayo, el mismo finalizó en el 2017. (MAG, 2016 p. 1)

De acuerdo al censo realizado marcó que de 4'486.020 en población bovina el 33,2% corresponde a machos y el 66,7% a las hembras. La mayoría de la población se encuentra ubicada en la Sierra y representa el 50,6% con un total de 2'274.137 y en la Costa u 36,2% lo que equivale a 1'628,044 y en la Región Insular y Amazónica con un 13% con 583.839. (INEC, 2020 p. 2)

Al referir en población bovina también se hace hincapié en la orientación para la producción, de la cual se estima que el ganado mestizo que no ha sido registrado ron un 42,2% y apenas el 1,42% mestizo cuenta con un registro, mencionando al ganado especializado en leche el valor es del 54,14% el ganado criollo y el 0,81% ganado pura sangre de carne, en cuanto al ganado pura sangre le corresponde el 0,87% y el 0,35% al ganado destinado al doble propósito. (INEC, 2020 p. 3)

En cuanto a las razas que prevalecen en el país se considera la existencia de 10 componentes principales y 6 grupos raciales tales como: 16.1% para Mestizo Criollo-Holstein, 8,3% Criollo de los COAz, 24,3% Holstein Altura Baja-Mesolíneo, 22,2% Holstein Altura Baja-Longilíneo, 13,5% Mestizo predominante Criollo, 13,2% Holstein Altura intermedia. Longilíneo. En cuanto a la población minoritaria se encuentra presente las razas Jersey, Normando, Brown swiss, Charolais. La raza que ha logrado superar los 15 años en bovinos con edad controlada es la raza criolla misma que destaca por este rasgo de longevidad. (INEC, 2020 p. 3).

Tabla 2-2:Número de cabezas en Ecuador

NÚMERO DE CABEZAS DE GANADO POR RAZA							
<i>(miles de cabezas)</i>							
	Mestizos	Criollos	Brahman o Cebú	Holstein Friesian	Brown Swiss	Jersey	Otra Raza
2020	1419	942	782	461	306	171	255

2021	1491	949	607	388	259	122	251
2022	1385	958	491	383	244	110	289

Fuente: (INEC, 2023).

2.2.2.1 Diferencias entre el ganado bovino para producción de carne y leche

Considerando que el ganado es empleado para la producción de leche como para carne el mejoramiento del ganado se ve reflejado en la forma del cuerpo, en el caso del ganado de carne este se caracteriza por presentar una forma cuadrangular, lo que le permite acumular mayor cantidad de carne y esto no corresponde para el ganado de leche ya que este muestra tener un cuerpo triangular con grandes ubres pero con poca presencia de musculatura. (Martínez, 2016 p. 2).

Las diferencias entre estos dos propósitos de ganado no solo se muestran en la forma de su cuerpo, en el caso del ganado lechero, este llega a perder todos los nutrientes que posee en la producción de la leche, mientras que esto no pasa con el ganado de carne, que puede mantenerlo en la grasa y en la carne. (Fernández, 2018 p. 10).

También en la conformación ósea el bovino de carne posee mayor cantidad de grasa, huesos gruesos, así como su cuero, es por eso que se logra contemplar una figura robusta y curvilínea, en el caso de los bovinos de leche, este tiene un cuero fino y huesos delgados, mostrando una figura flaca y angulosa. (Fernández, 2018 p. 12).

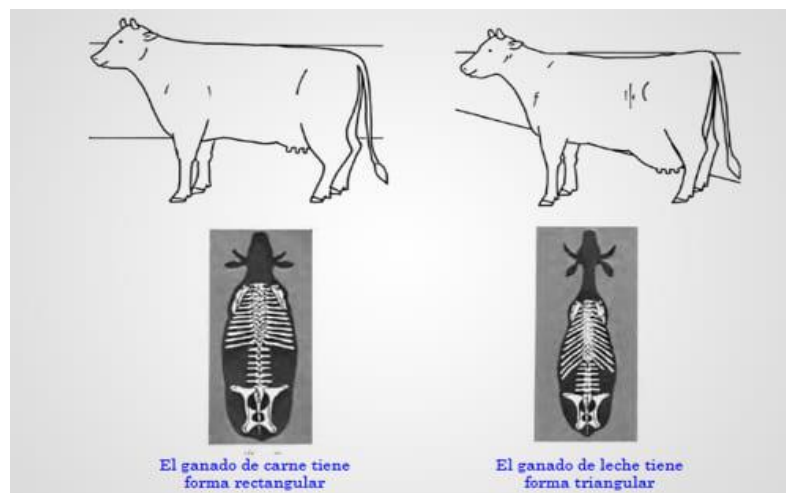


Ilustración 2-1: Conformación del ganado bovino de leche y carne

Fuente: (Fernández, 2018 p. 12).

2.2.3 Proceso de faena miento bovino

2.2.3.1 Condiciones antes del sacrificio

Para que el animal se encuentre en condiciones de óptimas para ser faenado se debe encontrar en condiciones higiénicas y sanitarias óptimas considerando un sistema de control para su destino. (Martínez, 2016 p. 3).

Al cumplirse todos los parámetros estipulados para el faenamiento de un animal se debe seguir los siguientes pasos para garantizar la calidad de la carne. (García, et al., 2020 p. 11). El ejemplar no debe ingerir ningún alimento en más de seis horas, así mismo el reposo y el ayuno deben ser adecuados, cumpliendo con estos parámetros se logra garantizar la exposición del animal en:

- Vómitos durante el proceso de faenamiento
- Una correcta sangría
- Asegurar que aumente el glucógeno muscular que puede perderse por el estrés del transporte de igual forma con el ácido láctico ya que debe llegar en su nivel más óptimo, incrementando el tiempo de vida comercial del producto final. (Fernández, 2018 p. 22).

2.2.3.2 Inspección Ante – mortem:

Para llevar a cabo el proceso de faenamiento se debe considerar la inspección para la matanza en la cual se debe someter al animal con el objetivo de seleccionar al ganado óptimo, descansando y que no presente síntomas el cual se pueda llegar a sospechar que el animal sufra de enfermedades. (Ríos, 2021 p. 8).

Adicional a este las reses deben estar lavadas con una ducha de presión, con el objetivo de prevenir niveles de contaminación y llevar al máximo la calidad y rendimiento. (Vela, 2016 p. 24).

2.2.3.3 Métodos de aturdimiento:

Al efectuar el proceso de matanza, se pueden llevar varios métodos de sacrificio, considerándose (Vela, 2016 p. 30):

- Método de pistola de perno cautivo: este instrumento es capaz de disparar un perno que llegará a perforar la piel y el hueso frontal, buscando conservar la masa cerebral, haciendo que la sangría se ideal y se reduzca el sufrimiento animal.
- Método eléctrico: Este instrumento produce corriente y provoca aturdimiento o un noqueo en el animal.
- Método ritual: El animal se encuentra de manera consiente mientras a este se le procede a cortar las carótidas, siendo un método poco empleado y de más sufrimiento al animal.

2.2.3.4 *Sangría*

Posterior a la matanza del animal, este se somete al desangrado el cual debe durar de 3 a 5 minutos procurando que el desangre sea lo más completo posible. Se procede a elevar la canal sobre la sangría realizada y se lleva a cabo el desguello, se inserta una cánula, en la cual se drena la sangre, almacenándolo en una bolsa con un anticoagulante, de una manera adecuada se llega a recoger más del 50% con respecto a la sangre, alrededor de 10 litros por res para llevarlo al procesamiento industrial. (Vela, 2016 p. 24).

2.2.3.5 *Desollado*

Se considera al desollado como la actividad de operaciones en el cual se eleva la canal con el uso de rieles aéreos, con un movimiento continuo, donde empieza el descornado y desollado de la parte delantera del animal, posterior a este se elimina la piel del muslo, nalgas, costillas, vientre, verija, parres genitales. (Mainato , et al., 2020 p. 4)

2.2.3.6 *Eviscerado*

Al terminar el proceso de desollado se realiza la apertura del pecho de la canal y el resto de la cavidad abdominal, para posterior extraer las vísceras pélvicas, abdominales, y torácicas. Estas operaciones ejecutadas por el personal deben llevar de máxima destreza para garantizar la limpieza adecuada de la canal. (Pin, 2010 p. 35).

2.2.3.7 *División y lavado de la canal*

Una vez realizado el eviscerado se comienza a dividir la canal a lo largo de la línea media en dos medias canales y este siendo aprobado por el médico veterinario se procede a lavar por presión, con abundante agua potable. (Pin, 2010 p. 36).

2.2.3.8 Inspección veterinaria post mortem

Esta actividad se la realiza al mismo tiempo del desollado y eviscerado, comprende con la revisión del médico veterinario en área tales como: Cabeza el cual consta de inspección en lengua y ganglios linfáticos; Vísceras rojas (ganglios, parénquima hepático y pulmonar, corazón y riñones) y la canal completa considerando los ganglios linfáticos.

Adicional a esta inspección también se supervisa y controla cueros y vísceras blancas; se clasifica e identifica las canales. (Pin, 2010 p. 38).

2.2.3.9 Oreo

Para llegar al consumo de la carne la canal debe pasar por el proceso de oreo, el cual comprende de una espera que permite eliminar toxinas, durante el oreo logra suceder el cambio de un tramo muscular a la masa comestible para el consumidor. (Pin, 2010 p. 36).

2.2.3.10 Ante mortem

La inspección ante mortem se empieza a emplear una vez el animal llega al matadero y durante las 24 horas de espera para su sacrificio, todos los animales deben ser inspeccionados por el médico veterinario oficial el cual comprobará en el caso de existir la presencia de señales el cual compruebe que el animal se haya encontrado en peligro, así mismo sobre condiciones perjudiciales para la salud del ser humano. (Ríos, 2021 p. 12).

2.2.3.11 Post mortem

Para generar el diagnóstico que habilite la aprobación de la canal para venta y comercialización se requiere una inspección visual el cual arroje como óptimo o a su vez se detecte la presencia de enfermedad del animal que imposibilite la expedición de la carne, el médico veterinario es el encargado de asegurar y ejercer un examen suplementario y tomar muestras para poder realizar análisis de laboratorio. (Pin, 2010 p. 40).

2.2.4 Áreas de control en la canal bovina

2.2.4.1 Riñones, músculo e hígado

En el área de control de canal bovina se consideran varios puntos de inspección siendo estos tres tipos de tejidos: tejido muscular, cognitivo y graso, los que se consideran para el análisis de la carne debido a que en el caso del tejido muscular este presenta mayor abundancia y es más fácil de separar (Vintimilla, 2017 p. 20).

Haciendo referencia a la composición de la carne bovina se puede mencionar que este presenta vitaminas, minerales, agua, ácidos grasos, proteína y aminoácidos direccionados a componentes bioactivos, adicional a los carbohidratos que se encuentran en el animal, en cuanto a la composición química este varía con varios factores de acuerdo con zonas anatómicas, edad, raza, sexo y alimentación. (Villa, et al., 2017 p. 8).

Una de las zonas de control es el hígado, cuyo órgano mantiene como funcionalidad en la homeostasis la producción de orina, con la cual busca desechar residuos y agua, se encuentra ubicado en los músculos sublumares, con un peso aproximado de 700g y este se encuentra compuesto por caras, extremidades y bordes. En el caso de los bovinos el riñón se encuentra conformado por cisuras en lóbulos cuyo interior contiene grasa. (Vintimilla, 2017 p. 13).

Se considera de suma importancia la funcionalidad del riñón ya que esta actúa sobre la homeostasis metabólica y su valor radica en la síntesis de proteínas, detoxificación, etc. Este órgano es vulnerable ya que este puede llegar a presentar agresiones de tipo tóxicas, metabólicas, microbianas, etc. Las cuales producen consecuencias graves luego de un tiempo determinado. (Vintimilla, 2017 p. 18)

Llega a tener un peso de alrededor de 5,5 kg y se encuentra ubicada al lado derecho del plano medio, consta de dos caras, cara parietal y visceral. Así mismo está conformado por bordes, vasos, lóbulos y conductos. (Vintimilla, 2017 p. 18).

2.2.4.2 Límites máximos de residuos

El productor busca garantizar el control de los animales sobre enfermedades bacterianas bajo el uso de productos considerados de uso farmacológico en un aplicativo de tipo profiláctico y terapéutico. Este tipo de medicamentos tienden a alojarse en varios tejidos y vísceras del animal, en el caso de los bovinos se llegan a producir enfermedades tales como: resistencia bacteriana, efectos cancerígenos y muta génicos en los potenciales consumidores (MAG, 2016 p. 1)

El uso de manera inadecuada en la aplicación de los productos agroquímicos dirigidos al ganado bovino han generado problemas debido a los efectos tóxicos y el riesgo a la salud que representa,

la ausencia de una cuidadosa inspección por parte del sector gubernamental aumenta la deficiencia y los altos índices de riesgo. (Mainato , et al., 2020 p. 3)

Para ejercer un correcto uso de medicamentos veterinarios con el objetivo de controlar enfermedades bacterianas y así mejorar el rendimiento productivo dentro del área de producción animal es necesario utilizar los antibióticos de acuerdo al tiempo e indicaciones al aplicarse, sin embargo es aquí donde surge el problema ya que el inadecuado empleo ha originado consecuencias en resistencias bacterianas. (Mainato , et al., 2020 p. 4)

En el área de salud corresponde a un problema latente ya que los pacientes suelen presentar resistencia a antibióticos de uso común. Los límites máximos de residuos (LMR) se rigen bajo la normativa del Codex Alimentarius como respuesta a este grave problema. (Mainato , et al., 2020 p. 4)

Los LMR hacen referencia a la concentración máxima de residuos que puede llegar a presentar resultante de una aplicación de medicamento agroquímico o de uso veterinario expresado en mg/kg o ug/kg sobre el peso fresco en la cual el Codex Alimentarius llega a recomendar legalmente o es admitido en una superficie o alimento. (FAO, 2021 p. 2).

Ecuador cuenta con un departamento gubernamental denominada como Codex Salud, esta organización a través del Codex Alimentarius gestiona la recopilación de datos, normas y directrices, para obtener estándares, guías y códigos relacionados a los alimentos y su seguridad aliementaria. (FAO, 2021 p. 2).

Tabla 2-3: Límites máximos de residuos en ganado bovino por tejido

ESPECIE	MEDICAMENTO	TEJIDO	LMR (ug/kg)
<i>Codex Alimentario</i>			
Vacuno/Vaca	Penicilina G	Músculo	50
		Hígado	50
		Riñón	600
	Estreptomicina	Músculo	600
		Hígado	600
		Riñón	1000
	Sulfonamidas	Músculo	100
		Hígado	100
		Riñón	100

Oxitetraciclina	Músculo	200
	Hígado	600
	Riñón	1200
Tilosina	Músculo	100
	Hígado	100
	Riñón	100

Fuente: (FAO,2015 p. 5).

2.2.4.3 *Exigencias de calidad para canales bovinas*

La canal corresponde a la unidad primaria del animal, la cual ha sido faenado, desangrado, retirado piel, vísceras y cabeza. Puede llegar a incluir cola, pilares y porción periférica.

Este puede contener tejido óseo, muscular y graso, analizando el desarrollo de estos tejidos se los coloca en mediciones y parámetros para clasificación y tipificación de carnes. Los influyentes para la clasificación radican en la edad, sexo, raza y alimentación (Álvarez , et al., 2021 p. 5).

2.2.5 *Parámetros de control*

2.2.5.1 *Conformación*

Su definición aplica en el desarrollo de los tejidos, en los bovinos los tejidos de control son el tejido óseo, muscular y adiposo. Se considera una canal de buena calidad a la que presente conformación de una alta proporción muscular con relación al óseo y una alta proporción del peso con sustituido por cortes con valor comercial. (MAG, 2016 p. 2).

2.2.5.2 *Peso*

Para determinar el peso se considera la masa del animal expresándola en un sistema de medida, en la cual existen dos tipos:

- **Peso vivo:** Peso del animal vivo
- **Peso de la canal:** Expresado como el peso de la canal caliente, la cual es proporcional al desarrollo de la canal y edad. (Luengo, 2019 p. 12)

2.2.5.3 *Edad*

Hace referencia al nivel de madurez existente en el animal. Interviene en la calidad de la ternera de carne, se mide a través de la cronometría de los dientes del animal. (García, et al., 2020 p. 24)

2.2.5.4 *Sexo*

Característica fundamental para el incremento en desarrollo muscular y en los tejidos adiposos (Mainato , et al., 2020 p. 32).

2.2.5.5 *Grasa de cobertura:*

Es la repartición del correspondiente a la cantidad y distribución del tejido adiposo, su importancia radica en la conservación de las canales cuando se encuentren en cámaras frigoríficas (Martínez, 2016 p. 4).

2.2.6 *Productos farmacológicos de uso veterinario*

En los últimos años los quimioterapéuticos han sufrido una variación y evolución para tratamientos combatientes a enfermedades infecciosas, sin embargo, los microorganismos han generado resistencia y adaptabilidad lo cual inactiva la efectividad del medicamento.

Para el cuidado del ganado bovino los fármacos han intervenido, controlando las enfermedades bacterianas que las afectan, los antibióticos de mayor uso veterinario son (Mainato , et al., 2020 p. 40)

2.2.6.1 *Sulfamidas:*

Familia: conforma el grupo de sulfonamidas. Son una de las principales familias generadoras de agentes combatientes a infecciones son poseedores de gram positivos y gram negativos que refuerzan la actividad antibacteriana. La mayor parte de este fármaco se absorbe en el intestino y posee un tiempo de retiro de 7 días. (Mainato , et al., 2020 p. 40)

2.2.6.2 *Penicilina G:*

Familia: Integra el grupo de los betalámicos, posee concentración plasmática y presenta poca toxicidad, en su caso la absorción de este fármaco es difícil y lenta, para la cual se recomienda un tiempo de retiro de máximo 7 días. (Mainato , et al., 2020 p. 40)

2.2.6.3 *Oxitetraciclina:*

Familia: poseedora de un espectro amplio del grupo de tetraciclinas, es predilecto para su uso frente a bacterias, protozoos y micoplasma. Tiene una absorbancia con biodisponibilidad del 70% y se metaboliza en el hígado, muestra un tiempo de retiro de hasta 28 días. (Mainato , et al., 2020 p. 41)

2.2.6.4 *Tilosina:*

Familia: la particularidad de este antibiótico es su uso frente las bacterias gram positivas y en ciertas ocasiones contra gram negativas. Este fármaco es de rápida absorbancia, se metaboliza en el hígado exclusivamente y posee un tiempo de retiro de 21 días. (Mainato , et al., 2020 p. 41).

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de investigación

Para determinar residuos de antibióticos en carnes bovinas se tiene un enfoque de carácter biológico adicional a un método de cribado tipo bioquímico para detección cuantitativa, mismo que permitirá en el caso de encontrarse la presencia de antibióticos identificar los tipos y cantidades de los mismos y establecer el límite máximo de residuos (LMR) permitidos según el Codex Alimentarius, rigiéndose bajo varias áreas de control, como son: riñón, músculo e hígado. (Varela, 2017 p. 4)

3.2 Nivel de investigación

3.2.1 *Tipo de investigación*

- Según el nivel: El proyecto de investigación será de tipo descriptivo, por cuanto identificará y cuantificará la variable "antibióticos" en carnes bovinas.
- Según el diseño: El proyecto de titulación será de tipo experimental, las muestras de cárnicos de bovinos serán sometidas a análisis aplicando la técnica elisa para determinación cuantitativa de antibióticos
- Según el propósito: El proyecto de titulación será de tipo aplicada, busca el uso de métodos de inmuno ensayo para determinación cuantitativa de antibióticos. (Varela, 2017 p. 4).

Para el muestreo de la presente investigación se consideraron los diferentes puntos de comercialización de las carnes bovinas, se plantea analizar la cantidad de LMR de acuerdo al Ensayo de Inmuno adsorción ligado a enzimas (ELISA) para la cual se tomarán muestras de canales bovinas, de las cuales se tomarán como puntos de muestreo los riñones, hígados y músculos.

En la obtención de las muestras se consideran alrededor de 24 en total, lo que permitirá obtener la suficiente información para el procesamiento estadístico y darle la confiabilidad requerida a la investigación. (Varela, 2017 p. 6)

3.2.2 *Diseño de investigación*

Los resultados de la presente investigación sobre el residuo de antibióticos servirán para orientar y socializar a los consumidores de carne motivo de este estudio y a los productores ganaderos, con el fin de que se tomen las medidas preventivas sobre el consumo de la carne, así como se podrá recomendar se establezca el control correspondiente para que las presencias de los antibióticos no superen los límites permitidos y garantizar la inocuidad y seguridad alimentaria al momento del consumo. Así mismo en los productores, controlar la cantidad de antibióticos veterinarios suministrados a los animales a faenar y considerar los tiempos de retiro correspondiente para no alterar la calidad de la carne expandida en las diferentes zonas de venta, como en este caso los mercados comerciales. Realizando de esta forma un análisis pertinente el cual arroje los valores reales existentes en las canales a comercializar y estimar los límites permitidos y detectados en $\mu\text{g}/\text{kg}$. (Vintimilla, 2017 p. 28).

3.2.3 *Población, planificación y selección de muestra*

3.2.3.1 *Localización*

La presente investigación expone a la ciudad de Riobamba como punto de análisis debido a la alta demanda de consumo de carne bovina según (MAG, 2016 p. 2). Para generar los puntos de localización se consideraron mercados populares ubicados en el centro de la ciudad, Supermercados y tiendas de expendio localizados al norte y sur, tales como: Al norte (Supermercado 1), al centro (Mercado 1, Mercado 2, Mercado 3,) al sur (Supermercado 2), al este (Tiendas de expendio 1) y al oeste (Tienda de expendio 2 y Tiendas de expendio 3) permitiendo realizar de esta manera un muestreo total de la ciudad y sus puntos de venta. Para la identificación de campo considerando Supermercados, Mercados y Tiendas de expendio, tenemos al norte (S1), al centro (M1, M2, M3), Al sur (S2), al este (I1) y al oeste (I2, I3). Las muestras son analizadas en el Laboratorio de Contaminantes Pecuarios de AGROCALIDAD

3.2.3.2 *Obtención de la muestra*

Se tomaron alrededor de veinte y cuatro muestras entre carne (8 de músculo de pulpa) y vísceras (8 hígados, 8 riñones) examinando tres tercenas en tiendas de expendio, tres tercenas en mercados y dos tercenas en supermercados en la Ciudad de Riobamba, estimando el análisis de 500 gramos por cada tejido. Para los protocolos de toma de muestra de la carne se rigieron bajo la normativa NTE INEN 776:2012. Así mismo para la toma de las muestras del riñón, hígado y músculo y la

detección de los diferentes tipos de antibióticos se trabajaron bajo los métodos específicos de AGROCALIDAD “Procedimiento PEE/ CPP” mismo que detalla las instrucciones de seguridad, trituración, homogenización y preparación de las muestras, manipulación y preparación de reactivos para el ensayo ELISA. (Vintimilla, 2017 p. 28)

3.2.4 Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

3.2.4.1 Preparación de la muestra

Las veinte y cuatro muestras obtenidas del músculo, hígado y riñón fueron almacenadas y llevadas a un proceso de refrigeración de entre 2 a 4°C por al menos dos días y antes de emplear los Kits ELISA se los descongela a temperatura de 20 a 25°C conocida como temperatura ambiente.

Para emplear las muestras se procedió a eliminar la grasa excedente en la carne, además se trituró y homogenizó en un procesador de tejidos. Una vez listas las muestras se les asigna un código otorgado por el laboratorio en conjunto con la numeración de campo y posterior se las colocó en bolsas ziploc y separadas en varios paquetes para el análisis de los kits para determinar los antibióticos. Todo el proceso de preparación de muestras se llevó mediante los métodos específicos que explica AGROCALIDAD “Procedimiento PEE/ CPP”. (Vintimilla, 2017 p. 28).

3.2.4.2 Técnica

Para el presente estudio se consideró una técnica de análisis denominada Inmunoensayo, es un conjunto de técnicas inmunoquímicas analíticas de laboratorio que tienen en común el usar complejos inmunes, es decir los resultantes de la conjugación de anticuerpos y antígenos, como referencias de cuantificación de un analito (sustancia objeto de análisis). En esta indagación se aplicó el Ensayo de Inmunoadsorción ligado a enzimas (ELISA), este aplicó sobre la muestra una cantidad de antígenos, mismas que fueron marcadas con una enzima y fijada a un soporte, posteriormente se le adiciona el sustrato específico sobre la enzima, lo cual provocará la generación y observación de una coloración, esta puede cuantificarse con un espectrofotómetro utilizando niveles de unos pocos $\mu\text{g}/\text{kg}$. (Vintimilla, 2017 p. 30).

En la determinación de la presencia de antibióticos se estableció los kits para detectar la posible existencia de:

Tabla 3-1: Kits ELISA para análisis de muestras

Kit ELISA
R-Biopharm® Sulfonamide ELISA Test Kit
R-Biopharm® Beta-Lactam ELISA Kit
R-Biopharm® Tylosin ELISA Test Kit
R-Biopharm® Oxytetracycline ELISA Kit
R-Biopharm® Streptomycin ELISA Test Kit

Elaborado por: (Freire,2024).

Como protocolo de uso los kits ELISA tienen la capacidad de determinar alrededor de noventa y seis análisis de muestras, en las cuales los estándares corresponden a doce pocillos asignados, de los cuales dos pocillos son asignados para el control de calidad y los restantes para muestras en el empleo de los kits competente en el análisis de tilosina, sulfonamidas y betalactánicos (Vela, 2016 p. 28).

CAPITULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Determinación de residuos de antibióticos y familia de antibióticos

Una vez obtenidas las muestras se procedieron a analizarlas y las lecturas de los resultados se registraron, en la cuales se asignaron los valores arrojados con las absorbancias de los estándares en los casos positivos.

Para la determinación de la familia del antibiótico se obtuvieron de los resultados arrojados del Infostat, en la cual actuó bajo la interacción existente entre las concentraciones del antibiótico evaluado.

Se consideró tres puntos de control, músculo, hígado y riñón, los resultados determinaron la familia del antibiótico que más predominó. Finalmente, la cantidad de ug/kg presentes en cada una de las concentraciones en los casos positivos detectados por los análisis permitieron establecer si los tejidos son aptos para el consumo humano comparándolos con los LMR que establece el Codex Alimentarius y así poder garantizar la inocuidad alimentaria.

4.2 Análisis estadísticos

La presente investigación expone un método cuantitativo estructurado de recopilación y análisis de información que se obtiene a través de diversas fuentes. Este proceso se lleva a cabo con el uso de herramientas estadísticas y matemáticas con el propósito de cuantificar el problema de investigación. (Vintimilla, 2017 p. 16).

Se aplicará la estadística descriptiva y distribución de frecuencias, la estadística descriptiva responde al análisis, el resumen y la presentación de los resultados relacionados con un conjunto de datos derivados de una muestra o de toda la población. La distribución de frecuencias es utilizada tanto para datos cualitativos y cuantitativos. Representa la frecuencia o el recuento de los diferentes resultados en un conjunto de datos o muestras. Los cuadros y gráficos más comunes utilizados en la presentación y visualización de la distribución de frecuencias incluyen gráficos de barras, histogramas, gráficos circulares y gráficos de líneas. (Vintimilla, 2017 p. 18)

CAPÍTULO V

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la carne bovina que se comercializa en la ciudad de Riobamba, se determinó la presencia de los siguientes antibióticos: penicilina G, estreptomicina, oxitetraciclina, sulfonamidas, tilosina; los mismos que se analizan a continuación.

5.1 Penicilina G

5.1.1 De acuerdo al tipo de tejido

Los resultados encontrados de la presencia de penicilina g se reportan en la tabla 5-1, los mismos que son analizados a continuación.

Tabla 5-1: Presencia de penicilina G en el músculo, hígado y riñón de bovinos

Estadística	Tejido		
	Músculo	Hígado	Riñón
N° de observaciones	18	24	15
Casos positivos			
N°	6	8	5
Porcentaje (%)	33,33	33,33	33,33
Media, ug/kg	1,46	0,94	1,05
Desv.Estandar, ug/kg	0,70	0,28	0,20
Mínimo, ug/kg	0,71	0,71	0,80
Máximo, ug/kg	2,45	1,65	1,37

Elaborado por: (Freire, 2024).

5.1.2 En el músculo

De los músculos analizados, en el 33,33 % se determinó la presencia del antibiótico penicilina G, presentando una media de $1,46 \pm 0,70$ ug/kg que se considera que la cantidad del antibiótico determinada es inferior a lo que se establece a los requisitos sanitarios establecidos en el Codex Alimentarius (FAO, 2021 p. 3) con un valor máximo de hasta 50 ug/kg por lo que se considera que el músculo o carne que se comercializa es apto para el consumo humano.

En investigaciones similares en diferentes regiones y ciudades del país también se han encontrado casos positivos, por cuanto (Noroña, 2017 p. 38) al realizar la detección de antibióticos en los músculos de bovinos que se comercializan en la ciudad de Quito, determinó la presencia de 1,36 ug /kg en sus muestras, en el mismo sentido (Garza, 2015 p. 45) estableció 13 casos positivos de 48 analizados, con concentraciones de $8,82 \pm 0,87$ ug /kg de músculo, considerándose que estos valores son superiores a los encontrados en la carne que se comercializa en la ciudad de Riobamba. ($1,46 \pm 0,70$ ug/kg).

5.1.3 En el hígado

La presencia de residuos del antibiótico se detectó en 8 casos de las 24 muestras de hígado analizadas , con una media de $0,94 \pm 0,28$ ug/kg, resultados que se encuentran por debajo del Límite Máximo de Residuos (LMR) de penicilina G en el hígado establecido en el Codex Alimentarius (FAO, 2021 p. 4), que es de 50 ug/kg por lo que es apto para el consumo.

Al identificar la presencia o ausencia de antibióticos en el caso de penicilina G en la ciudad Quito y en el país se analizó el caso de (Noroña, 2017 p. 34) quien encontró en el hígado una media de 1,12 ug/kg, siendo este tejido el punto con la mayor cantidad de casos positivos encontrados. Así mismo (Alpizar, 2020 p. 3) indicó que el suministro del antibiótico permite combatir enfermedades que afectan a los bovinos y se puede constatar en las concentraciones del fármaco, en esta investigación con 45 muestras analizadas y 25 casos positivos, en el hígado se presentó una media de concentración de 1,28 ug/kg.

5.1.4 En el riñón

Como se muestra en la tabla 5-1, en el riñón se detectó el 33,33% de residuos de penicilina G de las muestras analizadas, de las cuales se obtuvieron una media de $1,05 \pm 0,20$ ug/kg, sin embargo, esta media no supera el límite, ya que el Codex (FAO, 2021 p. 2) menciona un valor máximo de 600 ug/kg en el riñón.

En investigaciones para detección de antibióticos como en el caso de (Noroña, 2017 p. 24) se analizaron muestras de riñón en la ciudad de Quito que presentaron una concentración de 0,70 ug/kg. En cambio (Alpizar, 2020 p. 32) analizó 35 muestras del riñón en su investigación, el cual presentó una media de 0,92 ug/kg, los datos de estos autores son un tanto similares a los reportados en la presente investigación. ($1,05 \pm 0,20$ ug/kg)

5.2 De acuerdo al tipo de local comercial

Tabla 5-2: Presencia de Pencilina G (ug/kg) en el músculo, hígado y riñón bovinos que se comercializan en diferentes locales comerciales.

Localización	Músculo	Hígado	Riñón
S1	Ausencia	1,63 a	ausencia
S2	Ausencia	0,78 g	0,81 e
E1	2,28 a	0,92 c	ausencia
E2	0,85 d	0,84 d	0,88 d
E3	1,51 b	0,77 f	ausencia
I1	0,72 f	0,80 e	1,06 c
I2	0,96 d	0,74 h	1,35 a
I3	2,43 a	1,06 b	1,12 b
Probabilidad	<0,001	<0,001	<0,001
Coef. variación	2,15	2,47	1,88

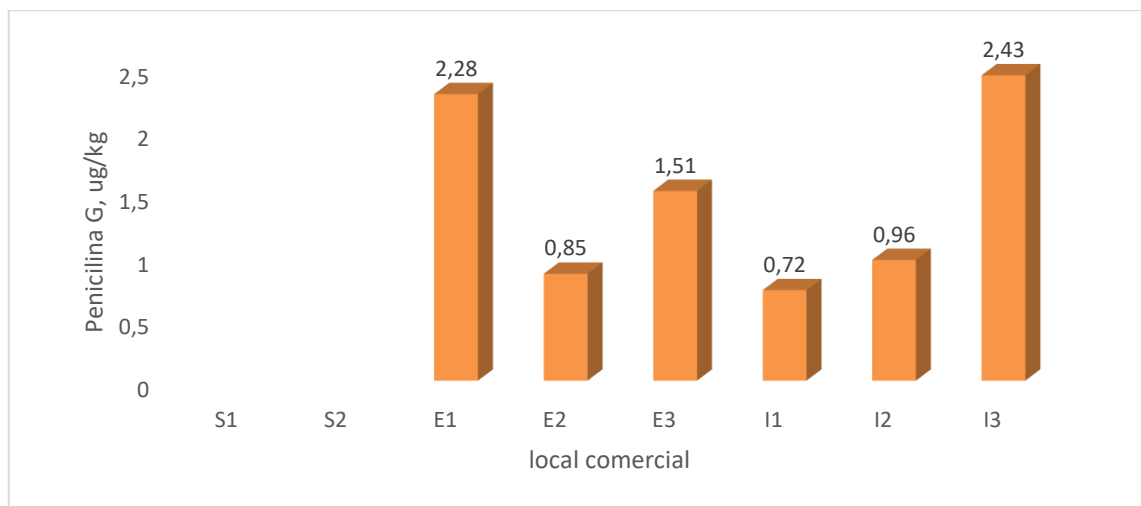
S= Supermercado, E= Mercado, I= Tienda.

Elaborado por: (Freire, 2024)

5.2.1 En el músculo

Según los locales comerciales de los cuales se tomaron las muestras y según los datos obtenidos como se observa en la tabla 5-2, la presencia de penicilina G a nivel del músculo presenta diferencias altamente significativas <0,001, en cuanto a los locales comerciales con concentraciones de residuos elevados son los locales identificados como I3 y E1 con una media de 2,43 ug/kg y 2,28 ug/kg respectivamente. (Como se muestra en ilustración 5-1).

Mientras que en el nivel de supermercados S1 y S2 hubo ausencia del antibiótico en los músculos que comercializan, lo que puede deberse a que los supermercados se rigen bajo un manual de control de calidad establecido por (AGROCALIDAD, 2020 p. 20) que tiene como objetivo determinar y controlar el procedimiento de inspección de los puntos de comercialización que expenden alimentos etiquetados, como son el caso de productos orgánicos, biológicos, ecológicos o productos certificados en el territorio ecuatoriano, lo cual intensifica la intervención en la seguridad e inocuidad alimentaria, lo que corrobora la información con los resultados obtenidos en los análisis expuestos.



S=Supermercado, M= Mercado, I= Tienda de Expendio

Ilustración 5-1: Presencia de penicilina G en el músculo obtenidos de diferentes locales comerciales

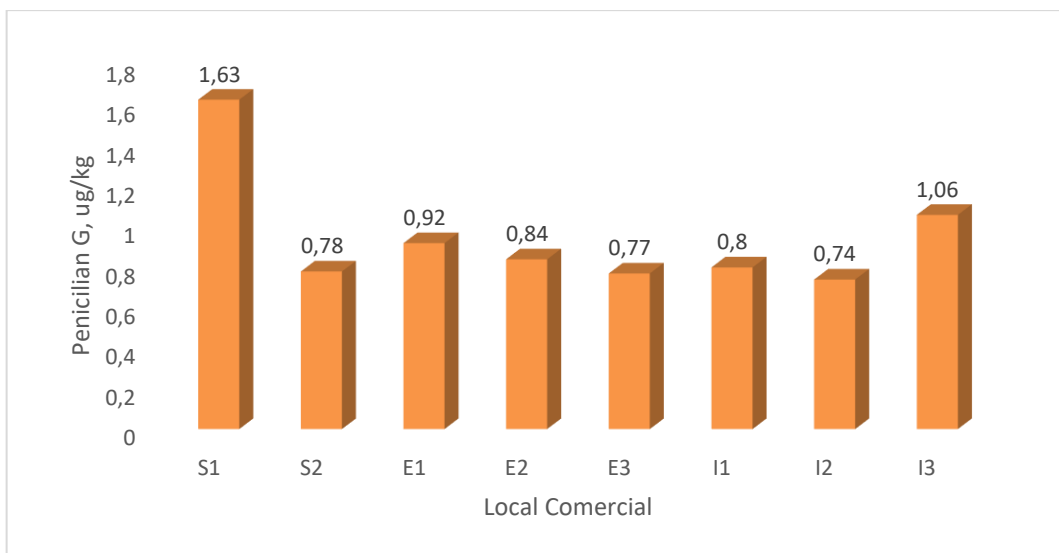
Elaborada por: (Freire,2024)

5.2.2 En el hígado

En el caso del hígado la presencia de penicilina G reporta diferencias altamente significativas $<0,001$ entre los ocho locales comerciales, las medias más altas a nivel de supermercados se encuentran en el local identificado como S1 con 1,63 ug/kg, seguido por la tienda I3 con 1,06 ug/kg y obteniendo la concentración con menor cantidad de residuos el local I2 con 0,74 ug/kg. (Como se observa en la ilustración 5-2).

La penicilina G es ampliamente distribuida por todos los tejidos, sin embargo se metaboliza el 25% en el hígado por lo cual tiende a almacenar residuos del antibiótico, adicionalmente posee una semivida de eliminación de 45 minutos (ANTIBIOTICOS, 2018 p. 2).

Puede deberse a que debido al uso constante del medicamento y al no respetar el tiempo de retiro este tienda a presentar mayor cantidad de residuos y a falta del control de calidad del productor y del local comercial que recepta la materia prima pasaron todas estas muestras analizadas a la venta sin una inspección previa, (Medina, 2020 p. 3) menciona que el país no cuenta con un plan de regulación para antibióticos en carnes por lo que no se regula este parámetro específico, sin embargo Agrocalidad se encuentra en el desarrollo y campaña de estrategias para el control de resistencias antimicrobianas y regulaciones en carnes.



S=Supermercado, M= Mercado, I= Tienda de Expendio

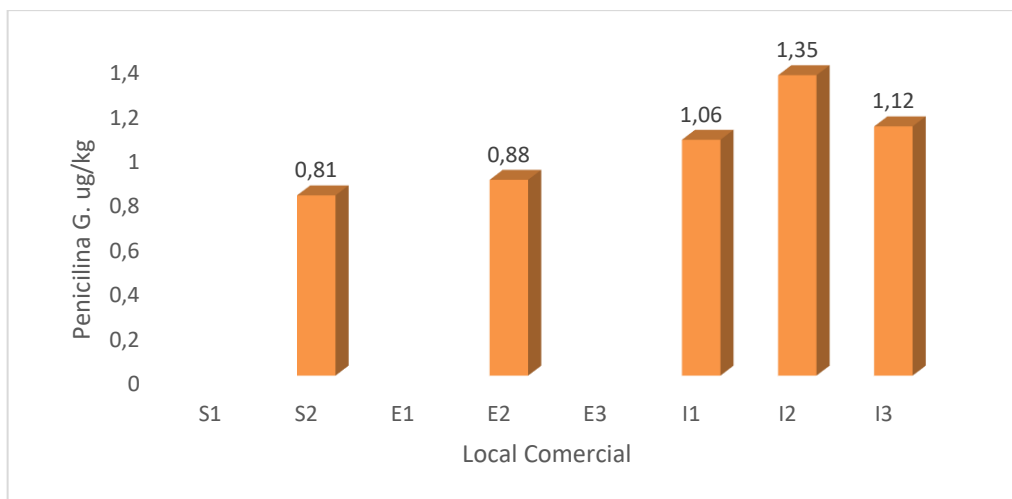
Ilustración 5-2: Presencia de penicilina G en el hígado obtenidos de diferentes locales comerciales

Elaborada por: Freire, 2024

5.2.3 En el riñón

Una vez analizadas las muestras del riñón obtenidas de los diversos locales de expendio se pudo constatar que 5 muestras presentaron casos positivos en residuos de penicilina G. Como se puede observar en la tabla 5-2, los datos expuestos presentan diferencias altamente significativas de $<0,001$, de los cuales la localidad I2 presenta la mayor concentración con 1,35 ug/kg y la menor en el supermercado S2 con 0,81 ug/kg. (Como se observa en la ilustración 5-3).

En el riñón la penicilina G suele generar residuos hasta por 30 días, la concentración en la administración del medicamento es clave, por lo general suele ser más alta en riñones, sin embargo, no se equipará con el hígado. El peligro del medicamento radica en el aumento de la dosis expuesta y no respetar el tiempo de retiro, permitiendo que la administración del fármaco encuentre una ruta no aprobada. (ANTIBIOTICOS, 2018 p. 2). Una vez considerado los puntos de control para el productor, cabe la posibilidad que los casos con presencia de residuos se deba a que el productor no se apegó a las indicaciones expuestas y a cumplir con los tiempos de retiro recomendados, considerando además que no todos los locales comerciales manejan una regulación e inspección para venta y consumo, por lo cual no existe un punto de inspección rigurosa como menciona (García, et al., 2020 p. 10) quien manifiesta que deberían ser más estricto los índices de aseguramiento de calidad en bovinos como materia prima.



S=Supermercado, M= Mercado, I= Tienda de Expendio

Ilustración 5-3: Presencia de penicilina G en el riñón obtenidos de diferentes locales comerciales

Elaborada por: Freire,2024.

5.3 Estreptomicina

5.3.1 De acuerdo al tipo de tejido

Los resultados encontrados de la presencia de estreptomicina se reportan en la tabla 5-3, los mismos que son analizados a continuación.

Tabla 5-3: Presencia de Estreptomicina en el musculo, hígado y riñón de bovinos

Estadística	Tejido		
	Músculo	Hígado	Riñón
N° de observaciones	9	6	9
Casos positivos			
N°	3	2	3
Porcentaje (%)	33,33	33,33	33,33
Media, ug/kg	248,53	0,85	48,64
Desv.Estandar, ug/kg	39,97	0,08	11,54
Mínimo, ug/kg	214,92	0,75	33,20
Máximo, ug/kg	301,38	0,94	56,55

Elaborado por: (Freire, 2024).

5.3.1.1 *En el músculo*

En las muestras analizadas del músculo se determinó la presencia de 3 casos positivos del antibiótico estreptomicina como se observa en la tabla 5-3, este tiene una media de $248,53 \pm 39,97$ ug/kg, datos que al comparar con LMR que se mencionan en el Codex Alimentarius (FAO, 2021 p. 4) de 600 ug/kg no se ven superados en el presente caso. En investigaciones previas sobre antibióticos y su detección en bovinos, se puede mencionar que (Noroña, 2017 p. 43) presentó diferentes concentraciones en el antibiótico estreptomicina, siendo el músculo el tejido con mayor número de casos positivos, con una media de 28,02 ug/kg. Así mismo (Doyle, 2011 p. 5) reportó muestras con residuos de estreptomicina en el músculo de los cuales se obtuvo una media de 0,649 ug/kg.

5.3.1.2 *En el hígado*

Según los datos obtenidos en el análisis del antibiótico estreptomicina, las muestras presentan un 33,33% de residuos en el hígado, como se observa en la tabla 5-3, con una media de $0,85 \pm 0,08$ ug/kg, comparando los LMR expuestos por el Codex (FAO, 2021 p. 3), el antibiótico presenta un límite máximo de 600 ug/kg y el valor promedio de las muestras no superan esta cantidad. En investigaciones similares en el país como en el caso de (Noroña, 2017 p. 48) quien manifiesta que sus muestras presentaron diferentes concentraciones en el antibiótico y en este análisis el hígado no presentó ningún caso positivo lo cual reportó como ausencia. De igual forma (Doyle, 2011 p. 1) mencionó en su indagación que analizó 50 muestras y ninguno presentó un caso positivo por lo cual se asignó una ausencia de residuos del antibiótico en el hígado.

5.3.1.3 *En el riñón*

Los datos expuestos en la tabla 7 evidencian que el riñón presentó 3 muestras con residuos de antibiótico, con una media de $48,64 \pm 11,54$ ug/kg, sin embargo, este promedio no supera el límite, ya que el Codex (FAO, 2021 p. 1) menciona un máximo de 1000 ug/kg en el riñón. Dentro del desarrollo en investigaciones sobre determinación de residuos (Martínez, 2016 p. 8) detectó 20 casos positivos en el análisis de sus muestras y en el caso del riñón se obtuvo 3 casos con una concentración de 3,86 ug/kg. Mientras que (Noroña, 2017 p. 49) mencionó que en la ciudad de Quito también se hallaron muestras con residuos, de las cuales el riñón presentó una media en sus muestras de 5,57 ug/kg.

5.3.2 De acuerdo al tipo de local comercial

Tabla 5-4: Presencia de Estreptomicina (ug/kg) en las muestras obtenidas en las diferentes locales comerciales

Localización	Músculo, ug/kg	Hígado, ug/kg	Riñón, ug/kg
S1	ausencia	ausencia	ausencia
S2	ausencia	ausencia	ausencia
E1	ausencia	0,92 a	ausencia
E2	301,22 a	ausencia	ausencia
E3	215,27 c	ausencia	ausencia
I1	229,11 b	ausencia	56,16 b
I2	ausencia	ausencia	56,61 a
I3	ausencia	0,77 b	33,26 c
Probabilidad	<0,001	<0,001	<0,001
Coef. Variación	0,09	2,46	0,24

S= Supermercado, E= Mercado, I= Tienda

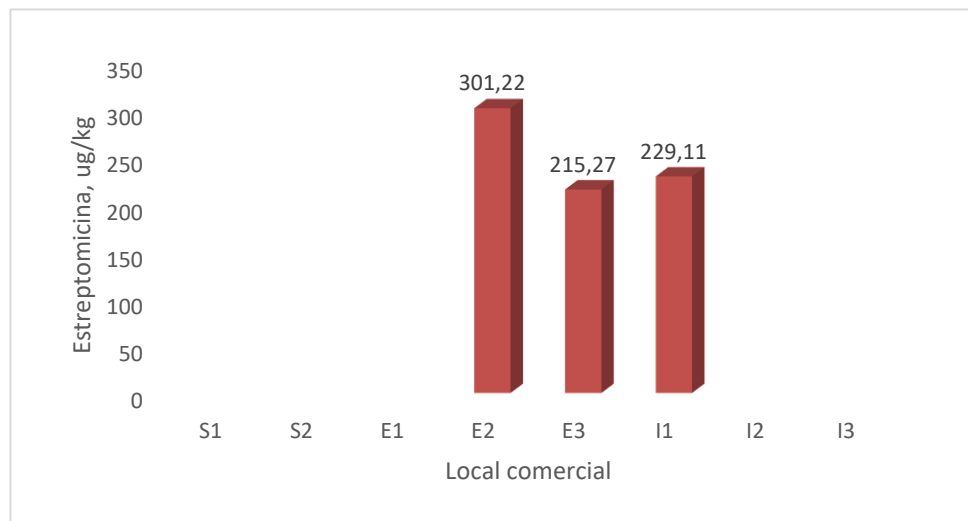
Elaborado por: (Freire, 2024).

5.3.2.1 En el músculo

Según los datos obtenidos de las muestras del músculo que han sido analizadas en los 8 locales comerciales y como se observa en la tabla 5-4, existe la presencia de diferencias altamente significativas con una probabilidad de <0,001. Las muestras evaluadas presentaron tres casos positivos, de las cuales el punto con mayor concentración del antibiótico es el mercado identificado como E2 con una media de 301,22 ug/kg, seguido de la tienda I1 con 299,11 ug/kg y la menor concentración en el local E3 con 215,27 ug/kg. (Como se observa en la ilustración 5-4).

Según (Hernández, 2019 p. 2) este medicamento veterinario no suele reportar casos con residuos debido a la actividad metabólica del animal considerando la dosis aplicada del antibiótico, al inhibir directamente la síntesis proteínica y al actuar en los ribosomas le permite una absorción más rápida, penetrando mínimamente en la mayoría de los tejidos, lo cual le permite excretar más del 60% en orina y un 5% por medio de la bilis. Debido a lo antes expuesto podría deberse a que la mayoría de muestras se hayan reportado como ausentes, además en los locales comerciales como los supermercados (S1 y S2) no se presentaron muestras con residuos, lo cual posiblemente se deba a que se rigen bajo un manual de control de calidad establecido por (AGROCALIDAD, 2020

p. 4) que tiene como objetivo determinar y controlar el procedimiento de inspección de los puntos de comercialización que expenden alimentos etiquetados.



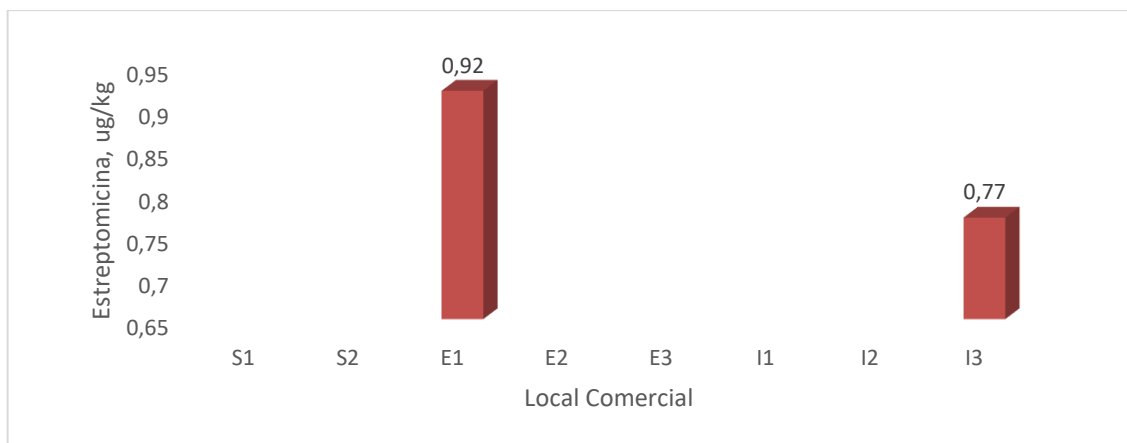
S=Supermercado, M= Mercado, I= Tienda de Expendio

Ilustración 5-4: Presencia de estreptomina en el músculo obtenidos de diferentes locales comerciales

Elaborada por: Freire, 2024.

5.3.2.2 En el hígado

En el hígado las muestras obtenidas con residuos de estreptomina se evidenciaron en apenas 2 casos, en el local comercial E1 con una media de 0,92 ug/kg seguido de la tienda I3 con 0,77 ug/kg, (como se observa en la ilustración 5-5), revelando así la ausencia de casos positivos en 6 puntos de comercialización, así mismo, los datos evidenciados en la tabla 8 presentan diferencias altamente significativas con una probabilidad de $<0,001$. La estreptomina es el antibiótico de menor retención de residuos a diferencia de otros fármacos, su porcentaje de expulsión es del 55% y lo realiza a través del riñón y la bilis, lo cual hace que la estreptomina tenga mayor facilidad de expulsión y no retenga tantos residuos (Hernández, 2019 p. 2), puede deberse a la facilidad de expulsión de este antibiótico la razón por la cual existe la presencia de residuos en muy pocas muestras y considerando los puntos de comercialización, se puede constatar que los casos positivos se ven expuestos en mercados y tiendas de expendio, lo cual pudiera ser por falta del control aplicado desde el productor hasta el ingreso de la materia prima en los mercados y tiendas como menciona (Paredes, 2020 p. 15) quien enfatiza en la necesidad de gestionar un proceso de trazabilidad eficaz para la inspección rigurosa en los diversos locales comerciales populares.



S=Supermercado, M= Mercado, I= Tienda de Expendio

Ilustración 5-5: Presencia de estreptomina en el hígado obtenidos de diferentes locales comerciales

Elaborada por: Freire,2024.

5.3.2.3 En el Riñón

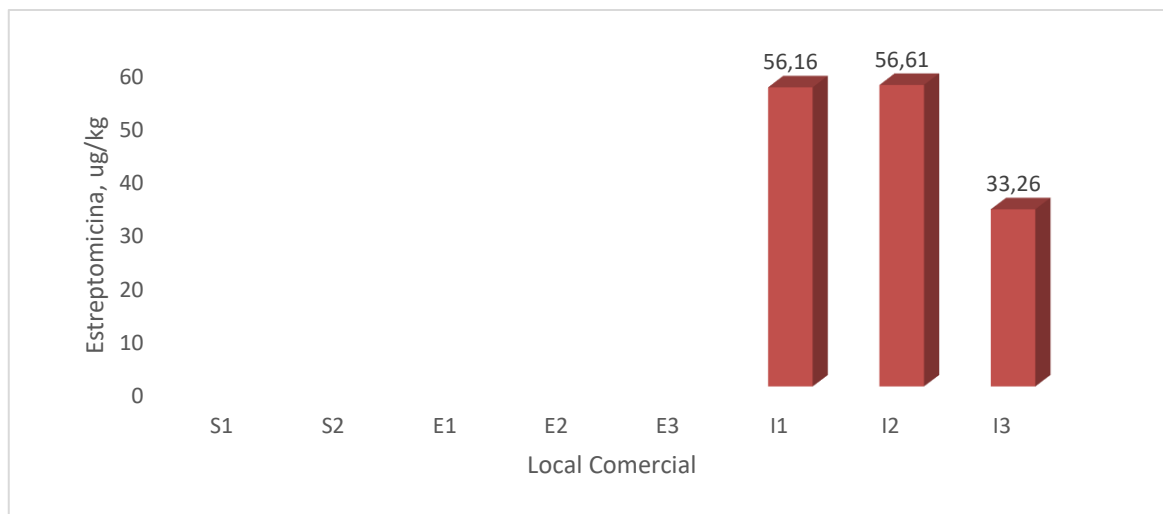
En el caso del riñón existen muestras con casos positivos en 3 localidades, además poseen datos con diferencias altamente significativas $<0,001$ como se evidencia en la tabla 5-4.

Los locales comerciales con residuos del antibiótico se encuentran en los locales identificados como I3 con la menor concentración de 33,26 ug/kg, seguido del local I1 con una media de 56,16 ug/kg y la localidad I2 con la cantidad de residuos más elevada ya que este presenta una media de 56,61 ug/kg. (Ilustración 5-6).

El fármaco estreptomina suele alojarse con mayor facilidad en el riñón, como lo explica (Bonifaz, 2016 p. 5), quien menciona que luego de suministrar el antibiótico por lo general este tiende a presentar concentraciones superiores al plasma, siempre y cuando la dosis administrada sea en mayores cantidades a las sugeridas.

Por lo cual en la presente investigación la detección de residuos en este tejido puede deberse al deficiente control en la administración del medicamento y en el caso de las muestras con residuos en los 3 locales de expendio existe la posibilidad que se deba a la falta de intervención de un ente regulador que garantice el ingreso de materia prima de la canal en los locales populares, (BANDEIRA, 2020 p. 1) explica que el suministro de antibióticos es fundamental para el cuidado animal, sin embargo el desconocer o ignorar los medios de cuidado y los tiempos de retiro del fármaco provocarían consecuencias en la carne y posterior en el consumidor, por lo cual sugiere

generar un plan de control para prevenir posibles resistencias antimicrobianas y proponer un máximo controlador sobre los lugares que lo expenden.



S=Supermercado, M= Mercado, I= Tienda de Expedio

Ilustración 5-6: Presencia de estreptomina en el riñón obtenidos de diferentes locales comerciales

Elaborada por: Freire,2024.

5.4 Sulfonamidas

5.4.1 Según el tipo de tejido

Los resultados encontrados de la presencia de sulfonamidas se reportan en la tabla 5-5, los mismos que son analizados a continuación.

Tabla 5-5: Presencia de Sulfonamidas en el musculo, hígado y riñón de bovinos

Estadística	Tejido	
	Hígado	Riñón
N° de observaciones	15	6
Casos positivos		
N°	5	2
Porcentaje (%)	33,33	33,33
Media, ug/kg	0,93	0,83
Desv.Estandar, ug/kg	0,11	0,02
Mínimo, ug/kg	0,81	0,81

Máximo, ug/kg	1,14	0,85
----------------------	------	------

Elaborado por: (Freire, 2024).

Las muestras de sulfonamidas fueron analizadas en tres puntos de la canal, músculo, hígado y riñón, sin embargo, en el caso del músculo este presentó ausencia por lo cual se analizó los casos positivos presentes en el hígado y riñón como se puede observar en la tabla 5-5.

5.4.1.1 En el hígado

En el caso del hígado el 33,33% de las muestras analizadas presentaron residuos de sulfonamidas, con una media de $0,93 \pm 0,11$ ug/kg según los datos expuestos en tabla 5-5.

Para este tejido el LMR según el Codex (FAO, 2021 p. 2) no debe superar los 100 ug/kg y al comparar la media de las muestras analizadas de la investigación esta no exceden esta cantidad.

Considerando evaluaciones similares realizadas en diferentes ciudades (BANDEIRA, 2020 p. 1) presentó en su análisis 28 muestras, de las cuales el hígado reportó una media de 1,56 ug/kg. Mientras que para (Noroña, 2017 p. 50) quien investigó en la ciudad de Quito su análisis reportó niveles de concentración de residuos en el hígado de 1,11 ug/kg.

5.4.1.2 En el riñón

Como se muestra en la tabla 5-6, de los datos analizados, 2 muestras presentaron casos con residuos del antibiótico, con una media de $0,83 \pm 0,02$ ug/kg, sin embargo este promedio no supera el límite que menciona el Codex (FAO, 2021 p. 1) de 100 ug/kg en el bovino.

Considerando el análisis de investigaciones basadas en detección de antibióticos (Noroña, 2017 p. 35) evaluó varias muestras y presentó en el caso del riñón una media de 0,22 ug/kg, Así mismo (BANDEIRA, 2020 p. 1) quien presentó en sus análisis 14 muestras positivas en el riñón del bovino y una media de 55 ug/kg.

Tabla 5-6: Presencia de Estreptomicina (ug/kg) en las muestras obtenidas en los diferentes locales comerciales

Localización	Hígado, ug/kg	Riñón, ug/kg
S1	ausencia	Ausencia
S2	0,84	Ausencia

E1	0,92	c	0,81
E2	1,12	a	0,84
E3	0,96	b	Ausencia
I1	0,82	e	Ausencia
I2	ausencia		Ausencia
I3	ausencia		Ausencia
Probabilidad	<0,001		0,1447
Coef. Variación	2,05		1,64

S= Supermercado, E= Mercado, I= Tienda

Elaborado por: (Freire, 2024).

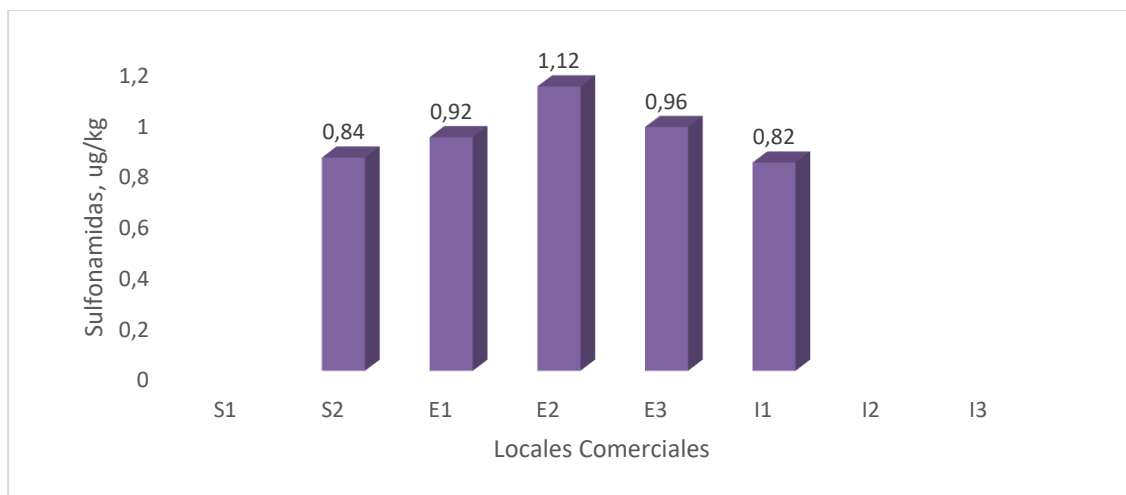
5.4.2 De acuerdo al tipo de local comercial

5.4.2.1 En el hígado

Según los locales comerciales de los cuales fueron obtenidas las muestras y considerando los datos expuestos en la tabla 10, las presencias de residuos de sulfonamidas en el hígado presentaron diferencias altamente significativas $<0,001$, así mismo cabe mencionar que se obtuvieron 5 casos positivos, siendo el mercado identificado como E2 el lugar con una media superior de 1,12 ug/kg.

El local comercial con menor concentración es el local I1 con una media de 0,82 ug/kg, seguido del supermercado S2 con un promedio de 0,84 ug/kg. (Como se observa en la ilustración 5-7). Para las sulfonamidas el hígado es crucial en su proceso, (Villamar, 2007 p. 40) menciona que en este caso el hígado suele presentar mayor número de concentraciones debido que a través de este tejido el fármaco suele ser metabolizado.

Pudiese deberse a este proceso que las muestras presentan residuos en la mayoría de locales comerciales, lo cual ratifica la necesidad de desarrollar una normativa que impulse la inspección de la materia prima en puntos de recepción y venta, (Werth, 2020 p. 2) quien aplica el desarrollo en calidad y control de higiene en productos alimenticios menciona que los antibióticos y su descontrol podrían causar consecuencias futuras en las personas que lo ingieran, por lo cual es indispensable la intervención tanto de la persona que ingresa la materia prima como el que la expende.



S=Supermercado, M= Mercado, I= Tienda de Expendio

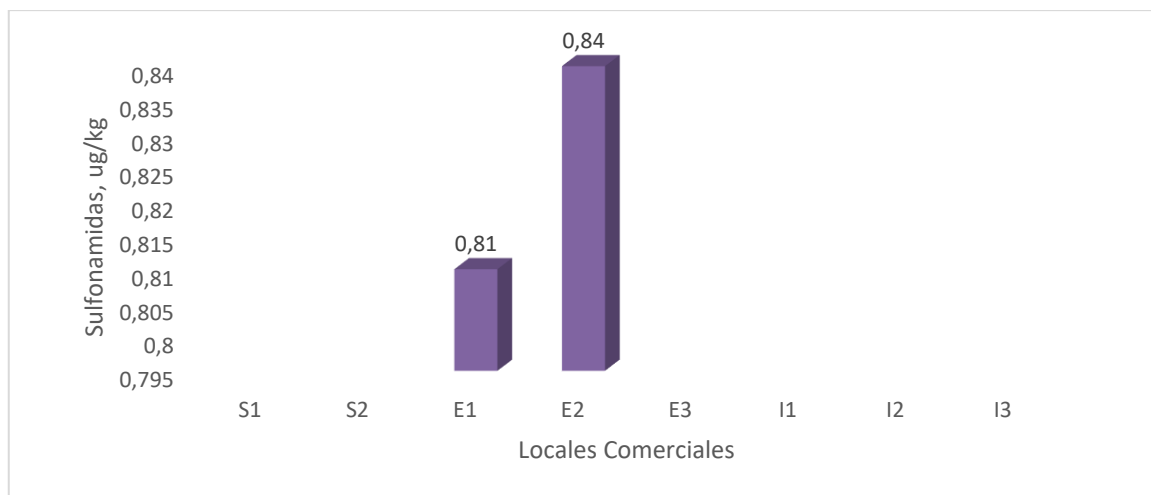
Ilustración 5-7: Presencia de sulfonamidas en el riñón obtenidos de diferentes locales comerciales

Elaborada por: Freire,2024.

5.4.2.2 En el Riñón

Como se puede observar en los datos expuestos en la tabla 5-6 y los valores obtenidos de las muestras en el caso del riñón no presentan diferencias significativas al conseguir una probabilidad de 0,1497. Existieron 2 muestras con casos positivos, el local E1 con una concentración de 0,81 ug/kg y el local E2 con una concentración superior de 0,84 ug/kg, los demás locales comerciales se reportaron como ausencia. (Como se observa en la ilustración 5-8).

Las sulfonamidas son antibióticos absorbidos por vía digestiva, sobre todo en el estómago e intestino delgado y actúan sobre las proteínas, como lo indica (Paredes, 2020 p. 12) el cual explica que su acción es del 30% al 80% y la expulsión del mismo es en cuatro horas a través de la orina pero debido al proceso de eliminación rápida los tejidos no suelen presentar resistencia y muestran pocos residuos del medicamento. Es debido a esto a lo que podría deberse la ausencia en la mayoría de las muestras analizadas, considerando apenas 2 casos en los locales comerciales y cabe destacar que en este tejido los supermercados presentaron ausencia, para (García, et al., 2020 p. 26) el control y la ordenanza en los supermercados permite asegurar la inocuidad alimentaria y es urgente la réplica de estos índices de seguridad en todos los puntos de ventas y distribución existentes en el país, permitiendo mejorar la calidad de alimentos que llegan al perfil del consumidor.



S=Supermercado, M= Mercado, I= Tienda de Expendio

Ilustración 5-8: Presencia de sulfonamidas en el riñón obtenidos de diferentes locales comerciales

Elaborada por: Freire,2024

5.5 Oxitetraciclina

5.5.1 Según el tipo de tejido

Tabla 5-7: Presencia de Sulfonamidas en el musculo, hígado y riñón de bovinos

Estadística	Tejido		
	Músculo	Hígado	Riñón
N° de observaciones	3	3	9
Casos positivos			
N°	1	1	3
Porcentaje (%)	33,33	33,33	33,33
Media, ug/kg	6,51	4,23	2,90
Desv.Estandar, ug/kg	0,12	0,02	0,04
Mínimo, ug/kg	6,41	4,21	2,81
Máximo, ug/kg	6,64	4,25	2,95

Elaborado por: (Freire,2024)

5.5.1.1 *En el músculo*

Como se observa en la tabla 5-7, el 33,33 % de oxitetraciclina fue encontrado en las muestras de músculo analizadas, presentando estas una media de $6,51 \pm 0,12$ ug/kg, los límites que se mencionan en el Codex Alimentarius (FAO, 2021 p. 2) con un valor de 200 ug/kg no se ven superados en el presente caso.

Al comparar con investigaciones previas las cuales evalúan la presencia de residuos de antibiótico en carnes se pudo considerar a (Ehinmowo, 2023 p. 12) quien analizó alrededor de 180 muestras, de las cuales el 54,44% tenían residuos de oxitetraciclina normal y el 34,44% tenía residuos que superaban el límite máximo en el músculo. Además en una evaluación similar (Flores, 2016 p. 26) menciona que las medias presentadas en su caso con resultados positivos fueron en el músculo con 51,8 ug/kg, así mismo reporta haber analizado 74 muestras, de las cuales encontró 24 casos positivos representando el 32,4%.

5.5.1.2 *En el hígado*

En el caso del hígado las muestras analizadas presentaron un caso positivo, como se ilustra en la tabla 5-7, obteniendo una media de $4,23 \pm 0,02$ ug/kg, para este punto el LMR que menciona el Codex (FAO, 2021 p. 2) con respecto a la oxitetraciclina en el hígado es 600 ug/kg y la media presentada en el análisis de las muestras no superan esta cantidad. Considerando diversos autores y su análisis en la determinación de residuos se pudieron comparar con (Ehinmowo, 2023 p. 1) quien logró analizar más de 180 muestras y reportó casos positivos en el hígado con un promedio de 372,7 ug/kg. En otra investigación realizada en la ciudad de Quito con (Noroña, 2017 p. 32) mencionó que en sus muestras se encontraron casos positivos con una media de 0,53 ug/kg.

5.5.1.3 *En el riñón*

Una vez analizado los datos expuestos en la tabla 5-7, en el caso de las muestras obtenidas del riñón se reportaron 3 casos con presencia de residuos, de las cuales se obtuvieron una media de $2,90 \pm 0,04$ ug/kg, el Codex (FAO, 2021 p. 1) menciona que los LMR en el riñón para este antibiótico no deben superar los 1200 ug/kg y al comparar con la media de las muestras obtenidas, este valor no logra exceder el límite. Analizando la valoración expuesta por diversos investigadores (Ehinmowo, 2023 p. 2) menciona que su evaluación el riñón presentó casos con residuos del antibiótico y reportó una media en sus muestras de 1197,7 ug/kg. De igual forma (Noroña, 2017 p. 38) quien reportó haber encontrado casos positivos en el riñón con una media de 7,61 ug/kg.

5.5.2 De acuerdo al tipo de local comercial

Tabla 5-8: Presencia de Oxitetraciclina en las muestras obtenidas en las diferentes localizaciones

Localización	Músculo, ug/kg	Hígado, ug/kg	Riñón, ug/kg
S1	ausencia	ausencia	ausencia
S2	ausencia	ausencia	ausencia
E1	6,51	ausencia	ausencia
E2	ausencia	ausencia	2,92
E3	ausencia	ausencia	2,93
I1	ausencia	ausencia	2,85
I2	ausencia	4,23	ausencia
I3	ausencia	ausencia	ausencia
Probabilidad	<0,9999	<0,9999	0,0217
Coef. variación	1,83	0,49	0,92

S= Supermercado, E= Mercado, I= Tienda

Elaborado por: (Freire, 2024).

5.5.2.1 En el músculo

En las muestras analizadas del músculo obtenidas de los diversos locales comerciales, los residuos de oxitetraciclina se ven reflejados en apenas un caso, como se puede observar en la tabla 5-8, el cual presenta datos que no tienen diferencias altamente significativas al reportar una probabilidad de <0,9999 , en el caso del músculo la localización que muestra el caso positivo pertenece al mercado identificado como E1, con una media de 6,51 ug/kg y los siete puntos restantes no presentan muestras con residuos por lo cual se los reporta como ausencia. (Como se puede observar en la ilustración 5-9).

Para el suministro de la oxitetraciclina en el bovino es necesario considerar su tiempo de retiro y la dosis a emplear como lo menciona (Perez, 2013 p. 8) quien asegura que este fármaco suele generar resistencia natural o puede ser adquirida mediante diferentes mecanismos, pueden existir genes que muestren resistencia a las tetraciclinas. Sin embargo, este medicamento al tener un índice de expulsión elevado no permite que el tejido del músculo presente constancia de residuos. Considerando lo antes expuesto podría deberse a la razón de la ausencia de casos positivos en la mayoría de los locales comerciales y en el caso de la muestra positiva encontrada en el mercado identificado como e1 existe la posibilidad que para la aceptación de la materia prima no se evidenciara un control o régimen a seguir para el aseguramiento de la calidad como lo manifiesta

(Mainato , et al., 2020 p. 28) quien hace hincapié en la importancia del control para el aseguramiento de inocuidad e higiene alimentaria en los puntos populares de expendio de comida y su valor radica en la ingesta diaria del público en general.

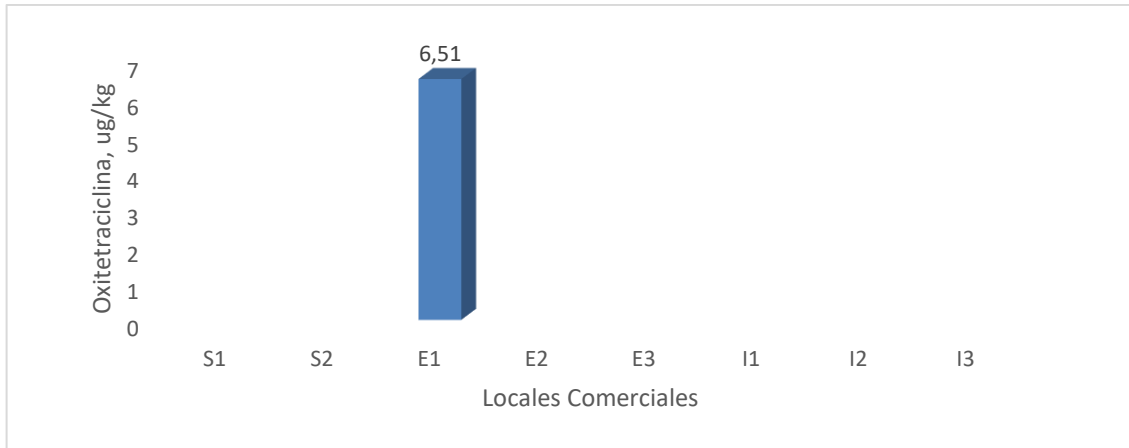


Ilustración 5-9: Presencia de oxitetraciclina en el músculo obtenidos de diferentes locales comerciales

Elaborado por: Freire,2024.

5.5.2.2 En el hígado

En el presente caso, las muestras obtenidas del hígado y del músculo reportaron apenas un caso positivo. Para el hígado los datos expuestos en la tabla 5-8, no presentan diferencias significativas al tener una probabilidad de $<0,9999$. La muestra con presencia de residuos de antibiótico tiene una media de 4,23 ug/kg la cual representa la localización de la tienda I2. (Como se puede observar en la ilustración 5-10).

Por la cual se puede denotar que 7 localizaciones no reportan residuos en las muestras a lo que se le asignó como ausencia. La oxitetraciclina es un antibiótico de la familia de las tetraciclinas y permite combatir infecciones respiratorias, genitales, pódales y sobre todo mastitis, según (MSM, 2015 p. 3) sus concentraciones son eficaces con un tiempo de respuesta de 72 horas.

Este antibiótico actúa bajo la absorción mediante el estómago y el intestino delgado, las principales vías de expulsión son el riñón y vía biliar, la eliminación se realiza mediante orina, llegando a un 60% de expulsión total, por lo cual podría deberse a los altos casos de ausencia del antibiótico en las muestras y al no ser los principales exponentes del paso del fármaco no pudieron reportar mayor número de casos, en el caso de los locales de los cuales fueron obtenidas las

muestras, el único local con presencia fue la tienda I2, la cual podría presentar residuos debido a la falta de regulación de antibióticos en carnes y al no manejar un manual de aseguramiento de la calidad a diferencia de los supermercados pudieron permitir el ingreso de materia prima con antibiótico, por lo cual (Vela, 2016 p. 12) ratifica que es impetuosa la evaluación de todo alimento que ingrese para la venta.

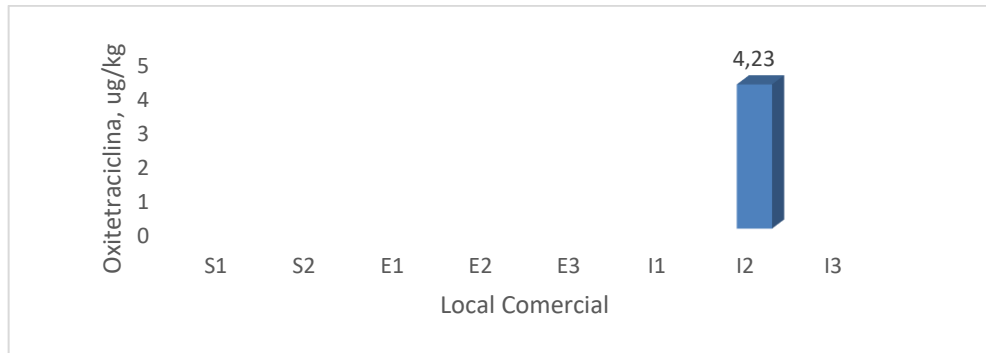


Ilustración 5-10: Presencia de oxitetraciclina en el hígado obtenidos de diferentes locales comerciales

Elaborado por: Freire,2024

5.5.2.3 En el riñón

Las muestras del riñón adquiridas en los diversos locales de expendio fueron analizadas y sus resultados se reportaron en la tabla 5-8, los cuales no presentaron diferencias significativas al obtener una probabilidad de 0,0217. En el caso del riñón tres localizaciones presentan concentraciones en sus muestras, el local comercial E3 con la media más alta de 2,93 ug/kg, seguido de la localización E2 con 2,02 ug/kg y finalmente el punto I1 con una concentración de 2,85 ug/kg. (Como se refleja en la ilustración 5-11).

La oxitetraciclina en el riñón es fundamental ya que este tejido metaboliza la mayoría del antibiótico y considerando su dosis este no suele dejar residuos en los tejidos por los que pasa (MSM, 2015 p. 3). Puede deberse a que este tejido es el principal medio por el cual pasa este medicamento por lo que se reporte un mayor número de casos positivos a diferencia del músculo e hígado, así mismo se puede observar que ningún caso se presenta en las muestras del supermercado, lo cual confirma que estos puntos de venta siguen el régimen de control y manejo de alimentos, como menciona (García, et al., 2020 p. 8) el cual impulsa a mantener y cumplir todos los requerimientos impuestos por Agrocalidad.

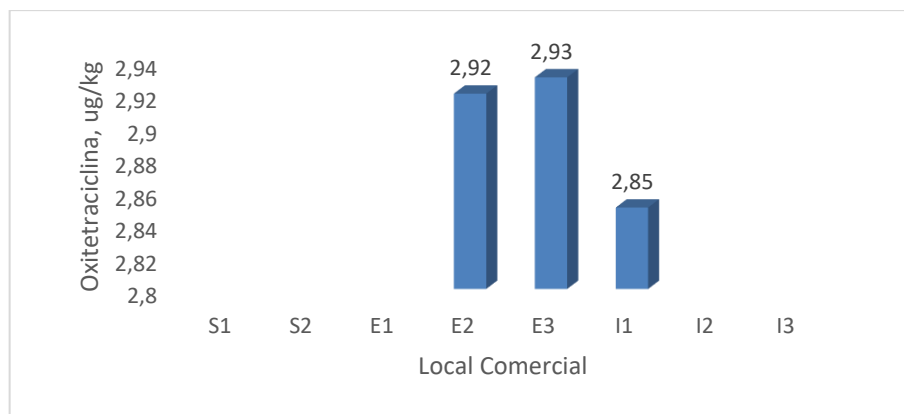


Ilustración 5-11: Presencia de oxitetraciclina en el riñón obtenidos de diferentes locales comerciales

Elaborado por: Freire,2024

5.6 Tilosina

5.6.1 Según el tipo de tejido

Tabla 5-9: Presencia de Tilosina en el musculo, hígado y riñón de bovinos

Estadística	Tejido	
	Hígado	Riñón
N° de observaciones	9	10
Casos positivos		
N°	3	4
Porcentaje (%)	33,33	40
Media, ug/kg	1,06	9,28
Desv.Estandar, ug/kg	0,13	5,46
Mínimo, ug/kg	0,91	2,91
Máximo, ug/kg	1,24	13,85

Elaborado por: (Freire,2024).

El antibiótico tilosina presentó muestras de análisis en tres puntos de la canal, músculo, hígado y riñón, sin embargo, en el caso del músculo este presentó una ausencia en todas las muestras analizadas por lo cual se determinó la presencia en los casos positivos del hígado y riñón.

5.6.1.1 En el hígado

En el caso de las muestras analizadas del hígado, la tilosina presentó tres casos positivos con una media de $1,06 \pm 0,13$ ug/kg, como se observa en la tabla 5-9. Una vez analizados los datos mencionados se comparan con el LMR establecido por el Codex (FAO, 2021 p. 2) el cual menciona que el antibiótico no puede superar 100 ug/kg y la media de las muestras no exceden esta cantidad. En investigaciones semejantes, en la ciudad de Quito (Noroña, 2017 p. 34) analizó muestras con el antibiótico tilosina en el hígado y obtuvo un caso positivo con una concentración de 0,27 ug/kg. De igual forma (Bonifaz, 2016 p. 5) quien analizó alrededor de 50 muestras y en el caso del hígado reportó 3 casos positivos con una media de $0,21 \pm 0,18$ ug/kg.

5.6.1.2 En el riñón

Como se muestras en la tabla 5-9, el 40% de tilosina se encuentra presente en las muestras analizadas del riñón, de las cuales se obtuvieron una media de $9,28 \pm 5,46$ ug/kg, sin embargo la media presentada de las muestras analizadas no supera el LMR, ya que el Codex (FAO, 2021 p. 2) menciona un valor máximo de 100 ug/kg. En investigaciones similares empleadas para determinar la presencia de residuos (Noroña, 2017 p. 24) analizó muestras en la ciudad de Quito, por lo cual el riñón presentó casos positivos y se obtuvo una concentración con 0,58 ug/kg. Así mismo (Bonifaz, 2016 p. 12) quien analizó 50 muestras y observó que 2 muestras presentaron casos con residuos con una media de $0,76 \pm 0,25$ ug/kg.

5.6.2 De acuerdo al tipo de local comercial

Tabla 5-10: Presencia de Tilosina en las muestras obtenidas en las diferentes localizaciones

Localización	Hígado, ug/kg	Riñón, ug/kg
S1	ausencia	Ausencia
S2	ausencia	Ausencia
E1	1,04 b	Ausencia
E2	ausencia	2,96 c
E3	0,93 c	2,93 d
I1	ausencia	13,19 b
I2	ausencia	13,82 a
I3	1,22 a	Ausencia
Probabilidad	<0,001	<0,001
Coef. Variación	1,75	0,44

S= Supermercado, E= Mercado, I= Tienda

Elaborado por: (Freire, 2024)

5.6.2.1 En el hígado

En el caso del hígado, la tabla 5-10, reporta datos en con diferencias altamente significativa con una probabilidad $<0,001$. Las localizaciones I3, E1 y E3 reflejan presencia de residuos del antibiótico, el punto I3 posee la concentración más elevada con una media de 1,22 ug/kg, seguido del E1 con de 1,04 ug/kg y finalmente la localización E3 con 0,93 ug/kg. (Como se puede observar en la ilustración 5-12).

La tilosina suele combinarse con proteínas plasmáticas, este fármaco es metabolizado en el hígado y es excretada por la orina y la bilis, la eliminación se realiza mediante orina, llegando a un 75% de expulsión total, como se puede observar en los gráficos expuestos no existe presencia alguna en el músculo y en el caso del hígado que es el lugar donde se metaboliza el antibiótico podría deberse a la razón por la cual existen casos positivos reportados. (MSM, 2020 p. 4).

Los diversos locales comerciales que presentan casos se encuentran entre tiendas de expendio y mercados y existe la posibilidad de que al no regirse bajo ninguna normativa esta no regule el ingreso y no se aseguren del control pleno en consideración del antibiótico en la carne, como menciona (Ferraro, 2010 p. 1) quien estudió la administración correcta y distribución de alimentos en los puntos de venta y aseguró que un régimen o normativa ratifican los pasos a seguir.

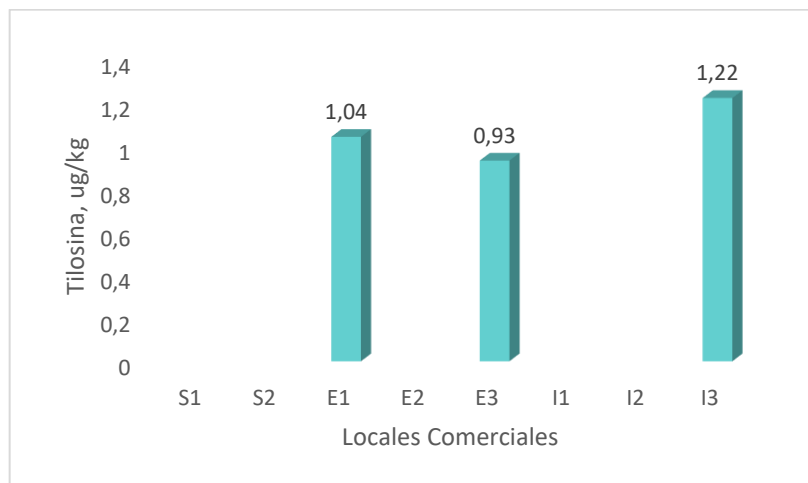


Ilustración 5-12: Presencia de tilosina en el hígado obtenidos de diferentes locales comerciales

Elaborado por: Freire,2024.

5.6.2.2 En el riñón

En las muestras analizadas en el riñón existe la presencia de mayor número de casos positivos reportados con concentración del antibiótico y los datos analizados presentan diferencias altamente significativas con una probabilidad $<0,001$.

Cuatro localizaciones marcan residuos de tilosina en las muestras identificadas, la localización I2 presenta el caso con mayor cantidad de residuos reportados con una media de 13,82 ug/kg, seguido de una media de 13,19 ug/kg perteneciente al local comercial I1, seguido del local identificado como E2 de 2,96 ug/kg y E3 con 2,93 ug/kg. El antibiótico tilosina es empleado para combatir infecciones respiratorias, metritis, mastitis en bovinos, (Garza, 2015 p. 9).

Este medicamento reporta dos tejidos con casos positivos detectados, los cuales se encontraron en diferentes localizaciones de expendio, en el caso del hígado este presente tres casos en diferentes locales como mercados y tiendas, así mismo el riñón presenta cuatro casos reportados con residuos del antibiótico en varios puntos comprendidos entre mercados y tiendas, lo cual destaca que el control en seguridad e inocuidad debe intensificarse para regular la calidad de materia prima, a pesar que la cantidad de residuos encontrados no superan los LMR son estos puntos los que en la detección de diferentes antibióticos muestran casos positivos. (Razquin, 2015 p. 3).

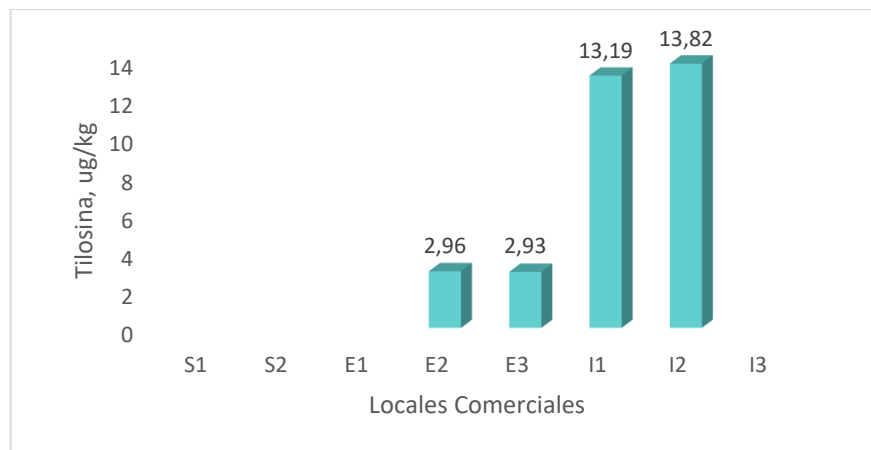


Ilustración 5-13: Presencia de tilosina en el riñón obtenidos de diferentes locales comerciales

Elaborado por: Freire, 2024

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- En el desarrollo de la presente investigación las muestras analizadas fueron detectadas con presencia de residuos de antibióticos, entre ellos: Penicilina g, Estreptomina, Sulfonamidas, Oxitetraciclina y Tilosina, considerando los diferentes puntos de control como el músculo, hígado y riñón, se determinó en el caso de la penicilina g 19 casos positivos en las muestras analizadas, en la estreptomina 8 casos positivos, en las sulfonamidas se detectaron 7 casos con residuos, la oxitetraciclina fue el antibiótico con la menor cantidad de muestras con casos positivos al reflejar 5 con residuos y finalmente el fármaco tilosina presentó 7 muestras positivas.
- De los casos que resultaron positivos ninguno superó los LMR permitidos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius y el Reglamento (UE) N° 37/2010, en la cual se basa la norma INEN NTE 2346 (Carne y menudencias comestibles de animales de abasto) como se puede observar en los promedios analizados en cada uno de los antibióticos detectados.
- En el caso de la penicilina g el músculo presentó resultados promedio de $1,46 \pm 0,70$ ug/kg, hígado $0,94 \pm 0,28$ ug/kg y el riñón con $1,05 \pm 0,20$ ug/kg. Para la estreptomina las medias resultantes fueron en el músculo de $248,53 \pm 39,97$ ug/kg, en el hígado $0,85 \pm 0,08$ ug/kg y finalmente el riñón con $48,64 \pm 11,54$. Las Sulfonamidas presentaron casos de ausencia en el músculo, en el hígado una media de $0,93 \pm 0,11$ ug/kg y en el riñón $0,83 \pm 0,02$ ug/kg. Oxitetraciclina reportó medias en el músculo $6,51 \pm 0,12$ ug/kg, hígado $4,23 \pm 0,02$ ug/kg y riñón con $2,90 \pm 0,04$ ug/kg. Finalmente, la Tilosina presentó ausencia en el músculo y reportó casos en el hígado con $1,06 \pm 0,13$ ug/kg y el riñón con $9,28 \pm 5,46$ ug/kg.

6.2 RECOMENDACIONES

- La prueba de detección rápida empleando el método ELISA permite detectar casos positivos con presencia de residuos de antibióticos en carnes bovinas, la prueba es recomendada por la rapidez de detección, la confiabilidad de los resultados y la cantidad de muestras que se pueden determinar en un solo uso, adicionalmente la prueba permite

detectar presencia o ausencia, lo cual genera mayor control en la seguridad alimentaria para el consumidor.

- Implementar este tipo de análisis en la Facultad de Ciencias Pecuarias para uso académico e investigación, lo que facilitará a futuro realizar pruebas de esta naturaleza ya que en el país existe una escasez de laboratorios que presten estos servicios.

BIBLIOGRAFÍA

AGROCALIDAD. *Manual de control de calidad en carnes*. [En línea] Ecuador, Agencia de control y regulación para la protección y el mejoramiento de la sanidad vegetal e inocuidad alimentaria, 2020. [Consulta: 16 de Marzo, 2024.] Disponible en: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2022/10/Manual-para-el-control-de-supermercados-sin-certificacion.pdf>

ALPÍZAR, Yolanda, "La penicilina y sus derivados como agentes desencadenantes de la respuesta inmune". *Scielo* [en línea] 2020, Brasil. [Consulta: 10 de marzo, 2024.] Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892000000200003.99.

ÁLVAREZ , Harol, HERRERA, Lina & RAMÍREZ , María. *"Bromatología DE LAS Carnes"*. *studocu*. [En línea] 2021. España, [Consulta: 12 de marzo, 2024.] Disponible en: <https://www.studocu.com/co/document/universidad-de-sucre/bromatologia/bromatologia-de-las-carnes/9501182>

ANTIBIOTICOS. *"Antibiotico bovino". Asistencia-sanitaria*". [En línea], 2018, Ecuador. [Consulta: 20 de Abril, 2024.] Disponible en: <https://www.sergas.es/Asistencia-sanitaria/Documents/277/penicilinag.pdf>.

BANDEIRA. *"Factores que afectan a la calidad de la carne"*. *BANDEIRA*. [En línea] 2020. [Consulta: 12 de Marzo, 2024.] Disponible en: <https://www.frigobandeira.com/factores-que-afectan-a-la-calidad-de-la-carne/>.

BONIFAZ, Nancy. Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de California Mastitis Test con identificación del agente etiológico, en la comunidad Paquiestancia, Cayambe-Ecuador [En línea], (Trabajo de titulación). (Ingeniería), Universidad Politécnica Salesiana, Quito-Ecuador, 2016. p. 5-12 [Consulta: 02 de junio, 2024.] Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4760/476051632003/html/>

DOYLE, Luke. "Veterinary drug residues in processed meats- potential health risk". *Streptomycine*. [En línea] 2011. Universidad de Wisconsin, Madison-EE.UU, [Consulta: 22 de mayo, 2024.] Disponible en: http://www.wisc.edu/fri/briefs/FRIBrief_VetDrgRes.pdf

EHINMOWO, Olatoye. "Oxytetracycline residues in edible tissues of cattle slaughtered in Akure". *ajol* [En línea] 2023. Nigeria, vol. 31 núm. 2 (2010), p. 2. [Consulta: 28 de mayo, 2024.] Disponible en [https://www.ajol.info/index.php/nvj/article/view/68952#:~:text=Out%20of%20a%20total%20of,maximum%20residue%20limits%20\(MRLs\)](https://www.ajol.info/index.php/nvj/article/view/68952#:~:text=Out%20of%20a%20total%20of,maximum%20residue%20limits%20(MRLs))

FAO. LMR. [En línea] 2021, Organización de las Naciones Unidas [Consulta: 12 de Febrero, 2024.] Disponible en: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXM%2B2%252FMRL2s.pdf>.

FERNÁNDEZ, Carlos. "Caracterización Morfométrica E Índices Zoométricos De Los Grupos Raciales Bovinos Existentes En Los Cantones Orientales Del Azuay". [En línea], (Trabajo de titulación). (Ingeniería), Universidad De Cuenca-Ecuador. 2018. pp. 10-24. [Consulta: 12 de febrero, 2024.] Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/29608/3/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>.

FERRARO, David. "Residuos de antibioticos". *aprocal* [En línea] 2010, CABA, Argentina . [Consultado: 05 de junio, 2024.] Disponible en: https://www.aprocal.com.ar/wpcontent/uploads/residuos_de_medicamentos.htm.pdf.

FLORES, Marco. "DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE TETRACICLINAS EN LA CARNE BOVINA DEL CAMAL DEL CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO", [En línea], (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Tecnica de Machala-Ecuador. 2016. p. 26, [Consulta: 29 de Mayo, 2024.] Disponible en: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7694/1/DE00047_TRABAJO DETITULACION.pdf

GARCÍA, Patricio, BURBANO, Alexandra & MEJÍA, Julio. "AGROCALIDAD. BIENESTAR ANIMAL FAENAMIENTO DE ANIMALES DE PRODUCCIÓN". [En Línea]. Agencia de control y regulación para la protección y el mejoramiento de la sanidad animal y vegetal e inocuidad alimentaria, 2020 p. 12 [Consulta: 12 de febrero, 2024.] Disponible en: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/113.pdf>

GARZA, Polanco. "Determinación De Residuos Antibióticos B-Lactámicos y Tetraciclinas En Carne E Hígado De Bovinos Faenados En El Rastro Municipal De Santa Ana, El Salvador". [En Línea], (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad de el Salvador. 2015. pp 10-28 [Consulta: 18 de Mayo, 2024.] Disponible en: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/8394/1/13101592.pdf>

HERNÁNDEZ, Emilio. "*Streptomycin*". [Blog], 2019. [Consultado: 24 de mayo, 2024.] Disponible en: http://www.bccdc.ca/resource-gallery/Documents/Educational%20Materials/TB/Med%20Sheets/TB_Med_Streptomycin_Spanish.pdf

INEC. "*Superficie y produccion pecuaria*". [En Línea], Instituto Nacional de Estadística y Censos, Ecuador, 2020. p. 2. [Consulta: 14 de febrero, 2024.] Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf.

LÓPEZ , Hernández Tanya, et al. "PRUEBAS BÁSICAS DE CALIDAD EN CARNE CRUDA". *coursehero*. [En Línea] Instituto Nacional Politecnico, México, 2020 p. 22 [Consulta: 14 de abril, 2024.] Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/197582829/Reporte-de-pr%C3%A1cticaspdf/>.

LUENGO, Juan. "Las ciencias veterinarias y pecuarias en el ciclo de alimentos". [En Línea] Vol. 18 (2012). Valencia, 2019. pp. 10-32 [Consulta: 12 de febrero, 2024.], ISSN: 0718-1817, Disponible en: [https://web.uchile.cl/vignette/tecnovet/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D8615%2526ISID%253D428,00.html#:~:text=Canal%20\(carcasa\)%3A,la%20articulaci%C3%B3n%20carpo metacarpiana%20y%20tarsometatarsiana..](https://web.uchile.cl/vignette/tecnovet/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D8615%2526ISID%253D428,00.html#:~:text=Canal%20(carcasa)%3A,la%20articulaci%C3%B3n%20carpo metacarpiana%20y%20tarsometatarsiana..)

MAG. "Ministerio de agricultura y Ganadería". *Poblacion Bovina*. [Blog] 2016. [Consulta: 12 de marzo, 2024.] Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-es-autosuficiente-para-cubrir-demanda-nacional-de-carne-bovina/>

MAINATO , GUAMÁN, Matias & REDROVAN , MACANCELA, Santiago. "Resistencia bacteriana en los animales de producción y su riesgo en la salud pública del Ecuador". *revistaecuadorescalidad*. [En línea], Instituto Superior Tecnológico José Benigno Iglesias, Biblián-Ecuador 2020. p. 2. [Consulta: 12 de abril, 2024.] Disponible en:

<https://revistaecuadorestabilidad.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorestabilidad/index.php/revista/article/view/87/245>

MARTÍNEZ, Juan Pablo. "Consumo de carne de res de las familias ambateñas". [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería), Universidad Técnica de Ambato - Ecuador, 2016. pp. 12-34. [Consulta: 13 de febrero, 2024.] Disponible en: <https://revistas.uta.edu.ec/revista/index.php/bcoyu/article/view/617>

MEDINA, Laura. "Agrocalidad promueve estrategias para luchar contra la resistencia antimicrobiana". *Agrocalidad*. [Blog] 2020. [Consulta: 18 de mayo, 2024.] Disponible en: <https://www.agrocalidad.gob.ec/agrocalidad-promueve-estrategias-para-luchar-contra-la-resistencia-antimicrobiana/#:~:text=Agrocalidad%20ha%20desarrollado%20distintas%20acciones,animal%2C%20as%20C%20AD%20mismo%2C%20como%20parte>.

MSM. "Ministerio de Sanidad y medicamentos Animal". *agencia de medicamentos*. [Blog] 2015. [Consulta: 01 de junio, 2024.] Disponible en: <https://botplusweb.farmaceuticos.com/documentos/2017/3/9/111338.pdf>.

NOROÑA, Gabriel. "DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN CARNE Y VÍSCERAS DE ORIGEN BOVINO QUE SE EXPENDEN EN LA CIUDAD DE QUITO". [En línea], (Trabajo de titulación). (Ingeniería), Universidad Politecnica Salesiana, Quito-Ecuador 2017. pp. 10-42. [Consulta: 14 de junio, 2024.] Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14502/1/UPS-QT12159.pdf>.

OÑATE, Ruben. "SUBSECRETARIA DE FOMENTO AGROPRODUCTIVO". *FAO*. [Blog] 2013. [Consulta: 13 de febrero, 2024.] Disponible en: <https://www.fao.org/3/a1250e/annexes/CountryReports/Ecuador.pdf>.

PAREDES, Varinia. "Antibióticos y sus efectos en la calidad de la carne". [En línea], (Trabajo de titulación). (Licenciatura), Universidad Nacional Agraria. Ecuador, 2020. pp. 8-22. [Consultado el: 01 de Junio de 2024.], Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/2460/1/nl70p227fa.pdf>.

PÉREZ, Emilio. "FORMACIÓN MÉDICA CONTINUADA". *Tetraciclinas, sulfamidas y metronidazol*. [En línea] Servicio de Microbiología. Hospital Donostia. San Sebastián. España, 2013 p. 2. [Consulta: 24 de mayo, 2024.] Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-pdf-13052338>

PIN, José. "PROCESO DE FAENAMIENTO Y MANEJO DEL GANADO BOVINO Y LA INCIDENCIA EN LA CONTAMINACION DE LAS CANALES EN EL MATADERO MUNICIPAL DEL CANTÓN PAJÁN". [En línea], (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. 2010 pp. 6-32. [Consulta: 12 de febrero, 2024.] Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/309/1/UNESUM-ECU-MEAM-2010-2.pdf>.

RAZQUIN, Pedro. "*Residuos de Tilosina*". ZEULAB [Blog] 2015. [Consulta: 16 de mayo, 2024.], Disponible en: <https://www.zeulab.com/centro-de-conocimiento/residuos-de-tilosina-en-la-leche/>

RÍOS, Esteban. "Población Bovina en el Ecuador".. [Online], (Trabajo de titulación). (Licenciatura), Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. 2021 pp. 3-25. [Consulta: 13 de febrero, 2024.] Disponible en: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/latecnica/article/download/4173/4287>

VARELA, Shirley. "DETERMINACIÓN DE OXITETRACICLINA EN HÍGADO BOVINO QUE SE EXPENDE EN EL SURESTE DE GUAYAQUIL MEDIANTE LA TÉCNICA DE ELISA", [En línea], (Trabajo de titulación). (Ingeniería), *Universidad Agraria del Ecuador*. 2017 pp. 2-28. [Consulta: 12 de junio, 2024.] Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VARELA%20LOZA%20SHIRLEY.pdf>

VELA, Juan Sebastian. "Análisis de competitividad de la Cadena de la Carne Bovina".. [En línea], (Trabajo de titulación). (Ingeniería), Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2016 pp. 05-17. [Consulta: 10 de abril, 2024.] Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12453/Disertacion%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Seg%C3%BAAn%20datos%20del%20INEC%20el,b%C3%A1sica%20de%20bienes%20y%20servicios.>

VILLA, M, et al. "Detección de antibióticos en canales bovinas faenadas en el camal municipal del cantón Azogues, Ecuador". *MASKANA*. [En línea], (Trabajo de titulación). (Maestría), Universidad de Cuenca, Ecuador 2017 p. 12 [Consulta: 12 de marzo, 2024.] Disponible en: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1508/1193>.

VILLAMAR, Luis. "Antibiotico y Sulfonamidas". *Pharmavet*. [Blog] 2007. [Consulta: 29 de mayo, 2024.], Disponible en: <http://www.domvet.com/pharmvet/2007spanish-catalogue.pdf>

VINTIMILLA, Alberto. "Detección de antibióticos en canales bovinas faenadas en el camal municipal". [En línea], (Trabajo de titulación) *MASKANA*. 2017. [Consulta: 11 de febrero, 2024.] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8383553.pdf>.

WERTH, Bryan. "Sulfonamidas. *MANUAL MSD*". [Blog], 2020. [Consulta: 22 de mayo, 2024.] Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-ec/professional/enfermedades-infecciosas/bacterias-y-f%C3%A1rmacos-antibacterianos/sulfonamidas>

ANEXOS

ANEXO A: TOMA DE MUESTRAS EN DIFERENTES MERCADOS DE LA CUIDAD DE RIOBAMBA PARA LOS ANÁLISIS DE RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS

<p>Anexo 1.-Adquisición de la materia prima para análisis</p>	<p>Anexo 2.-Adquisición de la materia prima para análisis</p>
	
<p>Anexo 3.-Adquisición de la materia prima para análisis</p>	<p>Anexo 4.-Adquisición de la materia prima para análisis</p>
	
<p>Anexo 5.-Código de campo para laboratorio</p>	<p>Anexo 6.-Muestra para análisis</p>
	

ANEXO B: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DETECCIÓN DE PENICILINA G EN EL MUSCULO, HÍGADO Y RIÑÓN DE BOVINOS

Presencia de penicilina G en el musculo, hígado y riñón de bovinos

Medidas resumen

Resumen	Músculo	Hígado	Riñón
n	18,00	24,00	15,00
Media	1,46	0,94	1,05
D.E.	0,70	0,28	0,20
E.E.	0,17	0,06	0,05
CV	48,06	30,04	18,93
Mín	0,71	0,71	0,80
Máx	2,45	1,65	1,37
Asimetría	0,42	1,89	0,37
Kurtosis	-1,57	1,80	-1,12

Cálculos de la presencia de penicilina G en el músculo, hígado y riñón

Análisis de la varianza

Músculo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Músculo	18	1,00	1,00	2,15

Datos desbalanceados en celdas.
Para otra descomposición de la SC
especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,34	5	1,67	1696,28	<0,0001
Localización	8,34	5	1,67	1696,28	<0,0001
Error	0,01	12	9,8E-04		
Total	8,35	17			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,05579

Error: 0,0010 gl: 12

Localización	Medias	n	E.E.						
S1	sd	0	sd	A					
S2	sd	0	sd	B					
I3	2,43	3	0,02		C				
E1	2,28	3	0,02			D			
E3	1,51	3	0,02				E		
I2	0,96	3	0,02					F	
E2	0,85	3	0,02						G
I1	0,72	3	0,02						H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Hígado

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Hígado	24	1,00	0,99	2,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,83	7	0,26	483,18	<0,0001
Localización	1,83	7	0,26	483,18	<0,0001
Error	0,01	16	5,4E-04		
Total	1,84	23			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,04028

Error: 0,0005 gl: 16

Localización	Medias	n	E.E.					
S1	1,63	3	0,01	A				
I3	1,06	3	0,01		B			
E1	0,92	3	0,01			C		
E2	0,84	3	0,01				D	
I1	0,80	3	0,01				D	E
S2	0,78	3	0,01					E
E3	0,77	3	0,01					E
I2	0,74	3	0,01					F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Riñón

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Riñón	15	0,99	0,99	1,88

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC

especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,54	4	0,14	352,05	<0,0001
Localización	0,54	4	0,14	352,05	<0,0001
Error	3,9E-03	10	3,9E-04		
Total	0,55	14			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,03577

Error: 0,0004 gl: 10

Localización	Medias	n	E.E.						
E3	sd	0	sd	A					
S1	sd	0	sd		B				
E1	sd	0	sd			C			
I2	1,35	3	0,01				D		
I3	1,12	3	0,01					E	
I1	1,06	3	0,01						F
E2	0,88	3	0,01						G
S2	0,81	3	0,01						H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO C: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DETECCIÓN DE ESTREPTOMICINA EN EL MUSCULO, HÍGADO Y RIÑÓN DE BOVINOS

Presencia de Estreptomicina

Medidas resumen

Resumen	Músculo	Hígado	Riñón
n	9,00	6,00	9,00
Media	248,53	0,85	48,64
D.E.	39,97	0,08	11,54
E.E.	13,32	0,03	3,85
CV	16,08	9,55	23,73
Mín	214,92	0,75	33,20
Máx	301,38	0,94	56,55
Mediana	229,10	0,85	56,09
Asimetría	0,77	0,00	-0,86
Kurtosis	-1,50	-1,77	-1,50

Cálculos de la presencia de Estreptomicina en el músculo, hígado y riñón

Análisis de la varianza

Músculo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Músculo	9	1,00	1,00	0,09

Datos desbalanceados en celdas.
Para otra descomposición de la SC
especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12777,36	2	6388,68	129354,58	<0,0001
Localización	12777,36	2	6388,68	129354,58	<0,0001
Error	0,30	6	0,05		
Total	12777,65	8			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,44400

Error: 0,0494 gl: 6

Localización	Medias	n	E.E.									
I3	sd	0	sd	A								
S1	sd	0	sd		B							
S2	sd	0	sd			C						
S3	sd	0	sd				D					
I2	sd	0	sd					E				
E1	sd	0	sd						F			
E2	301,22	3	0,13							G		
I1	229,11	3	0,13								H	
E3	215,27	3	0,13									I

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Hígado

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Hígado	6	0,95	0,93	2,46

Datos desbalanceados en celdas.
Para otra descomposición de la SC
especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,03	1	0,03	71,12	0,0011
Localización	0,03	1	0,03	71,12	0,0011
Error	1,7E-03	4	4,3E-04		
Total	0,03	5			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,04719

Error: 0,0004 gl: 4

Localización	Medias	n	E.E.							
I3	sd	0	sd	A						
S1	sd	0	sd		B					
S2	sd	0	sd			C				
S3	sd	0	sd				D			
I2	sd	0	sd					E		
I1	sd	0	sd						F	
E2	sd	0	sd							G
E1	0,92	3	0,01							H
E3	0,77	3	0,01							I

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Riñón**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Riñón	9	1,00	1,00	0,24

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC

especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1065,55	2	532,78	38268,07	<0,0001
Localización	1065,55	2	532,78	38268,07	<0,0001
Error	0,08	6	0,01		
Total	1065,64	8			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,23574

Error: 0,0139 gl: 6

Localización	Medias	n	E.E.							
S3	sd	0	sd	A						
S2	sd	0	sd		B					
S1	sd	0	sd			C				
E1	sd	0	sd				D			
E2	sd	0	sd					E		
E3	sd	0	sd						F	
I2	56,51	3	0,07							G
I1	56,16	3	0,07							H
I3	33,25	3	0,07							I

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**ANEXO D: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DETECCIÓN DE SULFONAMIDAS EN EL MUSCULO, HÍGADO Y RIÑÓN DE BOVINOS****Presencia de Sulfonamidas****Medidas resumen**

Resumen	Hígado	Riñón
n	15,00	6,00
Media	0,93	0,83

D.E.	0,11	0,02
E.E.	0,03	0,01
CV	12,04	1,98
Mín	0,81	0,81
Máx	1,14	0,85
Mediana	0,92	0,83
Asimetría	0,78	0,38
Kurtosis	-0,71	-1,37

Cálculos de la presencia de Sulfonamidas en el músculo, hígado y riñón

Análisis de la varianza

Hígado

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Hígado	15	0,98	0,97	2,05

Datos desbalanceados en celdas.
Para otra descomposición de la SC
especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,17	4	0,04	118,44	<0,0001
Localización	0,17	4	0,04	118,44	<0,0001
Error	3,7E-03	10	3,7E-04		
Total	0,18	14			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,03484

Error: 0,0004 gl: 10

Localización	Medias	n	E.E.						
I2	sd	0	sd	A					
S1	sd	0	sd		B				
I3	sd	0	sd			C			
E2	1,12	3	0,01				D		
E3	0,96	3	0,01					E	
E1	0,92	3	0,01						F
S2	0,84	3	0,01						G
I1	0,82	3	0,01						G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Riñón

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Riñón	6	0,45	0,31	1,64

Datos desbalanceados en celdas.
Para otra descomposición de la SC
especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,0E-04	1	6,0E-04	3,27	0,1447
Localización	6,0E-04	1	6,0E-04	3,27	0,1447
Error	7,3E-04	4	1,8E-04		
Total	1,3E-03	5			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,03069

Error: 0,0002 gl: 4

Localización	Medias	n	E.E.						
I2	sd	0	sd	A					
I3	sd	0	sd		B				
S1	sd	0	sd			C			
S2	sd	0	sd				D		
E3	sd	0	sd					E	
I1	sd	0	sd						F
E2	0,84	3	0,01						G
E1	0,82	3	0,01						G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO E: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DETECCIÓN DE OXITETRACICLINA EN EL MUSCULO, HÍGADO Y RIÑÓN DE BOVINOS

Presencia de Oxitetraciclina en el musculo, hígado y riñón de bovinos

Medidas resumen

Resumen	Músculo	Hígado	Riñón
n	3,00	3,00	9,00
Media	6,51	4,23	2,90
D.E.	0,12	0,02	0,04
E.E.	0,07	0,01	0,01
CV	1,83	0,49	1,51
Mín	6,41	4,21	2,81
Máx	6,64	4,25	2,95
Mediana	6,47	4,22	2,91
Asimetría	1,25	1,29	-1,02
Kurtosis	sd	sd	-0,09

Cálculos de la presencia de Oxitetraciclina en el músculo, hígado y riñón

Análisis de la varianza

Músculo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Músculo	3	0,00	0,00	1,83

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC

especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,00	0	0,00	0,00	>0,9999
Localización	0,00	0	0,00	sd	sd
Error	0,03	2	0,01		
Total	0,03	2			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,41913

Error: 0,0142 gl: 2

Localización	Medias	n	E.E.		
I2	sd	0	sd	A	
I3	sd	0	sd		B

S1	sd	0	sd	C				
S2	sd	0	sd		D			
E2	sd	0	sd			E		
E3	sd	0	sd				F	
I1	sd	0	sd					G
E1	6,51	3	0,07					

H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Hígado

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Hígado	3	0,00	0,00	0,49

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC

especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,00	0	0,00	0,00	>0,9999
Localización	0,00	0	0,00	sd	sd
Error	8,7E-04	2	4,3E-04		
Total	8,7E-04	2			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,07313

Error: 0,0004 gl: 2

Localización	Medias	n	E.E.								
I3	sd	0	sd	A							
S1	sd	0	sd		B						
S2	sd	0	sd			C					
I1	sd	0	sd				D				
E1	sd	0	sd					E			
E2	sd	0	sd						F		
E3	sd	0	sd							G	
I2	4,23	3	0,01								H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Riñón

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Riñón	9	0,72	0,63	0,92

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC

especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	2	0,01	7,75	0,0217
Localización	0,01	2	0,01	7,75	0,0217
Error	4,3E-03	6	7,1E-04		
Total	0,02	8			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,05328

Error: 0,0007 gl: 6

Localización	Medias	n	E.E.				
I2	sd	0	sd	A			
I3	sd	0	sd		B		
S1	sd	0	sd			C	
S2	sd	0	sd				D

E1	sd	0	sd	E	
E3	2,93	3	0,02		F
E2	2,92	3	0,02		F
I1	2,85	3	0,02		G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO F: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DETECCIÓN DE TILOSINA EN EL MUSCULO, HÍGADO Y RIÑÓN DE BOVINOS

Presencia de Tilosina

Medidas resumen

Resumen	Hígado	Riñón
n	9,00	10,00
Media	1,06	9,28
D.E.	0,13	5,46
E.E.	0,04	1,73
CV	12,05	58,88
Mín	0,91	2,91
Máx	1,24	13,85
Mediana	1,04	13,16
Asimetría	0,37	-0,48
Kurtosis	-1,44	-1,83

Cálculos de la presencia de Tilosina en el músculo, hígado y riñón

Análisis de la varianza

Hígado

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Hígado	9	0,98	0,98	1,75

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,13	2	0,06	187,39	<0,0001
Localización	0,13	2	0,06	187,39	<0,0001
Error	2,1E-03	6	3,4E-04		
Total	0,13	8			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,03708

Error: 0,0003 gl: 6

Localización	Medias	n	E.E.					
I2	sd	0	sd	A				
S1	sd	0	sd		B			
S2	sd	0	sd			C		
I1	sd	0	sd				D	
E2	sd	0	sd					E
I3	1,22	3	0,01					F
E1	1,04	3	0,01					G
E3	0,93	3	0,01					H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Riñón

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Riñón	10	1,00	1,00	0,44

*Datos desbalanceados en celdas.
Para otra descomposición de la SC
especifique los contrastes apropiados.. !!*

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	268,61	3	89,54	54818,16	<0,0001
Localización	268,61	3	89,54	54818,16	<0,0001
Error	0,01	6	1,6E-03		
Total	268,62	9			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,09889

Error: 0,0016 gl: 6

Localización	Medias	n	E.E.						
I3	sd	0	sd	A					
S1	sd	0	sd		B				
E1	sd	0	sd			C			
S2	sd	0	sd				D		
I2	13,82	3	0,02					E	
I1	13,19	3	0,02						F
E2	2,96	1	0,04						G
E3	2,93	3	0,02						G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 04/06/2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: NADYA ESTEFANIA FREIRE LOBATO
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Agroindustria
Título a optar: Ingeniera Agroindustrial
<p style="text-align: center;"> Ing. José Miguel Mira Vasquez, Ph.D. Director del Trabajo de Integración Curricular</p> <p style="text-align: center;"> Ing. Juan Marcelo Ramos Flores, MSc. Asesor del Trabajo de Integración Curricular</p>