

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**ESTUDIO RETROSPECTIVO DE LA DETECCIÓN DE  
ANTIBIÓTICOS EN RIÑONES DE  
CERDOS (*Sus scrofa domestica*) PROCESADOS POR  
LA DIRECCIÓN DE INOCUIDAD DEL MAGA DE GUATEMALA,  
DURANTE EL PERÍODO DEL 2018-2021**

**NADIA ARANGO CALDERÓN**

**Médica Veterinaria**

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2024**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**"ESTUDIO RETROSPECTIVO DE LA DETECCIÓN DE  
ANTIBIÓTICOS EN RIÑONES DE  
CERDOS (*Sus scrofa domestica*) PROCESADOS POR  
LA DIRECCIÓN DE INOCUIDAD DEL MAGA DE GUATEMALA,  
DURANTE EL PERÍODO DEL 2018-2021"**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD**

**POR**

**NADIA ARANGO CALDERÓN**

Al conferírsele el título profesional de

**Médica Veterinaria**

En el grado de Licenciado

**GUATEMALA, OCTUBRE DE 2024**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**JUNTA DIRECTIVA**

DECANO: M.A. Rodolfo Chang Shum  
SECRETARIO: M.Sc. Lucrecia Emperatriz Motta Rodríguez  
VOCAL I: M.Sc. Juan José Prem González  
VOCAL II: Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta  
VOCAL III: M.V. Edwin Rigoberto Herrera Villatoro  
VOCAL IV: Br. Cesar Francisco Monzón Castellanos  
VOCAL V: P.Agr. Jorge Pablo Rosales Roca

**ASESOR**

M.A. YERI EDGARDO VÉLIZ PORRAS

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

**ESTUDIO RETROSPECTIVO DE LA DETECCIÓN DE  
ANTIBIÓTICOS EN RIÑONES DE  
CERDOS (*Sus scrofa domestica*) PROCESADOS POR  
LA DIRECCIÓN DE INOCUIDAD DEL MAGA DE GUATEMALA,  
DURANTE EL PERÍODO DEL 2018-2021**

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

**MÉDICA VETERINARIA**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- A Dios: Porque con su poder e inmenso amor permitió que todo se diera en el tiempo justo.
- A mí madre: Porque con su amor y esfuerzo me dio lo que tenía para poderme dar un futuro.
- A mí esposo: Por alentarme, por animarme, por estar conmigo y apoyarme con buenos deseos e inspiración para llegar hasta aquí.
- A mis hijas: Porque son un regalo de Dios y de la vida, inspirándome con sus sonrisas y amor.
- A mí suegra: Porque ha sido un bastón durante este último esfuerzo, con palabras y acciones de apoyo.
- A mi abuelita: Porque fue los cimientos de mis valores, siempre estará en mi corazón y mi recuerdo.
- A mis tíos: Por demostrarme afecto, y apoyo durante la carrera universitaria.
- A mis hermanos: Por sus muestras de cariño.
- A mí cuñada: Por estar siempre ahí para nosotros.
- A mis sobrinos: Porque siempre tienen deseo de aprender, son fuente de luz.
- y amistades: Porque su ayuda y comprensión, fueron indispensables para poder completar este proyecto.

## AGRADECIMIENTOS

- A Dios: Por su infinito amor, y perfección.
- A mí madre: Licda. Estrella Fallas Calderón, por haberme enseñado el esfuerzo.
- A mí abuelita: Lidiette Fallas Corrales por haberme dado consejos para la vida.
- A mí familia: José Alejandro García Lewis, por darme apoyo incondicional. A mis hijas Nadia María García Arango y Elizabeth García Arango, y a mí suegra Fanchon Anne Lewis, porque siempre han sido mi soporte.
- A mis tíos: Licda. Sandra Dinorah Calderón Fallas, Lic. Rafael Rolando Calderón Fallas, DMV., M.Sc., PhD. Rafael Ángel Calderón Fallas.
- A mis hermanos: Isadora Arango Calderón y el Dr. Jesús Emanuel Arango Calderón.
- A mis sobrinos: María José Guerrero Arango, Emory Elena Greenwood y Thiago Rieter Greenwood, porque son fuente de luz.
- A mis cuñados: M.A. María Anduriña García Lewis, y Dr. Thomas Rieter Greenwood.
- A mí asesor: M.A. Yeri Edgardo Véliz Porras por su paciencia y comprensión.
- A la facultad: Por haberme formado en conocimientos y nuevas oportunidades.
- A los doctores: M.V. Sergio Fernando Véliz Lemus, M.Sc., Lylian Edna Reyes Méndez, y M.V. Zully Noemi Guzmán Peláez, por el apoyo.
- A mis amigas: Jhoselyn Andrea Castillo Valle, M.Sc., Thelma Cecilia Marcos Escobar, M.A. Lesli Lorena Archila Sandoval, por haberme ayudado en esta etapa con muchos retos.

# ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS .....	2
2.1 Objetivo General .....	2
2.2 Objetivos Específicos.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
3.1 Los medicamentos de uso veterinario .....	3
3.2 Antimicrobiano .....	3
3.3 Antibióticos.....	3
3.4 Mecanismo de acción .....	4
3.5 Usos.....	4
3.6 Residuos de medicamentos veterinarios .....	4
3.7 Tejido diana .....	4
3.8 Límite máximo de residuo .....	5
3.9 El tiempo de espera .....	5
3.10 Técnicas de detección .....	5
3.11 Método KIS test .....	5
3.12 Contraindicaciones .....	6
3.13 La resistencia antimicrobiana.....	6
3.14 La resistencia a los antibióticos .....	7
3.15 Leyes actuales en Guatemala.....	7
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
4.1 Materiales .....	10
4.1.1 Recursos humanos .....	10

4.1.2 Recursos de campo .....	10
4.1.3 Recursos físicos .....	10
4.1.4 Recursos de referencia.....	11
4.2 Metodología .....	11
4.2.1 Área de estudio.....	11
4.2.2 Unidades de estudio .....	11
4.2.3 Criterios de inclusión.....	12
4.2.4 Criterios de exclusión.....	12
4.2.5 Objeto de estudio.....	12
4.2.6 Determinación de la temporalidad .....	12
4.2.7 Aspectos éticos.....	12
4.2.8 Procedimiento de campo .....	13
4.2.9 Procesamiento de datos .....	13
4.2.10 Diseño del estudio .....	13
4.2.11 Prueba estadística .....	13
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	14
VI. CONCLUSIONES .....	17
VII. RECOMENDACIONES .....	18
VIII. RESUMEN .....	19
SUMMARY.....	20
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
X. ANEXOS.....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	
Resultados obtenidos durante los 4 años.....	14
Figura 2	
Datos obtenidos por año .....	16

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente se ha observado el problema de la presencia de residuos antimicrobianos que tienen un impacto negativo en los tejidos de los animales de abasto para el consumo. Estos presentan efectos secundarios como: la aparición de bacterias resistentes, baja calidad de los productos alimenticios, toxicidad aguda o crónica, efectos mutagénicos carcinogénicos, y reacciones alérgicas. Se ha determinado en algunos brotes la relación observada entre la resistencia desarrollada por las bacterias versus el tratamiento suministrado en los animales, debido a esto se ha limitado el uso de antibióticos para tratamientos de enfermedades infecciosas, así como el uso de promotores de crecimiento (Villar et al., 2012).

En animales destinados para la alimentación humana, se monitorea el uso de los antibióticos permitidos según los límites máximos de residuos (LMR) de medicamentos veterinarios, inspirado en la legislación internacional como el Codex Alimentarius (Villar et al., 2012), Organización Mundial de la Salud (OMS) y Comité mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA). En Guatemala, el Sistema Oficial de Inspección de Carnes -SOIC-, a través del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- establece muestreos en tejidos de riñones de cerdos en mataderos, respaldado por el Acuerdo Gubernativo 384-2010, Artículo 108, indica que cada establecimiento debe realizar muestreos para la detección de residuos peligrosos basado en la Ley de Sanidad Vegetal y Animal, en el Decreto 36-48, Artículo 45 (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación [MAGA], 2011).

El objetivo de esta investigación consistió en determinar la presencia de residuos de antibióticos en los registros del laboratorio oficial. El año más muestreado fue el 2021, y el menor muestreado fue el 2018, el año con mayor porcentaje de positivos fue el 2019 con un valor de 19.28%. El 2020 obtuvo la mayor cantidad de muestras positivas con un valor de 38 muestras, las cuales corresponde a 10.44%. No todos los años se muestrea la misma cantidad. Se evidenció la presencia de antibióticos en los riñones de los cerdos de abasto.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General

- Generar información sobre la presencia de antibióticos, en riñones de cerdos (*Sus scrofa domestica*) procesados en el Departamento de Laboratorio, de la Dirección de Inocuidad, VISAR-MAGA, durante el período del 2018 al 2021.

### 2.2 Objetivo Específico

- Determinar la presencia de antibióticos en los riñones de cerdos analizados por el método KIS test, procesados en el Departamento de Laboratorio, provenientes de Rastros Autorizados por la Dirección de Inocuidad, VISAR-MAGA.

## **III. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **3.1 Medicamentos de uso veterinario**

Son las sustancias utilizadas en tratamientos profilácticos y terapéuticos en los animales de producción destinados para la alimentación masiva. Estos pueden estar constituidos por dos o más principios activos, haciéndolos más eficientes (Ministerio de Economía [MINECO], 2013).

### **3.2 Antimicrobiano**

Es una molécula sintética o semisintética que disminuye y elimina el desarrollo de bacterias, virus u hongos (Seija & Vignoli, 2006).

### **3.3 Antibiótico**

Son un conjunto de sustancias heterogéneas con variadas características farmacocinéticas y farmacodinámicas, que afectan la estructura y la función del microorganismo. La palabra antibiótico se designa al subgrupo de antimicrobianos, que tiene un efecto directo sobre las bacterias (Seija & Vignoli, 2006).

La utilización principal es como antibioticoterapia para bajar la población de bacterias, y de estimular el sistema inmune para la eliminación completa. Se clasifican en: bactericidas, por medio de la lisis bacteriana; y bacteriostáticos, que impide la reproducción bacteriana, en cuanto se suspenden pueden desarrollarse nuevamente, además puede ser de amplio o reducido espectro (Seija & Vignoli, 2006).

Las principales clasificaciones son: las tetraciclinas, betalactámicos, macrólidos, quinolonas y lincosaminas (Canet-Elgueta et al., 2018).

### **3.4 Mecanismo de acción**

Es la capacidad del antibiótico para inhabilitar el desarrollo de la bacteria por medio la destrucción de la pared bacteriana, disminución de la síntesis proteica, destrucción de la réplica de ADN, bloqueadores de la membrana citoplasmática y de las vías metabólicas (Seija & Vignoli, 2006).

### **3.5 Usos**

Son utilizados para tratar infecciones bacterianas y como promotores de crecimiento. Las sulfonamidas y las tetraciclinas se utilizan para el manejo de coccidios, e infecciones bacterianas, y como promotores de crecimiento con fines terapéuticos y profilácticos, utilizados en dosis bajas por determinados períodos de tiempo, para obtener un aumento del crecimiento promedio diario, justificando una buena conversión de alimento, y suprimiendo posibles enfermedades al producir animales sanos al consumo humano (Lozano & Arias, 2008).

### **3.6 Residuos de medicamentos veterinarios**

Se define como las sustancias, metabolitos, e impurezas, de los medicamentos veterinarios que se encuentran, en la parte comestible de los productos alimenticios para el consumo (Coppola, 2011).

### **3.7 Tejido diana**

El tejido diana, es el tejido elegido por el rastro o matadero, en el cual los residuos demoran más tiempo en bajar hasta el límite máximo de residuo (LMR). Cuando la concentración está por debajo del LMR, se entiende que los demás tejidos poseen concentraciones bajas. Para en la mayoría de los medicamentos, los tejidos diana, más importantes, son músculo, grasa, hígado y riñón (Villar et al., 2012).

### **3.8 Límite máximo de residuo**

Es la mayor acumulación permitida de residuo químico veterinario en un producto alimenticio de origen animal destinado al consumo humano (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2022).

### **3.9 El tiempo de espera**

Es el tiempo comprendido entre la última aplicación del tratamiento antimicrobiano y el tiempo en el cual este producto llega al LMR permitido (Villar et al., 2012).

### **3.10 Técnicas de detección**

Dentro de las técnicas de detección de residuos de fármacos en alimentos provenientes de animales de abasto, exige, costos, tiempo, insumos y profesional capacitado. La metodología utilizada debe ser sencillo de usar, barata, resultados rápidos, sensibles y específicos. Entre las técnicas conocidas son: inmunológicas (ELISA, radioinmunoensayo (RIA) y biosensores), cromatográficas (espectroscopía de masas en gases y líquida) y las microbiológicas aplicada a residuos de antibióticos, como la prueba KIS test (Lozano & Arias, 2008).

### **3.11 Método KIS test**

Es una prueba para detectar antibióticos por medio de la inhibición microbiana en el tejido renal fresco, congelado o descongelado de cerdos recién sacrificados. El resultado negativo se expresa con el amarillo verdoso, y el resultado positivo se aprecia en color azul púrpura. Se obtienen resultados en 3 horas, es una prueba cualitativa, la lectura positiva señala la posible presencia de 8 tipos de antibióticos como pueden ser: penicilina, oxitetraciclina, tilosina, gentamicina, sulfadimetoxina, sulfametazina, neomicina, y tulatromicina. Esta prueba no expresa resultados de interferencias y reactividad cruzada con otros medicamentos para animales como lo son: dexametasona,

furosemida, ivermectina, novobiocina, oxitocina, fenilbutazona y triclorometiazida (Departamento de Agricultura de Estados Unidos [USDA], 2010).

### **3.12 Contraindicaciones**

La presencia de residuos antiinfecciosos provoca consecuencias identificadas en la salud humana, entre ellas son: las reacciones alérgicas y la resistencia antimicrobiana. Entre las reacciones alérgicas de los residuos de antibióticos en los alimentos y su constante consumo provocan hipersensibilidad en las personas que se alimentan de carne y leche, evidenciándose signos como el prurito, disfagia, disnea, dermatitis, eczema y urticaria. La resistencia bacteriana y la transmisión de bacterias resistentes, en el ser humano y animales, se ha presentado en el transcurso de los años, antibióticos utilizados para tratar infecciones bacterianas, debido al uso frecuente e innecesario, lapsos de tratamiento muy extensos y dosis insuficientes o subterapéuticos de antibióticos veterinarios para animales en las explotaciones pecuarias intensivas o extensivas, que se depositan en los tejidos que son consumidos (Lozano & Arias, 2008).

Por ejemplo, el uso de las quinolonas produce reacciones de hipersensibilidad, efecto tóxico, resistencia de bacterias transmitidas por alimentos (*Salmonella*, *Campylobacter* y *Escherichia coli*), mutaciones bacterianas durante la terapia, y el uso de una quinolona puede causar resistencia a todo el grupo (Canet-Elgueta et al., 2018).

### **3.13 La resistencia antimicrobiana**

Es la pérdida de la funcionalidad de los tratamientos administrados y se origina cuando los microorganismos están expuestos constantemente a los antimicrobianos, afectando cada vez más a una gran cantidad de enfermedades provocadas por los diferentes agentes etiológicos que existen actualmente, convirtiéndose en un peligro para la transmisión de enfermedades entre la población, amenazando la salud pública mundial y requiriendo acciones por parte del gobierno, la industria, los profesionales y la sociedad (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2022).

### **3.14 Resistencia a los antibióticos**

En el ser humano se ha presentado en el transcurso de los años una resistencia de los microorganismos a los antibióticos, utilizados para infecciones bacterianas, que causan enfermedades, lo cual se ha relacionado con el uso frecuente e innecesario de lapsos de tratamiento muy extensos y dosis insuficientes, de antibióticos veterinarios para animales en las explotaciones pecuarias intensivas. El uso de antibióticos en los animales está relacionado con el incremento continuo de la resistencia a los antibióticos en las infecciones humanas. Los antibióticos se han usado por el bienestar de los animales y para mantener bajo control las diferentes enfermedades en las explotaciones intensivas (Lawson, 1999).

En la resistencia a los antibióticos actúan varios procesos, cuando el fármaco pierde eficacia dentro de la célula, evitando la entrada del medicamento a la célula, al lograr entrar es expulsado y rechazado, volviéndose ineficaz. La implicación de la resistencia en la salud humana es debido a la deficiente administración de los antibióticos en las enfermedades que no ameritan un tratamiento, dejando debilitado el sistema inmune para las patologías que sí lo requieren (Lawson, 1999).

Los antibióticos como promotores del crecimiento son utilizados en dosis bajas por determinados períodos de tiempo, para obtener un aumento del crecimiento promedio diario justificando una buena conversión de alimento, suprimiendo posibles enfermedades. El uso de los promotores genera beneficios económicos al producir animales sanos para el consumo humano, pero estos no deben ser utilizados para compensar la mala gestión interna en la explotación (Lawson, 1999).

### **3.15 Leyes actuales en Guatemala**

En el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, se encuentra la Dirección de Inocuidad, tiene bajo su cargo el Sistema Oficial de Inspección de Carnes del Departamento de Productos Cárnicos y Mataderos, con regulaciones para alcanzar

la inocuidad de los productos cárnicos de consumo interno y externo (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, 2023).

Por medio del Artículo 94, y el Artículo 96 de la Constitución Política de Guatemala el Estado vigilará la salud e inspeccionará la calidad de los productos alimenticios para el bien común, así mismo, el Acuerdo Gubernativo No. 969-99, del Reglamento para la Inocuidad de los Alimentos, permite la inspección, supervisión sanitaria de los establecimientos oficiales, como la toma de muestras para realizar análisis, de igual forma, apoyándose en el Decreto No. 90-97 del Código de Salud, como de la incorporación del Manual de Procedimientos para la Inspección y Verificación de los Programas de Sanitización, Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control Reducción de Agentes Patógenos (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, 2023).

En nuestro territorio nacional, por medio del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala -MSPAS-, por medio del acuerdo, el 181-2019 restringe el uso de antibióticos en humanos. El interés inclinado por la producción de alimentos inocuos con la intención de alcanzar los lineamientos de exportación por acuerdos comerciales permite que se tomen en cuenta recomendaciones internacionales para el uso antimicrobianos, como son el Codex Alimentarius Guatemala (Límites Máximos de Residuos) y el Reglamento Técnico Centroamericano 65.05.51:08 (Medicamentos Veterinarios y Productos Afines, Requisitos de Registro Sanitario y Control) (Canet-Elgueta et al., 2018).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de Salud Animal (OIE) establecen pautas para el enfoque de una sola salud, que integra la salud humana, salud animal y el equilibrio ambiental, para perfeccionar la vigilancia y la investigación (Lozano & Arias, 2008).

En Guatemala se han realizado estudios dispersos y sin continuidad, para determinar la residualidad de fármacos en alimentos de origen animal de abasto, se han

publicado en revistas científicas, no han sido divulgados masivamente, por lo que dificulta determinar el progreso actual del país en este tema. Las investigaciones sobre la presencia han sido presentadas por diferentes investigadores, como lo son: Canet-Elgueta et al., (2018), estudió la presencia de quinolonas en carne bovina vendida en mercados populares de la capital, mostrando preocupación por la presencia positiva, indicando un riesgo a la salud pública. Además, Porras et al., (2022) realizó el estudio para evaluar la resistencia antimicrobiana de cepas de *E. coli* encontradas en carne porcina vendida en los mercados municipales de la ciudad de Guatemala. Preocupados por la salud pública, concluyen que sí existe resistencia a los antibióticos evaluados, en productos para el consumo humano.

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 Materiales**

#### **4.1.1 Recursos humanos**

Los recursos humanos que participaron en la investigación son los siguientes:

- Estudiante tesista
- Un médico veterinario colegiado activo oficial que proporciona la información archivada.
- Un médico veterinario colegiado activo que asesora la investigación.

#### **4.1.2 Recursos de campo**

Las herramientas con las que se dispuso para poder desarrollar la investigación son las siguientes:

- Un folder con gancho de metal nombrado Bitácora Método KIS test (Antibióticos), el cual contiene las hojas impresas archivadas con los resultados escrito a mano de la Determinación de Antibióticos por Método KIS test.
- Una computadora portátil Laptop, con el paquete Microsoft Office, e internet.
- Un teléfono móvil con cámara, e internet.
- Un vehículo de transporte motor gasolina.

#### **4.1.3 Recursos físicos**

- Se realizó en el Laboratorio Oficial de la Dirección de Inocuidad de los Alimentos, del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR-, del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-.

#### **4.1.4 Recursos de referencia**

La información para la investigación se obtuvo de los siguientes lugares:

- Las redes de comunicaciones interconectadas, entre las cuales incluye: Revistas científicas, Google académico, y bibliotecas virtuales.
- El Repositorio Institucional del Sistema Bibliotecario de la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-.
- Del Sistema Oficial de Inspección de Carnes -SOIC-, Departamento de Productos Cárnicos y Mataderos, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR-, del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
- El Laboratorio Oficial de la Dirección de Inocuidad de los Alimentos, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones, del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-.

## **4.2 Metodología**

### **4.2.1 Área de estudio**

Se obtuvo la información para la investigación en el Laboratorio Oficial de Inocuidad, del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, - MAGA-.

### **4.2.2 Unidades de estudio**

Se analizaron 942 resultados de la prueba KIS test, archivados con los datos obtenidos del muestreo de tejido renal porcino fresco o descongelado procesados, generados por el médico veterinario oficial en el laboratorio de Inocuidad, durante el período del 2018 al 2021.

### **4.2.3 Criterios de inclusión**

Se incluyeron riñones frescos del ganado porcino extraídos al azar tomados por el Médico Veterinario Oficial -MVO-, durante la inspección en el establecimiento oficial, del Sistema Oficial de Inspección de Carnes -SOIC-, del Departamento de Productos Cárnicos y Mataderos de la Dirección de Inocuidad, del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala -MAGA-.

### **4.2.4 Criterios de exclusión**

Se excluyeron los resultados generados por la especie bovina.

### **4.2.5 Objeto de estudio**

Se obtuvieron los resultados positivos de la detección de fármacos antimicrobianos en el tejido renal porcino, almacenados durante el periodo del 2018 al 2021.

### **4.2.6 Determinación de la temporalidad**

Se determinó del 2018 al 2021 porque es el único periodo existente almacenado.

### **4.2.7 Aspectos éticos**

Se extrajeron los resultados de la presencia de antibióticos en los riñones de cerdos, proporcionados por el Sistema Oficial de Inspección de Carnes -SOIC-, del Departamento de Productos Cárnicos y Mataderos de la Dirección de Inocuidad, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR-, del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala - MAGA -, según el Decreto 57-2008 Ley de acceso a la información pública.

#### **4.2.8 Procedimiento de campo**

Se obtuvo los resultados positivos y negativos almacenados, en los registros impresos, escritos a mano, durante el periodo del 2018 al 2021, y a su vez se ingresó los datos en la tabla del programa Excel.

#### **4.2.9 Procesamiento de datos**

Los resultados fueron tabulados en una hoja de Microsoft Excel, donde se creó la columna para el número de la muestra, una columna para el año, una columna para el tipo de muestra, una columna para resultado positivo de color rojo y otra para resultado negativo de color verde. De tal forma se ordenó, y se obtuvo las tablas y gráficas. Se evidenció la presencia de casos positivos de antibióticos en los riñones de cerdos que fueron destinados para el consumo humano. A través de la fórmula de suma, se sumó las columnas para obtener el total de resultados por años y sus porcentajes, así como el total para cada uno de los 4 años, en base a esto, se obtuvieron las gráficas (Ver anexo A).

#### **4.2.10 Diseño del estudio**

La investigación correspondió a un estudio retrospectivo documental.

#### **4.2.11 Prueba estadística**

Se tabularon los datos, y se aplicó una regla de tres simple con proporcionalidad directa calculándose el resultado en porcentaje. Se utilizó el porcentaje para referirse a una proporción tomando como referencia el número 100.

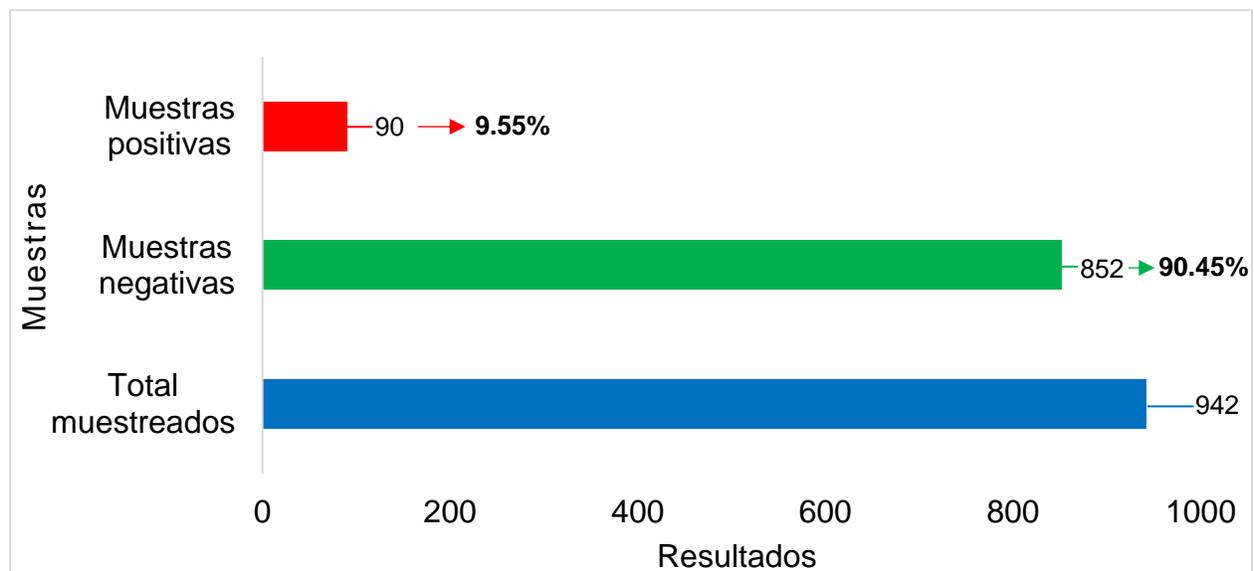
## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para este estudio se recolectaron 943 resultados de las muestras procesadas mediante el método KIS test para el diagnóstico de la presencia de antibióticos en riñones de cerdos, por el laboratorio del MAGA, durante el período del 2018 al 2021. Se elaboró una tabla con una columna para el año, tipo de muestra, para el resultado positivo, y otra columna para el resultado negativo (Anexo 10.1)., de esta forma permitió realizar la sumatoria, y representar en la figura el total de resultados por los 4 años.

De las 942 muestras analizadas, 90 resultados fueron positivos, representado por un 9.55%, y 852 muestras resultaron negativas, con un 90.45%, durante el período de los 4 años (ver figura 1)

**Figura 1**

Total de los resultados muestreados obtenidos durante los 4 años, en el laboratorio de la dirección de inocuidad del MAGA de Guatemala, del 2018-2021.



*Nota:* En la Figura 1, de los 942 resultados, 852 resultados fueron negativos y 90 fueron positivos a antibióticos en los riñones de los cerdos.

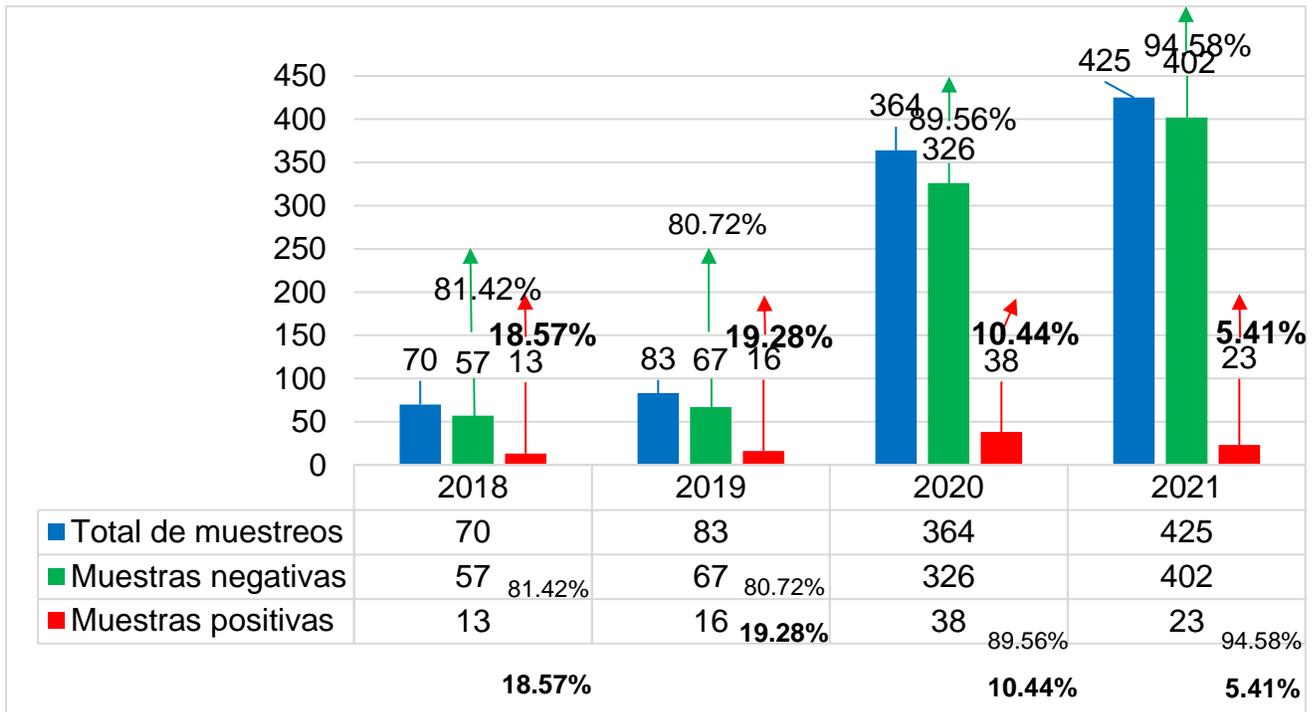
Fuente: Elaboración propia.

En la próxima Figura 2, se sumó el total de resultados obtenidos por año, de igual forma el total de resultados negativos y el total de resultados positivos por cada uno de los años, para representar la proporcionalidad se realizó una regla de tres simple.

Para el año 2018, se obtuvo un total de 70 resultados, de los cuales 57 resultados fueron negativos (81.42%) y 13 resultados positivos representándose con un 18.57%. En el año 2019, un total de 83 resultados, de los cuales 67 resultados fueron negativos (80.72%) y 16 resultados positivos representándose con un 19.28%. Para el siguiente año 2020, un total de 364 resultados, de los cuales 326 resultados fueron negativos (89.56%) y 38 resultados positivos representándose con un 10.44%. Y por último durante el año 2021, un total de 425 resultados, de los cuales 402 resultados fueron negativos (94.58%) y 23 resultados positivos representándose con un 5.41% (Anexo 10.3).

**Figura 2**

Detección de antibióticos en riñones de cerdos por cada año muestreado, en el laboratorio de la dirección de inocuidad del MAGA de Guatemala, del 2018-2021.



*Nota:* En la Figura 2, muestra el total de los resultados positivos, negativos y total muestreados obtenidos de la detección de antibióticos en riñones de cerdo (*Sus scrofa domestica*) procesados por el Departamento de Laboratorio, VISAR – MAGA para el año 2018, 2019, 2020 y 2021 (Anexo 10.3).

Fuente: Elaboración propia.

Se observó un incremento de la cantidad de muestras procesadas del 2018 al 2021, pero se aprecia al mismo tiempo un descenso de los resultados positivos porcentualmente. El aumento de más muestreos representa la implementación de los nuevos programas y a la oficialización de nuevos rastros. La variación de los resultados en los diferentes años se debe a razones de organización administrativa.

## **VI. CONCLUSIONES**

- La prueba KIS test es una prueba rápida que detecta presencia de residuos fármacos antimicrobianos, se puede obtener resultados en aproximadamente en menos de 3 horas.
- La prueba KIS test, Es una prueba cualitativa que genera resultados por color, tonalidad morada es para presencia positiva y tonalidad amarillo en ausencia.
- Entre los 4 años muestreados se obtuvo un total de 942 resultados, de los cuales solo 90 fueron positivas a la presencia de residuos antimicrobianos en riñones de cerdo, siendo el 9.55 %.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se debe realizar una prueba confirmativa cuantitativa (cromatografía líquida) para determinar la concentración y el antibiótico presente.
- Realizar estudios continuos de vigilancia y monitoreo sobre la incidencia de residuos de antibióticos presentes en riñones, hígados de cerdos, bovinos y aves faenados en establecimientos autorizados y no autorizados.
- Establecer un porcentaje de muestreos obligatorios por año, de acuerdo con el incremento de producción anual del país, por lo que se debe fortalecer la trazabilidad y censo de la población.
- Generar conciencia a los profesionales, y productores, con la correcta manipulación y aplicación de los antimicrobianos, dentro de las explotaciones pecuarias, reforzando el concepto *One Health* (salud humana, salud animal y salud ambiental).

## VIII. RESUMEN

En la actualidad se ha relacionado la presencia de residuos de antimicrobianos en tejidos de animales de abasto para el consumo humano, con efectos negativos como la aparición de bacterias resistentes, efectos mutagénicos carcinogénicos, resistencia antimicrobiana y reacciones alérgicas. Inspirado en la legislación internacional se monitorea el manejo de los antibióticos usados y permitidos de acuerdo con los límites máximos de residuos (LMR) de medicamentos veterinarios en los productos de origen animal destinados para la alimentación humana.

En Guatemala, por medio del MAGA se establece muestreos en mataderos certificados, para la detección de residuos químicos en tejidos de riñones de cerdos. Para este estudio se utilizaron los resultados provenientes de la prueba rápida KIS test, prueba rápida cualitativa, en tejido renal de cerdo, para la determinación de antibióticos.

Los datos se ingresaron en una hoja de Excel, esta investigación corresponde a un estudio retrospectivo. Para el período durante los 4 años, se obtuvieron 942 resultados, 90 resultados fueron positivos, representándose con un valor de 9.55%. El año más muestreado fue el 2021, y el menor muestreado fue el 2018, el año con mayor porcentaje de positivos fue el 2019 con un valor de 19.28%. En el 2020 se obtuvo la mayor cantidad de muestras positivas las cuales fueron 38 muestras, que corresponden a 10.44%.

## **SUMMARY**

At present, the presence of antimicrobial residues in tissues of animals for human consumption has been associated with negative effects such as the appearance of resistant bacteria, carcinogenic mutagenic effects, antimicrobial resistance, and allergic reactions. Inspired by international legislation, the management of antibiotics used and allowed is monitored in accordance with the maximum residue limits (MRL) of veterinary drugs in products of animal origin intended for human consumption.

In Guatemala, through MAGA, sampling is established in certified slaughterhouses, for the detection of chemical residues in pig kidney tissues. For this study, the results from the rapid test KIS test, a rapid qualitative test, in pig kidney tissue, for the determination of antibiotics, were used.

The data was entered in an Excel sheet, this research corresponds to a retrospective study. For the period during the 4 years, 942 results were obtained, 90 results were positive, representing a value of 9.55%. The most sampled year was 2021, and the lowest sampled was 2018, the year with the highest percentage of positives was 2019 with a value of 19.28%. In 2020, the largest number of positive samples was obtained, which were 38 samples, corresponding to 10.44%.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Canet-Elgueta, M. J., Dávila, A., Hernández, R., & Lepe-López, M. (2018). Detección de residuos de quinolonas en carne bovina de venta en los mercados municipales de la Ciudad de Guatemala. *Ciencia, Tecnología Y Salud*, 5(2), 189–195. <https://doi.org/10.36829/63cts.v5i2.472>
- Coppola, B. (2011). *Residuos de medicamentos veterinarios en alimentos de origen animal*. Sitio Argentino de Producción Animal. [https://produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/carne\\_y\\_subproductos/159-residuos\\_medicamentos.pdf](https://produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/159-residuos_medicamentos.pdf)
- Lawson, E. (1999). *El uso de antibióticos en producción animal y la resistencia antimicrobiana*. Organización Panamericana de la Salud. <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/48865/doc477.pdf?sequence=1>
- Departamento de Agricultura de Estados Unidos. (2010). *Instrucciones para la prueba KIS*. Servicio de Inspección y Seguridad Alimentaria. [https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/media\\_file/2020-07/KIS-Booklet-Spanish.pdf](https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/media_file/2020-07/KIS-Booklet-Spanish.pdf)
- Lozano A, M. & Arias M, D. C. (2008). Residuos de medicamentos en alimentos de origen animal: perspectiva actual en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 21(1), 121–135. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-06902008000100012&script=sci\\_abstract&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-06902008000100012&script=sci_abstract&lng=en)

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2023). *Sistema Oficial de Inspección de Carnes*. Departamento de Productos Cárnicos y Mataderos. [https://visar.maga.gob.gt/?page\\_id=1344](https://visar.maga.gob.gt/?page_id=1344)

Ministerio de Economía (MINECO). (2013). *Medicamentos veterinarios y productos afines*. [https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/modificacion\\_al\\_anexo\\_c\\_rtca\\_de\\_registro\\_de\\_medicamentos\\_veterinarios\\_resolucion\\_326-2013.pdf](https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/modificacion_al_anexo_c_rtca_de_registro_de_medicamentos_veterinarios_resolucion_326-2013.pdf)

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2022). *Resistencia a los antimicrobianos*. Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/temas/resistencia-antimicrobianos>

Porras, F., Flores, K., & Escobar, J. (2022). Evaluación de la resistencia a los antibióticos de cepas de *Escherichia coli* aisladas en carne de cerdo comercializada en los mercados municipales de la ciudad de Guatemala. *Ciencia, Tecnología Y Salud*, 9(2), 182–188. <https://doi.org/10.36829/63CTS.v9i2.1058>

Seija, V., & Vignoli, R. (2006). Principales grupos de antibióticos. En R. M. Regalado (Ed.) *Temas de bacteriología y virología médica* (p 631-647). [https://www.academia.edu/14389537/Principales\\_grupos\\_de\\_antibi%C3%B3ticos](https://www.academia.edu/14389537/Principales_grupos_de_antibi%C3%B3ticos)

Villar, D., Olivera, M., Didier Ruiz, J., & Chaparro, J. (2012). *Aproximación al tema de residuos antimicrobianos y antiparasitarios en leche: Límites permisibles y tiempos de retiro*. Fondo Editorial Biogénesis. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/article/view/326024/20783316>

# **X. ANEXOS**

**Anexo 10.1** Muestra los resultados positivos y resultados negativos obtenidos, en el laboratorio de la dirección de inocuidad del MAGA de Guatemala, del 2018-2021.

Determinación de antibióticos por método KIS test				
#	Año	Tipo de muestra	Resultado	
			Positivo	Negativo
1		Riñón de porcino		1
2		Riñón de porcino		1
3		Riñón de porcino		1
4		Riñón de porcino		1
5		Riñón de porcino		1
6		Riñón de porcino		1
7		Riñón de porcino		1
8		Riñón de porcino	1	
9		Riñón de porcino		1
10		Riñón de porcino		1
11		Riñón de porcino		1
12		Riñón de porcino		1
13		Riñón de porcino		1
14		Riñón de porcino		1
15		Riñón de porcino	1	
16		Riñón de porcino	1	
17	2018	Riñón de porcino		1
18		Riñón de porcino		1
19		Riñón de porcino		1
20		Riñón de porcino		1
21		Riñón de porcino		1
22		Riñón de porcino		1
23		Riñón de porcino		1
24		Riñón de porcino	1	
25		Riñón de porcino		1
26		Riñón de porcino		1
27		Riñón de porcino	1	
28		Riñón de porcino		1
29		Riñón de porcino		1
30		Riñón de porcino		1
31		Riñón de porcino		1
32		Riñón de porcino		1
33		Riñón de porcino		1
34		Riñón de porcino		1

35		Riñón de porcino		1
36		Riñón de porcino	1	
37		Riñón de porcino		1
38		Riñón de porcino		1
39		Riñón de porcino		1
40		Riñón de porcino		1
41		Riñón de porcino		1
42		Riñón de porcino		1
43		Riñón de porcino		1
44		Riñón de porcino		1
45		Riñón de porcino		1
46		Riñón de porcino		1
47		Riñón de porcino		1
48		Riñón de porcino		1
49		Riñón de porcino		1
50		Riñón de porcino		1
51		Riñón de porcino		1
52		Riñón de porcino		1
53		Riñón de porcino		1
54		Riñón de porcino		1
55		Riñón de porcino		1
56		Riñón de porcino		1
57		Riñón de porcino		1
58		Riñón de porcino		1
59		Riñón de porcino		1
60		Riñón de porcino		1
61		Riñón de porcino		1
62		Riñón de porcino		1
63		Riñón de porcino		1
64		Riñón de porcino	1	
65		Riñón de porcino	1	
66		Riñón de porcino	1	
67		Riñón de porcino	1	
68		Riñón de porcino	1	
69		Riñón de porcino	1	
70		Riñón de porcino	1	
71		Riñón de porcino		1
72		Riñón de porcino		1
73	2019	Riñón de porcino		1
74		Riñón de porcino	1	
75		Riñón de porcino	1	

76	Riñón de porcino	1	
77	Riñón de porcino		1
78	Riñón de porcino		1
79	Riñón de porcino		1
80	Riñón de porcino	1	
81	Riñón de porcino		1
82	Riñón de porcino	1	
83	Riñón de porcino	1	
84	Riñón de porcino		1
85	Riñón de porcino		1
86	Riñón de porcino	1	
87	Riñón de porcino		1
88	Riñón de porcino		1
89	Riñón de porcino		1
90	Riñón de porcino		1
91	Riñón de porcino		1
92	Riñón de porcino		1
93	Riñón de porcino	1	
94	Riñón de porcino		1
95	Riñón de porcino	1	
96	Riñón de porcino		1
97	Riñón de porcino		1
98	Riñón de porcino	1	
99	Riñón de porcino		1
100	Riñón de porcino		1
101	Riñón de porcino		1
102	Riñón de porcino	1	
103	Riñón de porcino		1
104	Riñón de porcino		1
105	Riñón de porcino		1
106	Riñón de porcino		1
107	Riñón de porcino		1
108	Riñón de porcino		1
109	Riñón de porcino		1
110	Riñón de porcino		1
111	Riñón de porcino		1
112	Riñón de porcino	1	
113	Riñón de porcino		1
114	Riñón de porcino	1	
115	Riñón de porcino		1
116	Riñón de porcino		1

117	Riñón de porcino		1
118	Riñón de porcino		1
119	Riñón de porcino		1
120	Riñón de porcino	1	
121	Riñón de porcino		1
122	Riñón de porcino	1	
123	Riñón de porcino		1
124	Riñón de porcino		1
125	Riñón de porcino		1
126	Riñón de porcino		1
127	Riñón de porcino		1
128	Riñón de porcino		1
129	Riñón de porcino		1
130	Riñón de porcino		1
131	Riñón de porcino		1
132	Riñón de porcino		1
133	Riñón de porcino		1
134	Riñón de porcino		1
135	Riñón de porcino	1	
136	Riñón de porcino		1
137	Riñón de porcino		1
138	Riñón de porcino		1
139	Riñón de porcino		1
140	Riñón de porcino		1
141	Riñón de porcino		1
142	Riñón de porcino		1
143	Riñón de porcino		1
144	Riñón de porcino		1
145	Riñón de porcino		1
146	Riñón de porcino		1
147	Riñón de porcino		1
148	Riñón de porcino		1
149	Riñón de porcino		1
150	Riñón de porcino		1
151	Riñón de porcino		1
152	Riñón de porcino		1
153	Riñón de porcino		1
154	Riñón de porcino		1
155	2020 Riñón de porcino		1
156	Riñón de porcino	1	
157	Riñón de porcino		1

158	Riñón de porcino	1
159	Riñón de porcino	1
160	Riñón de porcino	1
161	Riñón de porcino	1
162	Riñón de porcino	1
163	Riñón de porcino	1
164	Riñón de porcino	1
165	Riñón de porcino	1
166	Riñón de porcino	1
167	Riñón de porcino	1
168	Riñón de porcino	1
169	Riñón de porcino	1
170	Riñón de porcino	1
171	Riñón de porcino	1
172	Riñón de porcino	1
173	Riñón de porcino	1
174	Riñón de porcino	1
175	Riñón de porcino	1
176	Riñón de porcino	1
177	Riñón de porcino	1
178	Riñón de porcino	1
179	Riñón de porcino	1
180	Riñón de porcino	1
181	Riñón de porcino	1
182	Riñón de porcino	1
183	Riñón de porcino	1
184	Riñón de porcino	1
185	Riñón de porcino	1
186	Riñón de porcino	1
187	Riñón de porcino	1
188	Riñón de porcino	1
189	Riñón de porcino	1
190	Riñón de porcino	1
191	Riñón de porcino	1
192	Riñón de porcino	1
193	Riñón de porcino	1
194	Riñón de porcino	1
195	Riñón de porcino	1
196	Riñón de porcino	1
197	Riñón de porcino	1
198	Riñón de porcino	1

1

199	Riñón de porcino		1
200	Riñón de porcino	1	
201	Riñón de porcino		1
202	Riñón de porcino	1	
203	Riñón de porcino		1
204	Riñón de porcino		1
205	Riñón de porcino		1
206	Riñón de porcino		1
207	Riñón de porcino		1
208	Riñón de porcino		1
209	Riñón de porcino		1
210	Riñón de porcino		1
211	Riñón de porcino		1
212	Riñón de porcino		1
213	Riñón de porcino		1
214	Riñón de porcino		1
215	Riñón de porcino		1
216	Riñón de porcino		1
217	Riñón de porcino		1
218	Riñón de porcino		1
219	Riñón de porcino		1
220	Riñón de porcino		1
221	Riñón de porcino		1
222	Riñón de porcino		1
223	Riñón de porcino		1
224	Riñón de porcino		1
225	Riñón de porcino		1
226	Riñón de porcino		1
227	Riñón de porcino		1
228	Riñón de porcino	1	
229	Riñón de porcino		1
230	Riñón de porcino		1
231	Riñón de porcino		1
232	Riñón de porcino	1	
233	Riñón de porcino		1
234	Riñón de porcino		1
235	Riñón de porcino		1
236	Riñón de porcino		1
237	Riñón de porcino	1	
238	Riñón de porcino		1
239	Riñón de porcino		1

240	Riñón de porcino	1
241	Riñón de porcino	1
242	Riñón de porcino	1
243	Riñón de porcino	1
244	Riñón de porcino	1
245	Riñón de porcino	1
246	Riñón de porcino	1
247	Riñón de porcino	1
248	Riñón de porcino	1
249	Riñón de porcino	1
250	Riñón de porcino	1
251	Riñón de porcino	1
252	Riñón de porcino	1
253	Riñón de porcino	1
254	Riñón de porcino	1
255	Riñón de porcino	1
256	Riñón de porcino	1
257	Riñón de porcino	1
258	Riñón de porcino	1
259	Riñón de porcino	1
260	Riñón de porcino	1
261	Riñón de porcino	1
262	Riñón de porcino	1
263	Riñón de porcino	1
264	Riñón de porcino	1
265	Riñón de porcino	1
266	Riñón de porcino	1
267	Riñón de porcino	1
268	Riñón de porcino	1
269	Riñón de porcino	1
270	Riñón de porcino	1
271	Riñón de porcino	1
272	Riñón de porcino	1
273	Riñón de porcino	1
274	Riñón de porcino	1
275	Riñón de porcino	1
276	Riñón de porcino	1
277	Riñón de porcino	1
278	Riñón de porcino	1
279	Riñón de porcino	1
280	Riñón de porcino	1

281	Riñón de porcino		1
282	Riñón de porcino		1
283	Riñón de porcino		1
284	Riñón de porcino		1
285	Riñón de porcino		1
286	Riñón de porcino		1
287	Riñón de porcino		1
288	Riñón de porcino		1
289	Riñón de porcino		1
290	Riñón de porcino		1
291	Riñón de porcino		1
292	Riñón de porcino		1
293	Riñón de porcino		1
294	Riñón de porcino		1
295	Riñón de porcino		1
296	Riñón de porcino		1
297	Riñón de porcino	1	
298	Riñón de porcino		1
299	Riñón de porcino	1	
300	Riñón de porcino		1
301	Riñón de porcino		1
302	Riñón de porcino	1	
303	Riñón de porcino		1
304	Riñón de porcino		1
305	Riñón de porcino		1
306	Riñón de porcino	1	
307	Riñón de porcino		1
308	Riñón de porcino		1
309	Riñón de porcino		1
310	Riñón de porcino		1
311	Riñón de porcino		1
312	Riñón de porcino		1
313	Riñón de porcino		1
314	Riñón de porcino		1
315	Riñón de porcino		1
316	Riñón de porcino		1
317	Riñón de porcino		1
318	Riñón de porcino		1
319	Riñón de porcino	1	
320	Riñón de porcino	1	
321	Riñón de porcino		1

322	Riñón de porcino		1
323	Riñón de porcino	1	
324	Riñón de porcino		1
325	Riñón de porcino		1
326	Riñón de porcino		1
327	Riñón de porcino		1
328	Riñón de porcino		1
329	Riñón de porcino		1
330	Riñón de porcino		1
331	Riñón de porcino		1
332	Riñón de porcino		1
333	Riñón de porcino		1
334	Riñón de porcino		1
335	Riñón de porcino		1
336	Riñón de porcino		1
337	Riñón de porcino		1
338	Riñón de porcino	1	
339	Riñón de porcino		1
340	Riñón de porcino		1
341	Riñón de porcino		1
342	Riñón de porcino		1
343	Riñón de porcino		1
344	Riñón de porcino	1	
345	Riñón de porcino		1
346	Riñón de porcino		1
347	Riñón de porcino		1
348	Riñón de porcino	1	
349	Riñón de porcino		1
350	Riñón de porcino		1
351	Riñón de porcino		1
352	Riñón de porcino	1	
353	Riñón de porcino		1
354	Riñón de porcino	1	
355	Riñón de porcino		1
356	Riñón de porcino		1
357	Riñón de porcino		1
358	Riñón de porcino		1
359	Riñón de porcino		1
360	Riñón de porcino		1
361	Riñón de porcino		1
362	Riñón de porcino		1

363	Riñón de porcino		1
364	Riñón de porcino		1
365	Riñón de porcino		1
366	Riñón de porcino		1
367	Riñón de porcino		1
368	Riñón de porcino	1	
369	Riñón de porcino		1
370	Riñón de porcino		1
371	Riñón de porcino		1
372	Riñón de porcino	1	
373	Riñón de porcino		1
374	Riñón de porcino		1
375	Riñón de porcino		1
376	Riñón de porcino		1
377	Riñón de porcino		1
378	Riñón de porcino		1
379	Riñón de porcino		1
380	Riñón de porcino		1
381	Riñón de porcino		1
382	Riñón de porcino		1
383	Riñón de porcino		1
384	Riñón de porcino		1
385	Riñón de porcino	1	
386	Riñón de porcino		1
387	Riñón de porcino		1
388	Riñón de porcino		1
389	Riñón de porcino		1
390	Riñón de porcino		1
391	Riñón de porcino		1
392	Riñón de porcino		1
393	Riñón de porcino	1	
394	Riñón de porcino		1
395	Riñón de porcino		1
396	Riñón de porcino		1
397	Riñón de porcino		1
398	Riñón de porcino		1
399	Riñón de porcino		1
400	Riñón de porcino		1
401	Riñón de porcino		1
402	Riñón de porcino		1
403	Riñón de porcino		1

404	Riñón de porcino		1
405	Riñón de porcino		1
406	Riñón de porcino		1
407	Riñón de porcino		1
408	Riñón de porcino		1
409	Riñón de porcino		1
410	Riñón de porcino		1
411	Riñón de porcino		1
412	Riñón de porcino		1
413	Riñón de porcino		1
414	Riñón de porcino		1
415	Riñón de porcino	1	
416	Riñón de porcino		1
417	Riñón de porcino		1
418	Riñón de porcino		1
419	Riñón de porcino		1
420	Riñón de porcino		1
421	Riñón de porcino		1
422	Riñón de porcino		1
423	Riñón de porcino		1
424	Riñón de porcino		1
425	Riñón de porcino		1
426	Riñón de porcino		1
427	Riñón de porcino		1
428	Riñón de porcino		1
429	Riñón de porcino	1	
430	Riñón de porcino		1
431	Riñón de porcino		1
432	Riñón de porcino		1
433	Riñón de porcino		1
434	Riñón de porcino		1
435	Riñón de porcino		1
436	Riñón de porcino	1	
437	Riñón de porcino	1	
438	Riñón de porcino		1
439	Riñón de porcino		1
440	Riñón de porcino		1
441	Riñón de porcino		1
442	Riñón de porcino		1
443	Riñón de porcino	1	
444	Riñón de porcino	1	

445	Riñón de porcino		1
446	Riñón de porcino		1
447	Riñón de porcino		1
448	Riñón de porcino		1
449	Riñón de porcino		1
450	Riñón de porcino		1
451	Riñón de porcino		1
452	Riñón de porcino		1
453	Riñón de porcino		1
454	Riñón de porcino	1	
455	Riñón de porcino	1	
456	Riñón de porcino		1
457	Riñón de porcino		1
458	Riñón de porcino	1	
459	Riñón de porcino		1
460	Riñón de porcino		1
461	Riñón de porcino	1	
462	Riñón de porcino		1
463	Riñón de porcino		1
464	Riñón de porcino		1
465	Riñón de porcino		1
466	Riñón de porcino	1	
467	Riñón de porcino		1
468	Riñón de porcino		1
469	Riñón de porcino		1
470	Riñón de porcino	1	
471	Riñón de porcino		1
472	Riñón de porcino		1
473	Riñón de porcino		1
474	Riñón de porcino		1
475	Riñón de porcino		1
476	Riñón de porcino		1
477	Riñón de porcino		1
478	Riñón de porcino		1
479	Riñón de porcino		1
480	Riñón de porcino		1
481	Riñón de porcino		1
482	Riñón de porcino	1	
483	Riñón de porcino		1
484	Riñón de porcino		1
485	Riñón de porcino		1

486		Riñón de porcino		1
487		Riñón de porcino		1
488		Riñón de porcino		1
489		Riñón de porcino		1
490		Riñón de porcino		1
491		Riñón de porcino		1
492		Riñón de porcino		1
493		Riñón de porcino		1
494		Riñón de porcino		1
495		Riñón de porcino		1
496		Riñón de porcino		1
497		Riñón de porcino		1
498		Riñón de porcino		1
499		Riñón de porcino		1
500		Riñón de porcino		1
501		Riñón de porcino		1
502		Riñón de porcino		1
503		Riñón de porcino		1
504		Riñón de porcino		1
505		Riñón de porcino	1	
506		Riñón de porcino		1
507		Riñón de porcino		1
508		Riñón de porcino		1
509		Riñón de porcino		1
510		Riñón de porcino		1
511		Riñón de porcino		1
512		Riñón de porcino		1
513		Riñón de porcino		1
514		Riñón de porcino	1	
515		Riñón de porcino		1
516		Riñón de porcino		1
517		Riñón de porcino		1
518		Riñón de porcino		1
519		Riñón de porcino		1
520		Riñón de porcino		1
521		Riñón de porcino	1	
522	2021	Riñón de porcino		1
523		Riñón de porcino	1	
524		Riñón de porcino		1
525		Riñón de porcino		1
526		Riñón de porcino		1

527	Riñón de porcino		1
528	Riñón de porcino		1
529	Riñón de porcino	1	
530	Riñón de porcino		1
531	Riñón de porcino		1
532	Riñón de porcino	1	
533	Riñón de porcino		1
534	Riñón de porcino		1
535	Riñón de porcino		1
536	Riñón de porcino		1
537	Riñón de porcino		1
538	Riñón de porcino	1	
539	Riñón de porcino	1	
540	Riñón de porcino		1
541	Riñón de porcino		1
542	Riñón de porcino		1
543	Riñón de porcino		1
544	Riñón de porcino		1
545	Riñón de porcino		1
546	Riñón de porcino		1
547	Riñón de porcino		1
548	Riñón de porcino		1
549	Riñón de porcino		1
550	Riñón de porcino		1
551	Riñón de porcino		1
552	Riñón de porcino		1
553	Riñón de porcino		1
554	Riñón de porcino		1
555	Riñón de porcino		1
556	Riñón de porcino		1
557	Riñón de porcino		1
558	Riñón de porcino		1
559	Riñón de porcino		1
560	Riñón de porcino	1	
561	Riñón de porcino		1
562	Riñón de porcino		1
563	Riñón de porcino		1
564	Riñón de porcino		1
565	Riñón de porcino		1
566	Riñón de porcino		1
567	Riñón de porcino		1

568	Riñón de porcino		1
569	Riñón de porcino		1
570	Riñón de porcino		1
571	Riñón de porcino		1
572	Riñón de porcino		1
573	Riñón de porcino		1
574	Riñón de porcino	1	
575	Riñón de porcino		1
576	Riñón de porcino	1	
577	Riñón de porcino		1
578	Riñón de porcino		1
579	Riñón de porcino		1
580	Riñón de porcino		1
581	Riñón de porcino		1
582	Riñón de porcino		1
583	Riñón de porcino		1
584	Riñón de porcino		1
585	Riñón de porcino		1
586	Riñón de porcino		1
587	Riñón de porcino		1
588	Riñón de porcino		1
589	Riñón de porcino		1
590	Riñón de porcino		1
591	Riñón de porcino		1
592	Riñón de porcino		1
593	Riñón de porcino		1
594	Riñón de porcino		1
595	Riñón de porcino		1
596	Riñón de porcino		1
597	Riñón de porcino		1
598	Riñón de porcino		1
599	Riñón de porcino		1
600	Riñón de porcino		1
601	Riñón de porcino		1
602	Riñón de porcino		1
603	Riñón de porcino		1
604	Riñón de porcino		1
605	Riñón de porcino		1
606	Riñón de porcino	1	
607	Riñón de porcino		1
608	Riñón de porcino		1

609	Riñón de porcino		1
610	Riñón de porcino		1
611	Riñón de porcino		1
612	Riñón de porcino		1
613	Riñón de porcino		1
614	Riñón de porcino		1
615	Riñón de porcino		1
616	Riñón de porcino		1
617	Riñón de porcino		1
618	Riñón de porcino		1
619	Riñón de porcino	1	
620	Riñón de porcino		1
621	Riñón de porcino		1
622	Riñón de porcino		1
623	Riñón de porcino		1
624	Riñón de porcino		1
625	Riñón de porcino		1
626	Riñón de porcino	1	
627	Riñón de porcino		1
628	Riñón de porcino		1
629	Riñón de porcino		1
630	Riñón de porcino		1
631	Riñón de porcino		1
632	Riñón de porcino		1
633	Riñón de porcino		1
634	Riñón de porcino		1
635	Riñón de porcino		1
636	Riñón de porcino		1
637	Riñón de porcino		1
638	Riñón de porcino		1
639	Riñón de porcino		1
640	Riñón de porcino		1
641	Riñón de porcino		1
642	Riñón de porcino		1
643	Riñón de porcino		1
644	Riñón de porcino		1
645	Riñón de porcino		1
646	Riñón de porcino		1
647	Riñón de porcino		1
648	Riñón de porcino		1
649	Riñón de porcino		1

650	Riñón de porcino		1
651	Riñón de porcino		1
652	Riñón de porcino		1
653	Riñón de porcino	1	
654	Riñón de porcino		1
655	Riñón de porcino		1
656	Riñón de porcino		1
657	Riñón de porcino		1
658	Riñón de porcino		1
659	Riñón de porcino		1
660	Riñón de porcino		1
661	Riñón de porcino		1
662	Riñón de porcino		1
663	Riñón de porcino		1
664	Riñón de porcino		1
665	Riñón de porcino		1
666	Riñón de porcino		1
667	Riñón de porcino		1
668	Riñón de porcino		1
669	Riñón de porcino		1
670	Riñón de porcino		1
671	Riñón de porcino		1
672	Riñón de porcino	1	
673	Riñón de porcino		1
674	Riñón de porcino		1
675	Riñón de porcino		1
676	Riñón de porcino		1
677	Riñón de porcino		1
678	Riñón de porcino		1
679	Riñón de porcino		1
680	Riñón de porcino		1
681	Riñón de porcino		1
682	Riñón de porcino		1
683	Riñón de porcino		1
684	Riñón de porcino		1
685	Riñón de porcino		1
686	Riñón de porcino		1
687	Riñón de porcino		1
688	Riñón de porcino		1
689	Riñón de porcino		1
690	Riñón de porcino		1

691	Riñón de porcino	1
692	Riñón de porcino	1
693	Riñón de porcino	1
694	Riñón de porcino	1
695	Riñón de porcino	1
696	Riñón de porcino	1
697	Riñón de porcino	1
698	Riñón de porcino	1
699	Riñón de porcino	1
700	Riñón de porcino	1
701	Riñón de porcino	1
702	Riñón de porcino	1
703	Riñón de porcino	1
704	Riñón de porcino	1
705	Riñón de porcino	1
706	Riñón de porcino	1
707	Riñón de porcino	1
708	Riñón de porcino	1
709	Riñón de porcino	1
710	Riñón de porcino	1
711	Riñón de porcino	1
712	Riñón de porcino	1
713	Riñón de porcino	1
714	Riñón de porcino	1
715	Riñón de porcino	1
716	Riñón de porcino	1
717	Riñón de porcino	1
718	Riñón de porcino	1
719	Riñón de porcino	1
720	Riñón de porcino	1
721	Riñón de porcino	1
722	Riñón de porcino	1
723	Riñón de porcino	1
724	Riñón de porcino	1
725	Riñón de porcino	1
726	Riñón de porcino	1
727	Riñón de porcino	1
728	Riñón de porcino	1
729	Riñón de porcino	1
730	Riñón de porcino	1
731	Riñón de porcino	1

732	Riñón de porcino		1
733	Riñón de porcino		1
734	Riñón de porcino		1
735	Riñón de porcino		1
736	Riñón de porcino		1
737	Riñón de porcino		1
738	Riñón de porcino		1
739	Riñón de porcino		1
740	Riñón de porcino		1
741	Riñón de porcino		1
742	Riñón de porcino	1	
743	Riñón de porcino		1
744	Riñón de porcino		1
745	Riñón de porcino		1
746	Riñón de porcino		1
747	Riñón de porcino		1
748	Riñón de porcino		1
749	Riñón de porcino		1
750	Riñón de porcino		1
751	Riñón de porcino		1
752	Riñón de porcino		1
753	Riñón de porcino		1
754	Riñón de porcino		1
755	Riñón de porcino		1
756	Riñón de porcino		1
757	Riñón de porcino		1
758	Riñón de porcino		1
759	Riñón de porcino		1
760	Riñón de porcino		1
761	Riñón de porcino		1
762	Riñón de porcino		1
763	Riñón de porcino		1
764	Riñón de porcino		1
765	Riñón de porcino		1
766	Riñón de porcino		1
767	Riñón de porcino		1
768	Riñón de porcino		1
769	Riñón de porcino		1
770	Riñón de porcino		1
771	Riñón de porcino		1
772	Riñón de porcino		1

773	Riñón de porcino	1
774	Riñón de porcino	1
775	Riñón de porcino	1
776	Riñón de porcino	1
777	Riñón de porcino	1
778	Riñón de porcino	1
779	Riñón de porcino	1
780	Riñón de porcino	1
781	Riñón de porcino	1
782	Riñón de porcino	1
783	Riñón de porcino	1
784	Riñón de porcino	1
785	Riñón de porcino	1
786	Riñón de porcino	1
787	Riñón de porcino	1
788	Riñón de porcino	1
789	Riñón de porcino	1
790	Riñón de porcino	1
791	Riñón de porcino	1
792	Riñón de porcino	1
793	Riñón de porcino	1
794	Riñón de porcino	1
795	Riñón de porcino	1
796	Riñón de porcino	1
797	Riñón de porcino	1
798	Riñón de porcino	1
799	Riñón de porcino	1
800	Riñón de porcino	1
801	Riñón de porcino	1
802	Riñón de porcino	1
803	Riñón de porcino	1
804	Riñón de porcino	1
805	Riñón de porcino	1
806	Riñón de porcino	1
807	Riñón de porcino	1
808	Riñón de porcino	1
809	Riñón de porcino	1
810	Riñón de porcino	1
811	Riñón de porcino	1
812	Riñón de porcino	1
813	Riñón de porcino	1

814	Riñón de porcino	1	
815	Riñón de porcino		1
816	Riñón de porcino		1
817	Riñón de porcino		1
818	Riñón de porcino		1
819	Riñón de porcino		1
820	Riñón de porcino		1
821	Riñón de porcino		1
822	Riñón de porcino		1
823	Riñón de porcino		1
824	Riñón de porcino		1
825	Riñón de porcino		1
826	Riñón de porcino		1
827	Riñón de porcino		1
828	Riñón de porcino		1
829	Riñón de porcino		1
830	Riñón de porcino		1
831	Riñón de porcino		1
832	Riñón de porcino		1
833	Riñón de porcino		1
834	Riñón de porcino		1
835	Riñón de porcino	1	
836	Riñón de porcino		1
837	Riñón de porcino		1
838	Riñón de porcino		1
839	Riñón de porcino		1
840	Riñón de porcino		1
841	Riñón de porcino		1
842	Riñón de porcino		1
843	Riñón de porcino	1	
844	Riñón de porcino		1
845	Riñón de porcino		1
846	Riñón de porcino		1
847	Riñón de porcino		1
848	Riñón de porcino		1
849	Riñón de porcino		1
850	Riñón de porcino		1
851	Riñón de porcino		1
852	Riñón de porcino		1
853	Riñón de porcino		1
854	Riñón de porcino		1

855	Riñón de porcino		1
856	Riñón de porcino		1
857	Riñón de porcino		1
858	Riñón de porcino		1
859	Riñón de porcino		1
860	Riñón de porcino		1
861	Riñón de porcino	1	
862	Riñón de porcino		1
863	Riñón de porcino		1
864	Riñón de porcino		1
865	Riñón de porcino		1
866	Riñón de porcino		1
867	Riñón de porcino		1
868	Riñón de porcino	1	
869	Riñón de porcino		1
870	Riñón de porcino		1
871	Riñón de porcino		1
872	Riñón de porcino		1
873	Riñón de porcino		1
874	Riñón de porcino		1
875	Riñón de porcino		1
876	Riñón de porcino		1
877	Riñón de porcino		1
878	Riñón de porcino		1
879	Riñón de porcino	1	
880	Riñón de porcino		1
881	Riñón de porcino		1
882	Riñón de porcino		1
883	Riñón de porcino		1
884	Riñón de porcino		1
885	Riñón de porcino	1	
886	Riñón de porcino		1
887	Riñón de porcino		1
888	Riñón de porcino		1
889	Riñón de porcino		1
890	Riñón de porcino		1
891	Riñón de porcino		1
892	Riñón de porcino		1
893	Riñón de porcino		1
894	Riñón de porcino		1
895	Riñón de porcino		1

896	Riñón de porcino	1
897	Riñón de porcino	1
898	Riñón de porcino	1
899	Riñón de porcino	1
900	Riñón de porcino	1
901	Riñón de porcino	1
902	Riñón de porcino	1
903	Riñón de porcino	1
904	Riñón de porcino	1
905	Riñón de porcino	1
906	Riñón de porcino	1
907	Riñón de porcino	1
908	Riñón de porcino	1
909	Riñón de porcino	1
910	Riñón de porcino	1
911	Riñón de porcino	1
912	Riñón de porcino	1
913	Riñón de porcino	1
914	Riñón de porcino	1
915	Riñón de porcino	1
916	Riñón de porcino	1
917	Riñón de porcino	1
918	Riñón de porcino	1
919	Riñón de porcino	1
920	Riñón de porcino	1
921	Riñón de porcino	1
922	Riñón de porcino	1
923	Riñón de porcino	1
924	Riñón de porcino	1
925	Riñón de porcino	1
926	Riñón de porcino	1
927	Riñón de porcino	1
928	Riñón de porcino	1
929	Riñón de porcino	1
930	Riñón de porcino	1
931	Riñón de porcino	1
932	Riñón de porcino	1
933	Riñón de porcino	1
934	Riñón de porcino	1
935	Riñón de porcino	1
936	Riñón de porcino	1

937	Riñón de porcino	1
938	Riñón de porcino	1
939	Riñón de porcino	1
940	Riñón de porcino	1
941	Riñón de porcino	1
942	Riñón de porcino	1

---

*Nota.* Se aprecia en la primera columna el correlativo, en la segunda columna el año, en la tercera columna el tipo de muestra, en la cuarta columna en rojo el resultado positivo, y por último la quinta columna en color verde el resultado negativo. Adaptado de Bitácora Método KIS test, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, 2023. Obra de Dominio Público.

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 10.2** El total de los resultados muestreados obtenidos durante los 4 años, en el laboratorio de la dirección de inocuidad del MAGA de Guatemala, del 2018-2021.

<b>Muestras</b>	<b>Total, muestreados</b>	<b>Muestras negativas</b>	<b>Muestras positivas</b>
Resultados	942	852	90 (9.55%)

*Nota.* En esta tabla muestra el total de los resultados muestreados obtenidos de la detección de antibióticos en riñones de cerdo (*Sus scrofa domestica*) procesados por el Departamento de Laboratorio, VISAR - MAGA, durante el período del 2018-2021. Adaptado de Bitácora Método KIS test Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, 2023. Obra de Dominio Público.

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 10.3** Expresa por cada año los resultados obtenidos y sus porcentajes, en el laboratorio de la dirección de inocuidad del MAGA de Guatemala, del 2018-2021.

	<b>Año 2018</b>	<b>Año 2019</b>	<b>Año 2020</b>	<b>Año 2021</b>
Total de muestreos	70	83	364	425
Total de muestras negativas	57	67	326	402
Total de muestras positivas	13	16	38	23
%	18.57%	19.28%	10.44%	5.41%

*Nota.* Refleja que el menor porcentaje está indicado para el año 2021. Adaptado de Bitácora Método KIS test Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, 2023. Obra de Dominio Público.

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 10.4** Posible selección de antibióticos como respuesta positiva a la prueba KIS test.

<b>Medicamento antimicrobiano</b>	<b>Concentración para positivo (ppb<sup>A</sup>)</b>	<b>Tolerancia renal US (ppb)</b>	<b>LMR<sup>B</sup> de riñón UE (ug/kg<sup>C</sup>)</b>
Penicilina G	30	50	50
Oxitetraciclina	3,000	12,000	600
Tilosina	400	200	100
Gentamicina	750	400	750
Sulfadimetoxina	250	100	100
Sulfametazina	500	100	100
Neomicina	1,000	7,200	5,000
Tulatromicina	1,000 <sup>E</sup>	21,000	3,000

*Nota.* <sup>A</sup> Partes por billón. <sup>B</sup> Límite máximo de residuos. <sup>C</sup> Microgramos por kilogramo.

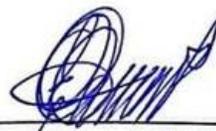
Fuente: Adaptado de Instrucciones para la prueba KIS test, Departamento de Agricultura de Estados Unidos, 2020, Flickr ([https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/media\\_file/2020-07/KIS-Booklet-Spanish.pdf](https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/media_file/2020-07/KIS-Booklet-Spanish.pdf)). USDA, FSIS, CLG-ADD 3.02. Obra de Dominio Público.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

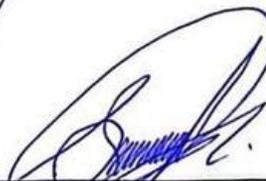
ESTUDIO RETROSPECTIVO DE LA DETECCIÓN DE  
ANTIBIÓTICOS EN RIÑONES DE  
CERDOS (*Sus scrofa domestica*) PROCESADOS POR  
LA DIRECCIÓN DE INOCUIDAD DEL MAGA DE GUATEMALA,  
DURANTE EL PERÍODO DEL 2018-2021

f. 

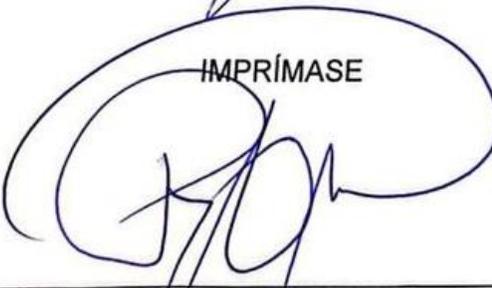
NADIA ARANGO CALDERÓN

f. 

M.A. Yeri Edgardo Véliz Porras  
ASESOR PRINCIPAL

f. 

M.V. Sergio Fernando Véliz Lemus  
EVALUADOR

f.   
IMPRÍMASE

M.A. Rodolfo Chang Shum  
DECANO

