

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES



USO DE ANTIBIÓTICOS EN MEDICINA VETERINARIA DE  
GUATEMALA

Trabajo de graduación presentado por Vania Maria Zúñiga Franco para optar al grado  
académico de Licenciada en Química Farmacéutica

Guatemala

2023



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES



USO DE ANTIBIÓTICOS EN MEDICINA VETERINARIA DE  
GUATEMALA

Trabajo de graduación presentado por Vania Maria Zúñiga Franco para optar al grado  
académico de Licenciada en Química Farmacéutica

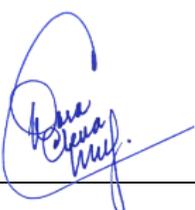
Guatemala

2023

Vo. Bo. :

(f)   
\_\_\_\_\_  
Dra. Dora Elena Chang Chang  
Asesor

Tribunal examinador:

(f)   
\_\_\_\_\_  
Dra. Dora Elena Chang Chang  
Asesor

(f)   
\_\_\_\_\_  
M.Sc. María Purificación Moreno Sánchez

(f)   
\_\_\_\_\_  
Dr. Elfego Rolando López García  
Director

Departamento de Química Farmacéutica

Fecha de aprobación: Guatemala, 11 de diciembre de 2023

## ÍNDICE

LISTA DE CUADROS .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	xi
RESUMEN.....	xvi
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>3</b>
<b>A. Antecedentes.....</b>	<b>3</b>
<b>B. Justificación.....</b>	<b>4</b>
<b>C. Planteamiento del problema.....</b>	<b>5</b>
<b>D. Alcance y límites.....</b>	<b>5</b>
1. Alcance.....	5
2. Límites.....	5
<b>III. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>7</b>
<b>A. Antibióticos.....</b>	<b>7</b>
1. Definición.....	7
2. Mecanismo de acción.....	7
3. Historia de los antibióticos en medicina veterinaria.....	8
4. Clasificación de los antibióticos en medicina veterinaria.....	12
5. Vías de administración de antibióticos.....	13
6. Dosis.....	13
<b>B. Resistencia antimicrobiana.....</b>	<b>14</b>
<b>C. Importancia de antibiograma.....</b>	<b>17</b>
<b>D. Especies animales.....</b>	<b>17</b>
<b>E. Zoonosis.....</b>	<b>20</b>
<b>F. Período de retiro en producción animal.....</b>	<b>28</b>
<b>IV. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>30</b>
<b>A. Objetivos.....</b>	<b>30</b>
1. Generales.....	30
2. Específicos.....	30

<b>B. Variables</b> .....	30
<b>C. Población y muestra</b> .....	35
<b>1. Población</b> .....	35
<b>2. Muestra</b> .....	36
<b>D. Procedimiento</b> .....	36
<b>E. Diseño de investigación</b> .....	37
<b>F. Análisis estadístico</b> .....	37
<b>V. MARCO OPERATIVO</b> .....	39
<b>A. Tratamiento de los datos</b> .....	39
<b>B. Recursos</b> .....	39
<b>1. Recursos humanos</b> .....	39
<b>VI. RESULTADOS</b> .....	40
<b>VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	135
<b>VIII. CONCLUSIONES</b> .....	143
<b>IX. RECOMENDACIONES</b> .....	147
<b>X. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	148
<b>XI. ANEXOS</b> .....	154

## LISTA DE CUADROS

<b>Tabla No. 1.</b>	Historia del uso de antimicrobianos en animales .....	9
<b>Tabla No. 2.</b>	Ejemplos de antimicrobianos de importancia, importancia crítica y elevada según la OMS y OIE .....	16
<b>Tabla No. 3.</b>	Ejemplos de especies para producción animal .....	18
<b>Tabla No. 4.</b>	Ejemplo de especies utilizadas de mascotas .....	19
<b>Tabla No. 5.</b>	Definición de variables.....	31
<b>Tabla No. 6.</b>	Médicos Veterinarios encuestados que prescriben antibióticos en Guatemala.....	40
<b>Tabla No. 7.</b>	Género de los Médicos Veterinarios encuestados .....	41
<b>Tabla No. 8.</b>	Rangos de edad de los Médicos Veterinarios encuestados .....	41
<b>Tabla No. 9.</b>	Datos demográficos de los Médicos Veterinarios encuestados .....	43
<b>Tabla No. 10.</b>	Especies a las que los Médicos Veterinarios de Guatemala dirigen su atención médica.....	45
<b>Tabla No. 11.</b>	Especies a las que los Médicos Veterinarios ejercen su práctica profesional en cada departamento de Guatemala.....	46
<b>Tabla No. 12.</b>	Antibióticos de mayor importancia en perros y gatos .....	55
<b>Tabla No. 13.</b>	Antibióticos utilizados en perros y gatos de importancia .....	57
<b>Tabla No. 14.</b>	Antibióticos con importancia media de perros y gatos. ....	58
<b>Tabla No. 15.</b>	Antibióticos con poca importancia en perros y gatos .....	60
<b>Tabla No. 16.</b>	Antibióticos de menor importancia utilizados en perros y gatos. ....	61
<b>Tabla No. 17.</b>	Antibióticos de mayor importancia utilizados en aves.....	63
<b>Tabla No. 18.</b>	Antibióticos de importancia utilizados en aves.....	64
<b>Tabla No. 19.</b>	Antibióticos de importancia media utilizados en aves .....	66
<b>Tabla No. 20.</b>	Antibióticos con poca importancia utilizados en aves .....	67
<b>Tabla No. 21.</b>	Antibióticos de menor importancia utilizados en aves.....	68
<b>Tabla No. 22.</b>	Antibióticos de mayor importancia utilizados en rumiantes .....	69
<b>Tabla No. 23.</b>	Antibióticos de importancia utilizados en rumiantes .....	71
<b>Tabla No. 24.</b>	Antibióticos de importancia media utilizados en rumiantes .....	73

<b>Tabla No. 25.</b> Antibióticos de poca importancia utilizados en rumiantes.....	75
<b>Tabla No. 26.</b> Antibióticos de menor importancia utilizados en rumiantes .....	77
<b>Tabla No. 27.</b> Antibióticos de mayor importancia utilizados en porcinos .....	79
<b>Tabla No. 28.</b> Antibióticos de importancia utilizados en porcinos .....	80
<b>Tabla No. 29.</b> Antibióticos de importancia media utilizados en porcinos .....	81
<b>Tabla No. 30.</b> Antibióticos de poca importancia utilizados en porcinos.....	82
<b>Tabla No. 31.</b> Antibióticos de menor importancia utilizados en porcinos .....	83
<b>Tabla No. 32.</b> Antibióticos más utilizados en medicina veterinaria y orden de importancia de hidrobiológicos.....	84
<b>Tabla No. 33.</b> Antibióticos más utilizados en medicina veterinaria y orden de importancia en apicultura.....	86
<b>Tabla No. 34.</b> Antibióticos más utilizados en medicina veterinaria y orden de importancia de especie equina .....	88
<b>Tabla No. 35.</b> Antibióticos de mayor importancia utilizados en especies de vida silvestres.....	90
<b>Tabla No. 36.</b> Antibióticos de importancia utilizados en especie de vida silvestre .....	91
<b>Tabla No. 37.</b> Antibióticos de importancia media utilizados en especies de vida silvestre.....	92
<b>Tabla No. 38.</b> Antibióticos de poca importancia utilizados en especies de vida silvestre.....	93
<b>Tabla No. 39.</b> Antibióticos de menor importancia utilizados en especies de vida silvestre en medicina veterinaria de Guatemala.....	94
<b>Tabla No. 40.</b> Antibióticos más utilizados en medicina veterinaria y orden de importancia en roedores.....	95
<b>Tabla No. 41.</b> Antibióticos más utilizados en medicina veterinaria y orden de importancia en lagomorfos.....	96
<b>Tabla No. 42.</b> Orden de importancia de las vías de administración utilizadas en las especies animales en la práctica profesional de Médicos Veterinarios de Guatemala .....	98
<b>Tabla No. 43.</b> Dosis empleadas en la práctica profesional de Médicos Veterinarios de Guatemala.....	99
<b>Tabla No. 44.</b> Consideración del uso inadecuado de antibióticos de los Médicos Veterinarios de Guatemala.....	100

<b>Tabla No. 45.</b> Presencia de RAM en pacientes por resultado de laboratorio en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios de Guatemala.....	100
<b>Tabla No. 46.</b> Resumen de resistencias antimicrobianas por el uso de antibióticos en medicina veterinaria de Guatemala.....	102
<b>Tabla No. 47.</b> Agente etiológico que presentan RAM en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios de Guatemala.....	105
<b>Tabla No. 48.</b> Especies animales en las que se han presentado casos de RAM por el uso de antibióticos.....	107
<b>Tabla No. 49.</b> Antibióticos que presentan RAM en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios de Guatemala.....	108
<b>Tabla No. 50.</b> Presencia de efectos secundarios por administración de antibióticos en práctica profesional de Médicos Veterinarios de Guatemala.....	110
<b>Tabla No. 51.</b> Resumen de antibióticos, especie animal y sintomatología. ....	111
<b>Tabla No. 52.</b> Sintomatología presentada por el uso de antibióticos en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios.....	113
<b>Tabla No. 53.</b> Especies en las que se han presentado efectos secundarios por uso de antibióticos en la práctica profesional de Médicos Veterinarios .....	115
<b>Tabla No. 54.</b> Antibióticos que han presentado efectos secundarios en la práctica profesional de Médicos Veterinarios .....	116
<b>Tabla No. 55.</b> Uso de antibiograma en práctica profesional de los Médicos Veterinarios de Guatemala.....	118
<b>Tabla No. 56.</b> Prueba estadística Chi Cuadrado y Coeficiente V Cramer para determinación de significancia entre uso de antibiograma en la prescripción de antibióticos y el sexo de los Médicos Veterinarios .....	119
<b>Tabla No. 57.</b> Prueba estadística Chi Cuadrado y Coeficiente V Cramer para determinación de significancia entre la especie animal a la que los Médicos Veterinarios dirigen su atención médica y el uso de antibiograma en la prescripción de antibióticos.....	119
<b>Tabla No. 58.</b> Recomendación de los Médicos Veterinarios de Guatemala respecto al período de retiro de los antibióticos.....	120
<b>Tabla No. 59.</b> Opinión de los Médicos Veterinarios respecto al período de retiro recomendado en Guatemala.....	121

<b>Tabla No. 60.</b> Criterio de los Médicos Veterinarios al recomendar el período de retiro de un animal de producción .....	123
<b>Tabla No. 61.</b> Frecuencia de prescripción de antibióticos en medicina veterinaria de Guatemala.....	124
<b>Tabla No. 62.</b> Frecuencia de prescripción de antibióticos en cada departamento de Guatemala.....	125
<b>Tabla No. 63.</b> Opinión de los Médicos Veterinarios de Guatemala respecto al uso obligatorio de la receta médica de antibióticos .....	132
<b>Tabla No. 64.</b> Prueba estadística Chi Cuadrado y Coeficiente V Cramer para determinación de significancia entre el sexo de los Médicos Veterinarios y su opinión respecto al uso obligatorio de la receta médica para prescripción de antibióticos .....	133
<b>Tabla No. 65.</b> Prueba estadística Chi Cuadrado y Coeficiente V Cramer para determinación de significancia entre las especies a las que los Médicos Veterinarios dirigen su atención médica y su opinión respecto al uso obligatorio de la receta médica para prescripción de antibióticos .....	133

## LISTA DE FIGURAS

Figura No.1.	Género de los Médicos Veterinarios participantes del estudio .....	41
Figura No.2.	Rango de edades de los Médicos Veterinarios encuestados .....	42
Figura No.3.	Departamentos en los que ejercen los Médicos Veterinarios su práctica profesional.....	44
Figura No.4.	Especies a las que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en Guatemala.....	45
Figura No.5.	Aves a las que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala.....	50
Figura No.6.	Especie rumiante a la que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala.....	50
Figura No.7.	Especie canina a la que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala.....	51
Figura No.8.	Especie felina a la que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala.....	51
Figura No.9.	Especie porcina a la que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala.....	52
Figura No.10.	Especie equina a la que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala.....	52
Figura No.11.	Especie lagomorfa a la que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala.....	53
Figura No.12.	Especies de vida silvestre a las que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala.....	53
Figura No.13.	Roedores especie a la que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala.....	54
Figura No.14.	Especies hidrobiológicas a las que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala.....	54
Figura No.15.	Especies de apicultura a las que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala.....	55
Figura No.16.	Antibióticos de mayor importancia utilizados en perros y gatos en la práctica profesional de Médicos Veterinarios.....	56

Figura No.17. Antibióticos de importancia en perros y gatos utilizados en la práctica profesional de Médicos Veterinarios de Guatemala .....	57
Figura No.18. Antibióticos con importancia media en perros y gatos utilizados en la práctica profesional de Médicos Veterinarios en Guatemala.....	59
Figura No.19. Antibióticos con poca importancia en perros y gatos utilizados en la práctica profesional de Médicos Veterinarios de Guatemala.....	60
Figura No.20. Antibióticos de menor importancia en perros y gatos utilizados en la práctica profesional de Médicos Veterinarios en Guatemala.....	62
Figura No.21. Antibióticos utilizados en aves de mayor importancia en medicina veterinaria de Guatemala .....	63
Figura No.22. Antibióticos de importancia utilizados en aves en medicina veterinaria de Guatemala.....	65
Figura No.23. Antibióticos de importancia media utilizados en aves en medicina veterinaria de Guatemala .....	66
Figura No.24. Antibióticos de poca importancia utilizados en aves en medicina veterinaria de Guatemala .....	67
Figura No.25. Antibióticos de menor importancia utilizados en aves en medicina veterinaria de Guatemala .....	68
Figura No.26. Antibióticos de mayor importancia utilizados en rumiantes en medicina veterinaria de Guatemala .....	70
Figura No.27. Antibióticos de importancia utilizados en rumiantes en medicina veterinaria de Guatemala .....	72
Figura No.28. Antibióticos de importancia media utilizados en rumiantes en medicina veterinaria de Guatemala .....	74
Figura No.29. Antibióticos de poca importancia utilizados en rumiantes en medicina veterinaria de Guatemala .....	76
Figura No.30. Antibióticos de menor importancia utilizados en rumiantes en medicina veterinaria de Guatemala .....	78
Figura No.31. Antibióticos de mayor importancia utilizados en porcinos en medicina veterinaria de Guatemala .....	79
Figura No. 32. Antibióticos utilizados en porcinos en medicina veterinaria de Guatemala.....	80

Figura No.33. Antibióticos de importancia media utilizados en porcinos en medicina veterinaria de Guatemala .....	81
Figura No.34. Antibióticos de poca importancia utilizados en porcinos en medicina veterinaria e Guatemala .....	82
Figura No.35. Antibióticos de menor importancia en porcinos en medicina veterinaria de Guatemala.....	83
Figura No.36. Antibióticos más utilizados en especies hidrobiológicas y orden de importancia en medicina veterinaria de Guatemala.....	85
Figura No.37. Antibióticos más utilizados en medicina veterinaria de Guatemala y orden de importancia en apicultura.....	87
Figura No.38. Antibióticos más utilizados en medicina veterinaria de Guatemala y orden de importancia en especie equina.....	89
Figura No.39. Antibióticos de mayor importancia utilizados en especies de vida silvestre en medicina veterinaria de Guatemala.....	90
Figura No.40. Antibióticos de importancia utilizados en especies de vida silvestre en medicina veterinaria de Guatemala.....	91
Figura No.41. Antibióticos de importancia media utilizados en especies de vida silvestre en medicina veterinaria de Guatemala.....	92
Figura No.42. Antibióticos de poca importancia utilizados en especies de vida silvestre en medicina veterinaria de Guatemala.....	93
Figura No.43. Antibióticos de menor importancia utilizados en especies de vida silvestre en medicina veterinaria de Guatemala.....	94
Figura No.44. Antibióticos más utilizados en medicina veterinaria de Guatemala y orden de importancia en roedores .....	95
Figura No.45. Antibióticos más utilizados en medicina veterinaria de Guatemala y orden de importancia en especies lagomorfos.....	97
Figura No.46. Orden de importancia de vías de administración utilizadas en las especies animales.....	98
Figura No.47. Dosis más utilizada en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios de Guatemala.....	99
Figura No.48. Presencia de resistencia antimicrobiana confirmada por laboratorio en pacientes por uso de antibióticos .....	101

Figura No.49. Agentes etiológicos que presentan RAM en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios .....	106
Figura No.50. Especies animales en las que se han presentado casos de RAM por el uso de antibióticos.....	107
Figura No.51. Antibióticos que presentan de RAM en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios .....	109
Figura No.52. Presencia de efectos secundarios por administración de antibióticos ....	110
Figura No.53. Sintomatología presentada como efectos secundarios en las especies animales después de la administración de antibióticos.....	114
Figura No.54. Especies animales en las que se han presentado efectos secundarios por el uso de antibióticos.....	115
Figura No.55. Antibióticos que han presentado efectos secundarios en la Práctica de Medicina Veterinaria.....	117
Figura No.56. Uso de antibiograma en prescripción de antibióticos.....	118
Figura No.57. Opinión de los Médicos Veterinarios respecto a la recomendación del período de retiro de los antibióticos prescritos en animales productores de alimentos ...	121
Figura No.58. Opinión de Médicos Veterinarios respecto al período de retiro recomendado en Guatemala.....	122
Figura No.59. Criterio utilizado al recomendar el período de retiro de un animal de producción.....	123
Figura No.60. Frecuencia de prescripción de antibióticos en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios .....	124
Figura No.61. Frecuencia de prescripción “una vez al día” en cada departamento de Guatemala.....	127
Figura No.62. Frecuencia de prescripción “varias veces al día” en cada departamento de Guatemala.....	128
Figura No.63. Frecuencia de prescripción “una vez a la semana” en cada departamento de Guatemala.....	128
Figura No.64. Frecuencia de prescripción “una vez cada dos semanas” en cada departamento de Guatemala.....	129
Figura No.65. Frecuencia de prescripción “una vez al mes” en cada departamento de Guatemala.....	129

Figura No.66. Frecuencia de prescripción “trimestral” en cada departamento de Guatemala.....	130
Figura No.67. Frecuencia de prescripción “semestral” en cada departamento de Guatemala.....	130
Figura No.68. Frecuencia de prescripción “otros: dependiendo del antibiótico, del caso, al ver síntomas” en cada departamento de Guatemala.....	131
Figura No. 69. Opinión de Médicos Veterinarios sobre la indispensabilidad del uso obligatorio de la receta médica veterinaria, para la prescripción de antibióticos para controlar RAM.....	132

## RESUMEN

Los antibióticos son fármacos o sustancias químicas de origen natural o sintético utilizadas para el tratamiento de infecciones causadas por bacterias y otros microorganismos. Se han utilizado a lo largo de la historia en la medicina humana y veterinaria. Sin embargo, a raíz del uso inadecuado de estos medicamentos se han observado casos de RAM, fenómeno mediante el cual las bacterias desarrollan mecanismos que promueven la resistencia a antibióticos para poder sobrevivir. La regulación de estos medicamentos en el ámbito veterinario es relevante para la salud pública. No obstante, existe poca regulación y farmacovigilancia en Guatemala. Por ello, el propósito de la investigación es generar información científica y conocimiento respecto al uso racional de los antibióticos en medicina veterinaria de Guatemala. Mediante un instrumento de recolección de datos de tipo encuesta se aplicaron preguntas dirigidas a 81 Médicos Veterinarios que practicaran clínica (Tabla No. 6). Se determinó que la amoxicilina y enrofloxacin fueron los antibióticos más utilizados y de mayor importancia en todas las especies, donde principalmente se dirige atención médica a perros en un 72% (Tabla No. 10 y Figura No. 4). El 94% de los Médicos Veterinarios consideran la indispensabilidad de la receta médica (Tabla No. 63 y Figura No. 69) y 100% que el uso inadecuado de antibióticos contribuye a RAM (Tabla No. 44). Por otro lado, no se demostró relación significativa entre el uso de antibiograma y opinión respecto a la receta médica, con el género o edad de los Médicos Veterinarios (Tabla No. 56, 57 y 64), mientras que entre la especie animal y opinión de la obligatoriedad de la receta médica para controlar RAM si se mostró relación significativa (Tabla No. 65). Se propone efectuar encuestas con Médicos Veterinarios, para obtener información específica de RAM de cada especie; complementando con protocolos del uso correcto de los antibióticos.

**Palabras clave:** antibiótico, RAM, regulación, farmacovigilancia, antibiograma y receta médica

# I. INTRODUCCIÓN

Mundialmente desde hace más de 50 años se han utilizado antibióticos en medicina humana y veterinaria para curar infecciones o ciertas patologías. En 1940 y 1950, estos medicamentos fueron el tratamiento más efectivo para muchas infecciones que antes se consideraban incurables. Sin embargo, su uso a lo largo de los años aumento, causando lo que se denomina resistencia antimicrobiana, un tema prioritario de la Organización Mundial de la Salud ocasionado por utilizar antibióticos inadecuadamente y en exceso (OMS, 2020; Prescott, 2018). La OMS y otras instituciones de la salud han recalcado y recomendado reducir el uso de antibióticos en animales, para evitar la propagación de RAM en el sector animal y la transferencia de patógenos zoonóticos resistentes a los humanos (OMS, 2017).

El exceso o mal uso de antibióticos se ha observado mayoritariamente en el área de producción animal. Generalmente son utilizados por agricultores y la industria alimentaria para promover el crecimiento y prevenir enfermedades en animales totalmente sanos, lo cual ha contribuido a la amenaza de resistencia a los antibióticos. Por otro lado, en los animales de compañía se ha observado menor cantidad de casos de RAM transmitida hacía los humanos. Sin embargo, cada día crece el riesgo de que las mascotas puedan transferir a sus dueños patógenos zoonóticos resistentes (Prescott, 2018; OMS, 2017).

La regulación de estos medicamentos en medicina veterinaria es de importancia para la salud pública. Por lo que, es necesario administrar correctamente los antibióticos medicamento importantes, llevar a cabo pruebas para determinar el antibiótico indicado para tratar la infección, la susceptibilidad de un microorganismo mediante un antibiograma, controlar las dosis y período de retiro; tanto para producción animal como para los animales de compañía. Además, para prevenir infecciones o enfermedades se debe mejorar la higiene y las prácticas de vacunación (Odoi *et al.*, 2021; OMS, 2017).

Actualmente en muchos países han decidido implantar medidas para reducir el uso de antibiótico en animales de producción animal y contribuido para mejorar las prácticas de prescripción veterinaria para evitar problemas de resistencia (Odoi *et al.*, 2021; OMS, 2017). Sin embargo, aún se tiene poca regulación y farmacovigilancia del uso de los antibióticos en medicina veterinaria de Guatemala.

Mediante el presente estudio se pretendió obtener y analizar datos recopilados por medio de un instrumento de recolección de datos tipo encuesta dirigida a Médicos Veterinarios, con la finalidad de generar información científica y conocimiento respecto al uso de los antibióticos en medicina veterinaria de Guatemala.

## II. MARCO CONCEPTUAL

### A. Antecedentes

La resistencia antimicrobiana es un tema de relevancia a nivel mundial, se han desarrollado trabajos de investigación y estudios acerca de la resistencia en medicina veterinaria, aunque en Guatemala son muy escasos. Debido a que se enfocan mayoritariamente en la determinación de los residuos de fármacos en subproductos de origen animal.

En el 2009, Martínez, D. desarrolló la investigación que tituló “Determinación de residuos de antibióticos betalactámicos y tetraciclinas en leche cruda”, el cual determinó, utilizando un ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas – ELISA de tipo competitivo, que únicamente el 2.08% del total de muestras de leche analizadas evidenciaron un resultado positivo frente a residuos de betalactámicos y el 10.42% a tetraciclinas. También se demostró el buen y mal manejo de antibióticos en las fincas analizadas.

En el 2021, Santisteban, V. elaboró la investigación que tituló “Determinación exploratoria de residuos de oxitetraciclina en carne de tilapia (*Oreochromis niloticus*) importada a Guatemala proveniente de El Salvador durante diciembre 2020 a febrero 2021”, en el cual determinó, por medio de una técnica de barrido rápido de muestras llamado ensayo ELISA, que el 100% de las muestras analizadas presentaban residuos de oxitetraciclina. Se demostraron valores de oxitetraciclina inferiores a los límites máximos señalados por el Codex Alimentarius.

En el 2021 en Estados Unidos, Odoi, A. et al. desarrollo un estudio que tituló “Antibiotic prescription practices and opinion regarding antimicrobial resistance among veterinarians in Kentucky, USA”, el cual proporcionó información acerca de la prescripción, percepciones y actitudes de los veterinarios respecto al uso imprudente de

antimicrobianos (UMA), resistencia antimicrobiana (RAM) y el papel que tiene UMA en el desarrollo de RAM. La información recolectada fue mediante un cuestionario dirigido hacia Médicos Veterinarios, se determinó que la mayoría de los Médicos Veterinarios que trabajan en instalaciones con políticas de prescripción indicaron que UMA contribuye con RAM. Cabe recalcar que mencionan que la información recolectada beneficiará a la educación profesional de Médicos Veterinarios.

## **B. Justificación**

Los antibióticos son sustancias o medicamentos utilizados para evitar y tratar infecciones bacterianas. Sin embargo, en los últimos años se ha observado la resistencia antimicrobiana (RAM) en humanos y animales, siendo un problema en la sanidad animal y pública causado a menudo por el uso inadecuado de antibióticos (UMA) (OMS, 2020; OIE, 2012). Estos medicamentos también causan efectos adversos y secundarios que pueden perjudicar la vida del paciente o incluso a la población que lo rodea. Por lo que, la información respecto al uso de antibióticos se considera un tema relevante para comprender el estado actual de RAM en medicina humana y veterinaria (Odoi *et al.*, 2021; OMS, 2017).

Por lo general, en medicina veterinaria los productos antimicrobianos son ampliamente utilizados para la profilaxis, la terapia y la promoción del crecimiento en muchos sistemas de producción animal (Odoi *et al.* 2021). Según la OMS, la administración de antibióticos de importancia médica en el sector animal es del 80%, la mayoría es utilizada para promover el crecimiento de animales sanos. Además, evidencia científica ha demostrado que el abuso de antibióticos en animales puede conducir a la aparición de resistencia antimicrobiana. Por lo tanto, a lo largo de los años, han recomendado disminuir el uso general de todos los tipos de antibióticos de importancia médica en los animales destinados al consumo, limitar el uso para la promoción del crecimiento y la prevención de enfermedades no diagnosticadas (OMS, 2017).

En Guatemala se han desarrollado estudios respecto al uso racional de los antibióticos en hospitales refiriéndose a una patología en específico y referente a la automedicación, sin embargo, existe poca regulación y farmacovigilancia del uso de antibióticos en medicina veterinaria. Por ello, mediante este estudio se pretendió generar información científica y conocimiento respecto al uso de los antibióticos en medicina veterinaria de Guatemala.

## **C. Planteamiento del problema**

El presente trabajo de investigación presentó resultados que permitieron generar información respecto al uso de antibióticos en medicina veterinaria de Guatemala, mediante la siguiente pregunta planteada:

En Guatemala, ¿se utilizan de manera racional los antibióticos en medicina veterinaria?

## **D. Alcance y límites**

### **1. Alcance**

En este estudio se generó y evaluó información respecto al uso racional de antibióticos en medicina veterinaria, mediante un instrumento de recolección de datos dirigida a Médicos Veterinarios de Guatemala. A partir de los datos que se recopilados, se elaboró un análisis estadístico.

### **2. Límites**

El estudio se enfocó únicamente en encuestar a Médicos Veterinarios de Guatemala activos en la prescripción de antibióticos. Dentro de los límites señalados se encontraba la voluntad de las personas, espontaneidad de la respuesta, el nivel de respuesta de las personas que van a ser encuestadas, la responsabilidad y veracidad que se obtuviera mediante el instrumento de evaluación y el conocimiento de la población encuestada

referente al riesgo del uso de antibióticos. Además, la muestra fue no probabilística, por lo que, los resultados de la investigación no fueron representativos de toda la población blanco del estudio.

### III. MARCO TEÓRICO

#### A. Antibióticos

##### 1. Definición

Medicamento o sustancia química utilizada para prevenir y tratar infecciones causadas por bacterias y otros microorganismos (NIH, 2022). Puede originarse de dos maneras:

- a. Natural o biológico: Se refiere a que es obtenido mediante microorganismos como hongos o bacterias. Poseen alta toxicidad, dentro de esta clasificación se encuentra la gentamicina, cefalosporinas y bencilpenicilina (Pancu *et al.*, 2021).
- b. Sintético: Se modifica uno o varios aspectos químicos del núcleo básico de un agente natural, lo cual mejora sus propiedades. Por lo que, aumenta su efecto terapéutico y poseen menor toxicidad, un ejemplo de antibiótico es la moxifloxacina (Pancu *et al.*, 2021).

##### 2. Mecanismo de acción

Los antibióticos alteran la biología de los microorganismos, por medio de diferentes mecanismos de acción. Entre los principales se encuentran los siguientes:

- a. Inhibición de la síntesis de la pared celular:

Los antibióticos desarrollan la acción terapéutica en la síntesis de la pared celular de las bacterias, inhibiendo el crecimiento bacteriano por interferir en la reacción de transpeptidación (Katzung, 2018). Se unen covalentemente a proteínas esenciales de unión a penicilina (PBP), enzimas conocidas por participar en los pasos terminales de la reticulación de peptidoglicano en bacterias gramnegativas y grampositivas. Cabe mencionar que cada especie bacteriana posee su propio conjunto distintivo de PBP, lo cual puede ir variando de tres a ocho enzimas por especie. Dentro de los medicamentos que

conforman este grupo se encuentran:  $\beta$ -lactámicos, fosfomicina, cicloserina, vancomicina, y bacitracina (Bush & Bradford, 2016).

b. Inhibición de la síntesis de proteínas

Se lleva a cabo en tres pasos: iniciación, elongación, transferencia y translocación, y terminación. El ribosoma de las bacterias es el 70 S, el cual se encuentra conformado por subunidades 30 S y 50 S. Los ribosomas de los mamíferos son 80 S y no poseen ninguna división de subunidades. Debido a esto los medicamentos antimicrobianos pueden actuar inhibiendo la síntesis de proteínas ya que atacan a las subunidades, sin afectar los ribosomas de los mamíferos. Algunos ejemplos que conforman este grupo son: aminoglucósidos, tetraciclina, cloranfenicol, clindamicina, eritromicina y macrólidos (Pancu *et al.*, 2021).

c. Desorganización de la membrana citoplasmática

Los agentes actúan en la membrana citoplasmática de células u hongos, debido a que al alterarla pueden modificar su permeabilidad y provocar que los iones y macromoléculas se escapen. Por consiguiente, la célula se lesiona y muere. En este grupo se encuentran los medicamentos polimixinas, anfotericina B y nistatina (Pancu *et al.*, 2021; Calvo & Martínez, 2009).

d. Inhibición en la síntesis y/o metabolismo de los ácidos nucleicos:

Utilizando tres diferentes mecanismos se puede inhibir la síntesis de los ácidos nucleicos, los cuales se muestran a continuación:

- Interfiere en la replicación del ADN: Los que poseen este mecanismo son las quinolonas, actúan inhibiendo la enzima ADN-girasa.
- Impide la transcripción: Los medicamentos como la rifampicina y actinomicina actúan en la ARN-polimerasa.
- Inhibición de la síntesis de metabolitos esenciales (Pancu *et al.*, 2021).

### **3. Historia de los antibióticos en medicina veterinaria**

Los medicamentos antimicrobianos se introdujeron en la agricultura y medicina veterinaria un poco después de la Segunda Guerra Mundial, lo cual causó una revolución en los tratamientos de muchas enfermedades de los animales (Prescott, 2018). En el cuadro

1, se mostrarán aspectos claves en la historia del uso de antimicrobianos en animales, desde el período antiséptico hasta el día de hoy.

**Tabla No. 1.** Historia del uso de antimicrobianos en animales

<b>Año</b>	<b>Características del período</b>	<b>Descubrimiento de antibióticos</b>	<b>Evento importante en la historia</b>
1936-1940	Período antiséptico y sulfonamida	Penicilina	Introducción de sulfonamidas en la comida animal
1945-1950	Era “droga maravillosa”	Batricina, cloranfenicol, neomicina, polimixina, estreptomina	Uso militar en 2ª GM. Administrado en civiles y animales
1951-1955	Era “droga maravillosa”	Eritromicina, neomicina, nitrofuranos	Uso terapéutico de tetraciclinas y cloranfenicol en animales. Uso para promoción del crecimiento animal destinados al consumo en los EE. UU.
1961-1965	Período de resistencia emergente	Meticilina y otras penicilinas. Espiramicina, gentamicina, antipseudomónica	Descubrimiento de resistencia múltiple transmisible, basado en el plásmido o factor “R”, en Enterobacteriaceae. Estudios de residuos medicamentosos y períodos de retiro en animales.

<b>Año</b>	<b>Características del período</b>	<b>Descubrimiento de antibióticos</b>	<b>Evento importante en la historia</b>
1966-1970	Nuevo período de análogos de drogas	Cefalotina, cefalosporina, ampicilina, amikacina, flavomicina	De ayuda en el problema de resistencia. Salmonella de terneros a humanos en el Reino Unido. Receta veterinaria de antibióticos en animales para consumo humano.
1971-1975	Nuevo período de análogos de drogas	Carbenicilina, penicilina antipseudomónica. Combinación de Trimetoprima y sulfonamida	Exitosos respecto al problema de resistencia. FDA sugiere suspender uso de penicilina subterapéutica en alimentos.
1981-1985	Farmacocinética, período de predicción de la dosis	Cefatoxima, cefalosporina antipseudomonas, sulbactam ampicilina	Predicciones de dosis de medicamento por medio de farmacocinética. Prohibido el uso de nitrofurano y nitroimidazol.
1996-2000	Crisis de resistencia en medicina: <i>Streptococcus pneumoniae</i> resistente a penicilina	Cefalosporinas orales de tercera generación.	VRE relacionada con el uso de avoparcina en animales. OMS recomienda retirar uso de antimicrobianos promotores del crecimiento Aparece <i>S. typhimurium</i> mundialmente

<b>Año</b>	<b>Características del período</b>	<b>Descubrimiento de antibióticos</b>	<b>Evento importante en la historia</b>
2001-2005	Expansión de crisis de resistencia	NA	FDA propone retiro de fluoroquinolonas en aves de corral por resistencia en <i>Campylobacter</i>
2005-2010	Continua crisis de resistencia: surge MRSA y MRSP en animales	NA	MRSA en animales destinados para el consumo por el uso de óxido de zinc. Prohíben el ceftiofur en cerdos. MRSP en perros.
2011-2016	Crisis de resistencia llegan a altos niveles políticos	Avilamicina, uso único en animales	OMS desarrolla planes de acción contra resistencia para humanos y animales
2017-2021	Era mayordomía	Búsqueda de antibióticos “solo para animales”	Resistencia a la colistina. Vigilancia, administración e innovación de antibióticos. Desarrollo de 27 nuevos antibióticos.
2022-	Era mayordomía	Desarrollo estancado de nuevos antibióticos	Petición para deducir cantidad de residuos de antimicrobianos. La historia continua

\*MRSA: *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina; VREs: enterococo resistente a vancomicina; MRSP: *Staphylococcus pseudintermedius* resistente a meticilina.

(Prescott, 2018; ONU, 2022; OMS, 2022)

Durante el paso de los años, se ha observado mayor problemática en resistencia antimicrobiana en los animales destinados al consumo humano, como se observa en el Cuadro 1. Sin embargo, los animales de compañía, como perros y gatos, también se ven afectados debido a que la RAM está creciendo entre las bacterias que causan infecciones

en las mascotas como *S. aureus*, *S. pseudintermedius* y *E. coli*. Además, dichas bacterias pueden transmitirse entre las mascotas, los dueños y personal veterinario, de forma directa o indirecta (Prescott, 2018).

#### **4. Clasificación de los antibióticos en medicina veterinaria**

Los antibióticos en medicina veterinaria se clasifican en 4 clases:

a. Primera-línea:

Se utilizan en tratamiento inicial de infección bacteriana conocida o sospechada, al tener ausencia de cultivo y resultados de susceptibilidad. Generalmente se administran en medicina humana, pero se consideran de menor importancia para el tratamiento de infecciones humanas/animales graves, causan menor preocupación en el desarrollo de resistencia. Dentro de esta clase pertenece la penicilina, la mayoría de las cefalosporinas, Trimetoprima-sulfanamida, y tetraciclinas (Prescott, 2018).

b. Segunda-línea:

Administrados cuando los cultivos, pruebas de susceptibilidad, factores del paciente o las infecciones sugieren que los medicamentos de primera línea no se consideran una opción razonable para tratar la afección. Generalmente son de importancia en los tratamientos de infecciones humanas/animales graves o con particular preocupación por el desarrollo de una infección. Los medicamentos pertenecientes a esta clase son fluoroquinolonas, cefalosporinas de tercera y posteriores generaciones (Prescott, 2018).

c. Tercera-línea:

Utilizados en infecciones graves que amenacen la vida, al no estar indicados los medicamentos de primera o segunda línea. Confiando siempre en resultados de cultivo y susceptibilidad. Los carbapenémicos pertenecen a esta clase, cabe mencionar que no son utilizados en alimentos para animales (Prescott, 2018).

d. Voluntariamente prohibido o restringido:

Para infecciones potencialmente mortales, esto cuando el cultivo y pruebas de susceptibilidad no sugieren otra opción. El medicamento de esta clase es la vancomicina, la cual no se utiliza en alimentos para animales (Prescott, 2018).

## 5. Vías de administración de antibióticos

Existen diversas vías de administración, las cuales dependen de cada medicamento y la forma farmacéutica que posea. Los antibióticos generalmente se administran por las siguientes vías:

- a. Oral: comprimidos, tabletas, cápsulas, suspensiones, soluciones y alimentos
- b. Parenteral: intramuscular o subcutánea e intramamaria
- c. Tópica: crema, ungüento y aerosol
- d. Oftálmica: colirios y pomada

(Porta *et al.*, 2015; Salas *et al.*, 2013; De Pedro, 2005)

## 6. Dosis

Una dosis es la cantidad administrada de un medicamento que produce el efecto terapéutico deseado, posee una medición precisa del principio activo para que pueda ser eficaz, efectivo y seguro para el paciente (Sharma & Dunham, 2022; Estrada, 2006). En medicina veterinaria las dosis varían según especie, tamaño y peso (Aparicio & Paredes, 2013). Por lo general, se conocen distintos tipos de dosis que se practica en medicina veterinaria:

a. Dosis terapéutica

Produce un efecto deseado en el paciente, se tiene una dosis mínima y una máxima que indica el límite de uso del producto farmacéutico. La dosis mínima se define como la cantidad más pequeña que logra un efecto terapéutico y la dosis máxima es la mayor cantidad que puede ser tolerada sin generar efectos adversos o tóxicos (Farmacopea , 2022).

b. Dosis práctica

Medida casera donde el dueño, encargado o médico veterinario de la especie animal administra el medicamento sin tener una posología exacta. Esto se observa mayoritariamente en animales de compañía y de granja (Lapiente & Céspedes, 2019; Aparicio & Paredes, 2013).

c. Dosis del producto comercial

Instrucciones que proporciona el fabricante según el medicamento y forma farmacéutica (Aparicio & Paredes, 2013).

## **B. Resistencia antimicrobiana**

Mundialmente se ha observado un incremento de casos en seres humanos tratados con antibióticos para curar infecciones que no responden a los medicamentos. En el campo veterinario se tienen pocos casos, aunque cada día aumenta la resistencia a los antibióticos (OMS, 2020; OMS, 2017). Debido a que las bacterias han desarrollado ciertos mecanismos que promueven esta resistencia para sobrevivir, tales como:

1. Reducir las concentraciones intracelulares de los antibióticos

- Aumenta el eflujo
  - Disminuye la afluencia
2. Inactivar los antibióticos
    - Modificación enzimática
    - Degradación química
  3. Alterar el sitio objetivo
    - Mutación
    - Modificación de antibióticos
    - Proteger el sitio de destino
    - Eliminar el sitio objetivo (Calhoun *et al.*, 2022)

La resistencia antimicrobiana generalmente ocurre con el paso del tiempo debido a los mecanismos mencionados, incluso ocurre por cambios genéticos. Sin embargo, se ha acelerado el proceso por el mal uso o exceso de antimicrobianos, mayoritariamente en la producción agropecuaria. Cabe mencionar que puede variar según las prácticas de gestión, el uso de antimicrobianos, el grado y la naturaleza de las enfermedades presentes en las especies animales (OPS, 2022).

El motivo de la preocupación de la resistencia a los antibióticos es debido a que puede aparecer y propagarse en las personas, animales, alimentos y el medio ambiente; provocando que el uso de estos medicamentos sea ineficaz para tratar las infecciones en humanos y animales (OPS, 2022).

Algunos ejemplos correspondientes a la importancia de controlar la resistencia a los antibióticos es la especie *Salmonella* que es resistente a las fluoroquinolonas, ya que presenta se encuentra asociada con muchas infecciones leves o graves. Además, está relacionada con mascotas como tortugas y alimentos contaminados. Por otro lado, *Haemophilus influenzae* resistente a la ampicilina está relacionada con infecciones como la neumonía y meningitis. Existen muchos medicamentos en riesgo, lo cual hace que queden pocas opciones de tratamiento (OPS, 2021).

**Tabla No. 2.** Ejemplos de antimicrobianos de importancia, importancia crítica y elevada según la OMS y OIE

<b>Agente etiológico/y/o infección</b>	<b>Especie animal</b>	<b>Medicamento/ antibiótico</b>	<b>Clasificación</b>
<i>Salmonella</i>	Aves de corral, Ganado bovino, cerdos	Fluoroquinolonas, Cefalosporinas de 3 <sup>a</sup> y 4 <sup>a</sup> generación	IC
<i>Campylobacter</i>	Aves de corral, Ganado bovino, cerdos	Fluoroquinolonas y macrólidos	IC
<i>Staphylococcus aureus</i> (mastitis y septicemia)	Bovinos, caprinos, ovinos, peces	Aminocumarinas	IM
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , septicemias, infecciones respiratorias y urinarias	Aves, bovinos, conejos, ovinos, abejas, caprinos	Apramicina, Kanamicina, Paromomicina, Fortimicina, Getamicina	IC
<i>Rhodococcus equi</i> y mastitis	Potros, bovinos, caprinos, conejos, ovinos	Rifampicina Rifaximina	IE
Enteritis necrótica	Ovinos, conejos, aves, bovinos, équidos	Bacitracina, Enramicina, Gramicidina	IE

(OIE, 2021; FAO, OMS, OIE, 2011)

Entre los patógenos principales que han presentado mayores niveles de resistencia a ciertos antibióticos se encuentra la *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Staphylococcus pneumoniae*. Las salmonellas causan distintas

enfermedades e incluso pueden habitar en el intestino de animales sin poseer alguna enfermedad aparente (OPS, 2021).

### **C. Importancia de antibiograma**

Es necesario el uso prudente de los antimicrobianos para evitar el desarrollo de resistencia y aumentar el éxito de los tratamientos. En los hospitales de medicina veterinaria se utilizan antibiogramas para monitorear las tendencias de resistencia a los antimicrobianos, midiendo así la sensibilidad de alguna cepa bacteriana que sea responsable de una infección a uno o varios antibióticos (Yuen *et al.*, 2021; Fernández *et al.*, 2019).

El seguimiento epidemiológico es de suma importancia, ya que se puede adaptar una antibioterapia empírica, revisar con regularidad los espectros de antibióticos y adoptar algunas decisiones sanitarias. Cabe mencionar que, en la práctica veterinaria, los Médicos Veterinarios deben de solicitar el cultivo y antibiograma como herramienta de diagnóstico y tratamiento, antes de recetar cualquier antibiótico. Sin embargo, algunos profesionales no optan por esta opción (Yuen *et al.*, 2021; Fernández *et al.*, 2019).

### **D. Especies animales**

Existen diversas especies de animales, las cuales pueden clasificarse en especies utilizados para producción y animales de compañía (mascotas). El uso de medicamentos en animales depende de la clasificación a la que pertenezca la especie animal (FDA, 2022).

a. Especies utilizados para producción

**Tabla No. 3.** Ejemplos de especies para producción animal

<b>Especie</b>	<b>Descripción</b>	<b>Referencia</b>
Equinos	Hay cuatro grupos principales de esta familia, en donde se reagrupan los caballos y asnos.	(FDA, 2022)
Porcinos	Se conocen como cerdos domésticos, provenientes de origen de cerdos salvajes como de la especie <i>Sus crofa</i> .	(FDA, 2022; Magalhães et al., 2021)
Bovinos y especies emparentadas	Mamíferos domesticados de la familia <i>Bovinae</i> , la cual se encuentra compuesta por bovinos con joroba y sin joroba, el yak ( <i>Poephagus grunniens</i> ), mithan ( <i>Bibos frontalis</i> ), banteng ( <i>Bibos banteng</i> ) y el búfalo ( <i>Bos bubalus bubalis</i> ).	(FDA, 2022; Wolfe, 2015)
Cabras y ovinos	Primeras especies de ganado o rumiantes en ser domesticadas. Ovinos se refiere a ovejas.	(FDA, 2022; Sánchez, 2022)
Vertebrados acuáticos	Peces no mandibulados (anguilas, lampreas), peces cartilagosos (rayas, tiburones), peces pelágicos (caballa, sardina, atún), y peces demersales (bacalao, merluza, mero)	(Sánchez, 2022; Fossi et al., 2012)
Reptiles	Lagarto, poseen alta demanda por su piel.	(Sánchez, 2022)
Batracios	Ranas, moluscos y caracoles, por su carne y piel.	(Sánchez, 2022)
Aves	Gallina, pato, ganso, pintadas, pavo, avestruz, pavo real, entre otras	(FDA, 2022)

b. Especies de compañía

**Tabla No. 4.** Ejemplo de especies utilizadas de mascotas

<b>Especie</b>	<b>Descripción</b>	<b>Referencias</b>
Equinos	Caballos y asnos.	(FDA, 2022)
<i>Mustilidae</i>	Hurones, son animales carnívoros.	(Sánchez, 2022)
Batracios	Ranas y caracoles.	(Sánchez, 2022)
Reptiles	Iguana	(Sánchez, 2022)
Monogástricos	Conejos, cuyos, entre otros.	(Sánchez, 2022)
Roedores	Ratones, hámster, conejillos de indias, entre otros.	(Sánchez, 2022)
Perros	De tamaño pequeño (chihuahua, Beagle, Boston terrier), mediano (Border Collie, Labrador, Pastor belga) y grande (Mastín Napolitano, Bullmastiff, San Bernardo).	(FDA, 2022; Sarmiento <i>et al.</i> , 2018)
Gatos	Abisino, Balinés, persa, Egipcio, entre otros.	(FDA, 2022; Sarmiento <i>et al.</i> , 2018)
Aves	Paloma, pericas, entre otras.	(FDA, 2022)
Vertebrados acuáticos	Peces dorados, Betta, Ángel, entre otros.	(Sánchez, 2022)

## **E. Zoonosis**

Las patologías o infecciones en animales, por lo general, pueden ser transmitidas de humano a animal “antropozoonosis” o de animal a humano “zooantroponosis” (OMS, 2020). Esta enfermedad posee una etiología muy variada, ya que el agente etiológico puede ser una bacteria, virus o parásito. Cabe mencionar que las personas que tienen un estrecho contacto con los animales y/o productos, como veterinarios, ganaderos, dueños de mascotas o manipuladores de canales, pueden tener un mayor riesgo de padecer estas enfermedades. En este caso, se transmiten por contacto con el animal infectado, contacto indirecto por material contaminado o incluso por consumo de alimentos (MAPA, 2020). Algunas de estas enfermedades son:

### **1. Bacterianas**

#### **a. Listeriosis**

Infección moderada grave causada por *Listeria monocytogenes*, originada al ingerir alimentos contaminados. Estas bacterias se encuentran en todo el mundo, pueden estar presentes en el agua, suelo, vegetación, entre otros. Cabe mencionar que los animales domésticos y seres humanos poseen esta bacteria en la flora normal del intestino, la cual se elimina o libera en las heces (MAPA, 2020; Flores, 2010).

Una variedad de animales domésticos y salvajes son portadores asintomáticos de este microorganismo y pueden liberarlo en las heces. Entre los animales más afectados se encuentran los rumiantes, en especial el ovino y caprino. Los brotes se producen por consumir ensilado en malas condiciones, un fermentado de manera incompleta, ya que las bacterias pueden proliferar fácilmente. También se puede producir un contagio al ingerir algún material que esté contaminado con heces, orina o secreciones uterinas de un animal enfermo (MAPA, 2020).

Los cuadros clínicos que se pueden sufrir son: meningoencefalitis, septicemia con abscesos miliares e infección del útero gestante, el cual causa un aborto. El cuadro clínico con menor frecuencia es el de septicemia, el cual afecta mayoritariamente a animales recién nacidos o débiles, los cuales fallecen en un plazo de 3-9 días (MAPA, 2020).

El tiempo de incubación es de 1 a 4 semanas en humanos, por contagio al consumir alimentos contaminados. Los síntomas que se desarrollan son muy variables, ya que depende del sistema inmune de cada persona. En ciertos casos puede provocar fiebre y diarrea moderada, por otro lado, en mujeres gestantes se tienen síntomas similares a la gripe, aunque ocasiona graves lesiones en el feto que dan lugar a abortos en muchos casos o infecciones graves en los recién nacidos (MAPA, 2020).

#### b. Tuberculosis

Enfermedad provocada por microorganismos del género *Mycobacterium* que posee alrededor de 50 especies diferentes, entre estas se encuentran bacterias oportunistas, saprofitas y patógenas primarias. Las especies *M. tuberculosis*, *M. africanum*, y *M. bovis* son las que causan la enfermedad en los humanos, por otro lado, el complejo *M. tuberculosis* se aísla fundamentalmente en los animales. Estos microorganismos poseen una pared celular gruesa, la cual permite que soporte la desecación y posea más resistencia a los agentes desinfectantes. Sin embargo, pueden ser destruidas por medio de la pasteurización (MAPA, 2020).

La tuberculosis bovina es la más común en los animales, y es ocasionada por la especie *M. bovis*. El ganado vacuno se considera como el hospedador definitivo de esta bacteria, aunque se ha encontrado en otros mamíferos domésticos y silvestres. Los animales infectados pueden liberar la bacteria por las secreciones respiratorias, heces, leche y en ciertas ocasiones, en la orina, secreciones vaginales y semen. El contagio ocurre por inhalar aerosoles contaminados, por otro lado, los terneros se contagian al ingerir la leche de hembras afectadas (MAPA, 2020).

Los síntomas aparecen meses después de que ocurra la infección, la gravedad de la patología depende de la cantidad de bacterias infectantes y el sistema inmune de cada animal. Los animales asintomáticos desarrollan un cuadro clínico de estrés, se debilitan y provoca la muerte. Los signos clínicos más comunes son la emaciación progresiva, fiebre leve, debilidad, falta de apetito, tos o dificultad respiratoria. En ocasiones se puede producir inflamación en los ganglios retrofaríngeos (MAPA, 2020).

En el caso de la tuberculosis humana, puede llegar a afectar cualquier órgano. Aunque comúnmente la enfermedad se manifiesta en los pulmones, la especie más común es la *M. tuberculosis*. Se contamina o transmite por vía aérea al toser o estornudar. También puede transmitirse por contacto directo de un material infectado como mucosas o heridas. Los síntomas suelen ser variados, ya que en ciertas ocasiones la infección es asintomática. La sintomatología es localizada o diseminada, afectando así a los ganglios, piel, huesos, articulaciones, vías respiratorias y meninges, entre otros. Cabe mencionar que los síntomas pueden surgir al poco tiempo de la infección o incluso años después (MAPA, 2020).

### c. Brucelosis

Según la OMS, es la enfermedad bacteriana zoonótica grave que se encuentra clasificada dentro de las siete zoonosis desatendidas que pueden amenazar la salud humana. Los síntomas principales de esta enfermedad son el aborto o la expulsión prematura de los fetos, infertilidad, disminución de leche, pérdida de peso y cojera. Cabe mencionar que en el género *Brucella* existen 6 especies, entre ellas: *B. melitensis*, *B. abortus*, *B. suis*, *B. neotomae*, *B. ovis* y *B. canis* (Bundle & McGiven, 2017).

- Bovinos

*B. abortus* es el patógeno principal en esta especie, aunque la infección de especies heterólogas de *Brucella* es más transitoria. El período de incubación es difícil de medir, por lo que, no se puede definir el momento de la infección (Khan & Zahoor, 2018).

Por lo general, el signo para determinar la infección es en las hembras preñadas, por medio del aborto, nacimiento prematuro y teneros muertos o débiles. En toros se puede observar fiebre, vesiculitis, orquitis y epididimitis. Cuando se observan casos severos, es debido a abscesos testiculares, metritis u orquitis que puede disminuir la lívido y provocar infertilidad (Khan & Zahoor, 2018).

- Porcinos

La brucelosis porcina tiene como agente principal al *B. suis*, aunque también se puede observar el *B. abortus*, lo cual se presenta como una infección asintomática (Olsen & Tatum, 2016).

Cuando la enfermedad es aguada ocurren abortos, infertilidad, nacimiento de lechones débiles, orquitis, epididimitis y artritis. Cabe mencionar que en los lechones la enfermedad puede ser temporal, aunque algunos mantienen la infección y se vuelven portadores (Olsen & Tatum, 2016).

- Ovinos

El agente principal es el *B. melitensis*, puede causar mayor patogenicidad que *B. abortus* y *B. canis*, al igual que *B. suis*. Los ovinos son más resistentes a la infección a comparación de las cabras o incluso caprinos. Cabe mencionar que en estas especies los abortos no son tan frecuentes, sin embargo, siempre se presenta dolor abdominal. También se ha encontrado infecciones por *B. suis*, *B. ovis* y *B. abortus*. Se presenta una epididimitis con manifestaciones clínicas de lesiones en órganos genitales, los cuales llevan a diferentes grados de esterilidad (Hayoun *et al.*, 2022).

- Equinos

Se puede aislar los agentes *B. abortus* y *B.suis*, en donde se presenta una infección asintomática con signos secundarios y epididimitis ocasional en sementales. Los abortos no ocurren con frecuencia, debido a que los caballos son resistentes a la infección. Por lo general, la infección se puede adquirir por bovinos o porcinos, aunque en ocasiones se puede pasar de caballos a bovinos o de caballos a humanos (Hussain *et al.*, 2020).

- Perros y gatos

Los agentes encontrados son *B. melitensis*, *B. abortus* y *B.suis*. En los perros se contrae la infección por ingestión de materiales contaminados, envolturas fecales, contacto cercano con tejidos o secreciones de animales de ganado infectado como leche cruda o fetos abortados. Entre los síntomas se encuentra fiebre, emaciación, orquitis, anestro, artritis y muy rara vez aborto (Santos *et al.*, 2021).

Por otro lado, también se puede ver involucrado el agente *B. canis*, causante de bacteriemia sin fiebre, muerte embrionaria, abortos, metritis, placentitis, epididimitis, prostatitis, dermatitis del escroto, linfadenitis y esplenitis. En el caso de los gatos no se conocen casos de estas enfermedades, ya que son resistentes a la *Brucella* (Santos *et al.*, 2021).

- Aves

Existen pocos casos de esta enfermedad en aves domésticas, se observa síntomas de pérdida de peso, enteritis y diarrea. Entre las especies de vida libre, se encuentra el cuervo y la corneja, en las cuales se ha aislado *Brucella* (Wareth *et al.*, 2020).

En general, en los animales los síntomas más comunes son los abortos, mortinatos y nacimiento de crías débiles, en el caso de las hembras gestantes. Las hembras no gestantes, se presentan asintomáticas antes la infección. Por otro lado, en los machos se puede experimentar epididimitis, vesiculitis seminal y orquitis. Cabe mencionar que en ocasiones se provoca infertilidad en ambos sexos (MAPA, 2020).

La transmisión es por medio de la liberación de una cantidad grande de bacterias en los fetos abortados, descargas vaginales, líquidos y membranas fetales, leche y otras secreciones. Por lo general, los animales se contagian al consumir un alimento o agua contaminada o por tener contacto directo con heridas o mucosa (MAPA, 2020).

Los humanos pueden ser infectados por las especies *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis* y *B. canis*. Al igual que los animales, pueden contagiarse por ingerir alimentos contaminados o estar en contacto directo. El contagio más común es por ingerir lácteos no pasteurizados de animales infectados. Es importante mencionar que la bacteria puede introducirse al organismo por las mucosas o heridas, inhalación de aerosoles y por inyecciones accidentales de vacunas (MAPA, 2020).

La sintomatología aparece alrededor de 2 semanas, aunque puede prologarse 3 meses. Los síntomas comunes son fiebre aguda y signos parecidos a la gripe. En ciertos casos provoca esplenomegalia, hepatomegalia y síntomas gastrointestinales. La recuperación en la mayoría de los pacientes es de 2-4 semanas. Sin embargo, la enfermedad puede ser crónica y desarrollar complicaciones como espondilitis, fatiga crónica, artritis y epidídimo-orquitis (MAPA, 2020).

## 2. Parásitas

### a. Hidatidosis

Enfermedad causada por parásitos cestodos pertenecientes del género *Echinococcus*, la cual posee varias especies como *E. granulosus*, *E. multilocularis*, *E. vogeli*, *E. oligarthrus* y *E. shiquicus*. Los parásitos adultos buscan a un hospedador definitivo, así como los gatos y perros. En cambio las larvarias localizan hospedadores intermediarios, como los rumiantes o humanos, en los cuales se desarrollan, crecen y forman quistes en los órganos vitales, provocando los síntomas característicos de la enfermedad (Flores, 2010).

Los hospedadores definitivos se infectan al consumir los tejidos del hospedador intermediario que se encuentran infectados con quistes larvarios. Un ejemplo común, es cuando los perros o gatos se alimentan con las vísceras o restos contaminados de los animales infectados. Al estar en el intestino las larvas son liberadas y se maduran, lo cual da lugar a huevos infecciosos que se eliminan en las heces. Luego se adhieren al pelaje de los animales para contaminar pastos, agua o cualquier material vegetal (MAPA, 2020).

Por lo que, provoca un ciclo de la vida indirecto ya que los hospedadores intermediarios ingieren los huevos, las larvas se liberan y se diseminan en órganos como el hígado y los pulmones. Se desarrollan los quistes, lo cual ocasiona dolor cuando el tamaño de los quistes ejerce presión en ciertos tejidos y órganos. Por otro lado, en los huéspedes definitivos se observa una infección subclínica, pueden padecer hepatomegalia, ascitis, bronconeumonía, disnea o incluso ictericia (MAPA, 2020).

En los humanos los parásitos se pueden ingerir en alimentos como vegetales y frutas sin desinfectar o en agua contaminada de los huevos de *Echinococcus*. También se contamina al acariciar las mascotas, manipular tejidos o vegetación infectada. Por lo general, la especie más frecuente en humanos es *E. granulosus* y *E. multilocularis* (MAPA, 2020).

La sintomatología depende del tamaño, cantidad y la ubicación de los quistes. En el caso de la especie *E. granulosus*, puede ser asintomático hasta tener un mayor tamaño y producir presión en otros tejidos. Provoca una enfermedad hidatídica o hidatidosis, caracterizada por ocasionar dolor abdominal, vómitos, ictericia, disnea, hepatomegalia,

dolor del pecho, entre otros. En ciertos casos los quistes pueden romperse y causar una reacción anafiláctica grave. Por otro lado, la especie *E. multilocularis* provoca una equinococosis alveolar, desarrollada principalmente en el hígado. Cabe mencionar que la enfermedad evoluciona lentamente (MAPA, 2020).

### 3. Virosis

Enfermedad desarrollada en mamíferos, la cual puede ser mortal al desarrollarse los síntomas. El virus neurotrópico es el agente etiológico, el cual pertenece al género Lyssavirus de la familia Rhabdoviridae. Es importante mencionar que dentro de este género se encuentran doce especies diferentes del virus, donde cada una de ellas se adaptan a una especie animal.

- Virus de la rabia clásico (RABV): presente en mamíferos terrestres como murciélagos frugívoros, hematófagos e insectívoros.
- Lisavirus de tipo 1 (EBLV-1) y 2 (EBLV-2), y Lleida bat lisavirus: aislado únicamente en murciélagos de Europa, con característica insectívora (MAPA, 2020).

Los animales mamíferos son susceptibles ante esta enfermedad, aunque los huéspedes dependen de la localidad geográfica. El contagio puede ocurrir por medio de la saliva o mordedura de un animal a otro, incluso se puede transmitir por mucosas o heridas en la piel. Los síntomas son anorexia, fiebre leve, salivación en exceso, y vómitos. Luego al desencadenarse los síntomas típicos, se observa la rabia paralítica y rabia furiosa, los dos tipos que pueden manifestarse (MAPA, 2020).

En el caso de la paralítica, sufren de una parálisis progresiva que lleva a la muerte por falla respiratoria. En cambio, la furiosa provoca un comportamiento anómalo, inquietud, ataques con otros animales, personas o incluso objetos, jadeo y convulsiones. Comúnmente los síntomas aparecen en 4-8 días y luego el animal muere (MAPA, 2020).

Los humanos son contagiados por un mordisco de un animal que se encuentre infectado, aunque con menos frecuencia puede ser a través de la saliva, mucosas o heridas. Cabe mencionar que también puede ser transmitido por aerosoles en cuevas mediante murciélagos infectados. Generalmente, se inicia con fiebre, dolor de cabeza, o prurito. Al

paso de los días, aparecen síntomas de agitación, hipersensibilidad a la luz y sonido, confusión, delirio y parálisis progresiva. La muerte puede ocurrir a los 2-10 días de iniciar los síntomas (MAPA, 2020).

## **F. Período de retiro en producción animal**

Los antibióticos en animales en la industria agropecuaria, piscicultura y alimentaria, causa mucha inquietud debido a su uso particular. Los efectos máximos de ciertos antibióticos se presentan en promotores de crecimiento desde el principio de la vida, aunque no todos los antibióticos causan el mismo efecto en las diferentes especies animales (OMS, 2017).

La penicilina se utiliza especialmente para promover el crecimiento en los cerdos y aves de corral, sin embargo, no en terneros. Otros medicamentos como las tetraciclinas aumentan el crecimiento en estas especies. Algunos ejemplos de los agentes antimicrobianos utilizados comúnmente en producción de alimentos son los siguientes: Amikacina, Gentamicina, Novobiocina, Tianfenicol, Roxarsona, Cefapirina, Cefoperazona, Sulfonamidas, Penetamato, Ácido fusídico, Cefquinoma, entre otros. Cabe mencionar que se deben utilizar dosis bajas de estos antibióticos (OIE, 2021).

El uso correcto de antibióticos en animales es difícil, en especial los que son destinados a producción de alimentos, como vacas, cerdos y pollos. Al utilizar medicamentos en estos animales, existe riesgo de residuos de medicamentos en los productos alimenticios que se deriven de los animales. Por consiguiente, la FDA estableció un período de retiro, el cual es el tiempo que transcurre desde que el animal ingiere la dosis del medicamento hasta que se utilice para consumo, leche o huevos. Este período permite que los residuos del producto farmacéutico que se encuentra en el tejido del animal alcancen o lleguen por debajo de las concentraciones del nivel de tolerancia. El nivel de tolerancia se determina mediante IDA (ingesta diaria admisible), la cual indica la cantidad máxima del medicamento que se puede consumir diariamente, sin dañar la vida de las personas (FDA, 2018).

En algunos productos farmacéuticos el período de retiro puede variar, por ejemplo, al ser administrado en ganado vacuno puede tener un período diferente que en ganado lechero. Además, la forma farmacéutica también influye en saber si se requiere menor o mayor período de retiro (FDA, 2018).

Es de suma importancia respetar el período de retiro de los medicamentos, por lo que, existen ciertas recomendaciones que deben de seguir los productores de animales, conocidas como “T.AL.K.”

- T: Consultar con un veterinario
- A: Comprobar si el producto farmacéutico se encuentra aprobado por la FDA
- L: Observar y leer la etiqueta del medicamento
- K: Mantener los registros completos del tratamiento (FDA, 2018)

## **IV. MARCO METODOLÓGICO**

### **A. Objetivos**

#### **1. Generales**

- a. Generar conocimiento respecto al uso de antibióticos en medicina veterinaria en Guatemala.
- b. Analizar la línea base del uso de los antibióticos en medicina veterinaria en Guatemala en el 2023.

#### **2. Específicos**

- a. Identificar los antibióticos más utilizados, vía de administración, efectos secundarios y resistencia antimicrobiana en medicina veterinaria de Guatemala.
- b. Describir el tipo de dosis que utilizan los Médicos Veterinarios en Guatemala al prescribir antibióticos.
- c. Listar las principales especies para las que se prescriben antibióticos y la frecuencia de prescripción, por cada departamento de los Médicos Veterinarios participantes.
- d. Analizar la opinión de los Médicos Veterinarios respecto al uso obligatorio de la receta médica veterinaria para la prescripción de antibióticos y la aplicación del período de retiro en la producción animal de Guatemala.

### **B. Variables**

Las variables por utilizar para desarrollar el trabajo de investigación son las siguientes:

**Tabla No. 5.** Definición de variables

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>
Prescripción de antibióticos	Acción y efecto de prescribir un antibiótico (RAE, 2022).	En la encuesta se determinará: Si prescriben o no antibióticos en su práctica profesional.
Sexo	Condición orgánica o biológica, ya sea femenina o masculina, de animales y plantas (RAE, 2022).	Se determinará el género del médico veterinario: Masculino Femenino
Edad	Tiempo de vida de seres humanos, animales y plantas (RAE, 2022).	La edad en años será medida por medio de la encuesta: De 25 a 35 años De 36 a 46 años De 47 años en adelante
Especies	Población o grupo de organismos naturales reproductoras capaces de aparearse o reproducirse (Aldhebiani, 2018 ).	Se determinará el área en el que se desarrolla el médico veterinario utilizando las especies como medio: Aves Bovinos Pequeños rumiantes Porcinos Hidrobiológicos Apicultura Perros Gatos Otros

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>
Departamento	En ciertos países de América, se le llama provincia o demarcación territorial administrativa. (RAE, 2022).	Se identificará el departamento en el que los Médicos Veterinarios ejercen sus actividades profesionales.
Antibióticos	Compuestos químicos o naturales dirigidos para tratar infecciones bacterianas (Calhoun <i>et al.</i> , 2022).	Por medio de la encuesta se determinarán los antibióticos más utilizados en medicina veterinaria en orden de importancia y cual o cuales antibiótico(s) presenta mayor riesgo al prescribirlo en la práctica profesional.
Vía de administración	Ubicación en la que se administra un medicamento, como oral o intravenosa (Kim & De Jesus, 2022).	Por medio de la encuesta se determinarán las vías de administración al utilizar antibióticos en medicina veterinaria en orden de importancia (1 al 5, tomando en cuenta el 1 como de mayor importancia): Oral Intramuscular Intravenoso Tópica Otros

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>
Dosis	Forma en la que se produce y dispensa un medicamento, como en forma de tableta, cápsula o inyectable (FDA, 2022).	Se determinará por medio de una encuesta la dosis utilizada en la práctica del médico veterinario: Dosis terapéutica Dosis práctica Dosis del producto comercial
Resistencia antimicrobiana	Situación cuando las bacterias, virus, hongos y parásitos no responden hacia los medicamentos debido a que cambian con el tiempo, dificultando así el tratamiento de infecciones (OMS, 2021).	A partir de una encuesta se determinará si el uso inadecuado de antibióticos aumenta la resistencia antimicrobiana y si a los Médicos Veterinarios se les han presentado resistencias en sus pacientes: Sí No
Efectos secundarios	Reacción sensiblemente nociva o desagradable como resultado de una intervención relacionada con el uso de un medicamento (Coleman & Pontefract, 2016 ).	Por medio de una encuesta se determinará si en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios se le ha presentado pacientes con efectos secundarios al utilizar antibióticos: Sí No

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>
Antibiograma	Perfil periódico de las susceptibilidades antimicrobianas de organismos aislados de pacientes dentro de una institución o área, también es utilizado para rastrear patrones de resistencia de áreas geográficas (Truong <i>et al.</i> , 2021).	Se determinará con una encuesta si en su práctica profesional al prescribir antibióticos se utiliza un antibiograma: Siempre Casi siempre Nunca
Período de retiro	Tiempo que pasa desde que se le administra la última dosis del medicamento al animal hasta que sea sacrificado para consumirlo, utilizarlo como fuente de huevos o leche (FDA, 2022).	Se conocerá si los Médicos Veterinarios recomiendan el período de retiro de los antibióticos que se prescriben a los animales productores de alimentos: Sí o No Si consideran que en Guatemala se respeta el período de retiro recomendado: Sí o No Qué criterio utiliza para recomendar el período de retiro de un antibiótico en la producción animal: La etiqueta del producto Referencias científicas Páginas comerciales Otro

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>
Frecuencia de prescripción de antibióticos	Prescribir antibióticos una menor o mayor cantidad de veces (RAE, 2022).	Determinar por medio de una encuesta la frecuencia que prescribe antibióticos un médico veterinario en su práctica profesional: Una vez al día Varias veces al día Una vez a la semana Una vez cada dos semanas Una vez al mes Trimestral Semestralmente Anualmente Otro

## C. Población y muestra

### 1. Población

La población de este estudio fue integrada por Médicos Veterinarios de Guatemala.

- **Criterios de inclusión:** Médicos Veterinarios activos que prescriban antibióticos y laboren en Guatemala.
- **Criterios de exclusión:** profesionales de otras áreas laborales y asistentes en medicina veterinaria.

## **2. Muestra**

La población de la investigación estuvo conformada por 180 personas, total aproximado que corresponde a los Médicos Veterinarios que practican clínica en Guatemala. El instrumento de recolección de datos tipo encuesta se aplicó a 81 Médicos Veterinarios, siguiendo un nivel de confianza del 95%. El muestreo se efectuará por conveniencia, el cálculo puede apreciarse en el apartado de Anexos.

## **D. Procedimiento**

1. Se utilizó un instrumentó de recolección de datos de tipo encuesta, la cual se puede observar en el apartado de Anexos. La encuesta posee preguntas que van dirigidas a Médicos Veterinarios que practican clínica, respecto al uso de antibióticos en medicina veterinaria de Guatemala. No se requirió información confidencial ni información privada identificable de los participantes.

2. Prueba piloto:

Se empleó una prueba piloto a profesionales Médicos Veterinarios que tenían conocimiento acerca del tema, ajustaron aspectos de la encuesta y determinaron que si era aplicable. Fueron 4 profesionales que evaluaron la comprensión de las preguntas del instrumento de recolección de datos y determinaron que las mismas abarcaban los contenidos necesarios para responder a las preguntas de investigación.

3. La versión final del instrumento se distribuyó por medio de Google Forms, utilizando como vía el correo electrónico o WhatsApp. Los participantes se contactaron con ayuda de la asesora principal, los colaboradores de la investigación y mediante datos proporcionados por el Colegio de Médicos Veterinarios.

#### 4. Consentimiento informado:

Antes de contestar las preguntas de la encuesta, cada participante leyó y manifestó que, si estaba de acuerdo en participar en el estudio, dando su autorización en un proceso de consentimiento informado, el cual indicaba que no se requería información confidencial ni información privada identificable de los participantes. El consentimiento fue electrónico, se puede observar en el *Anexo 1*.

#### 5. Procesamiento de datos:

Los datos recolectados se obtuvieron en gráficos mediante Google Forms, aunque ciertos datos necesitaron ser ingresados manualmente en una base de datos de EXCEL®.

### **E. Diseño de investigación**

Se desarrolló una investigación con diseño no experimental de tipo transversal y alcance descriptivo. Por medio de un instrumento de datos tipo encuesta dirigida a Médicos Veterinarios que practiquen clínica se obtuvieron resultados cuantitativos respecto al uso racional de antibióticos en medicina veterinaria de Guatemala.

### **F. Análisis estadístico**

Se tabularon datos obtenidos a partir de un instrumento de recolección de datos tipo encuesta. Mediante la herramienta de EXCEL® se analizaron los datos llevando a cabo un análisis de estadística descriptiva respecto a los antibióticos más utilizados, las vías de administración, efectos secundarios, resistencia antimicrobiana, las especies, frecuencia de prescripción, uso obligatorio de receta médica, y período de retiro. Basándose en las diferencias que se encuentran por especie, edad o género se analizó mediante un análisis estadístico comparativo Chi-cuadrado las vías de administración, resistencia antimicrobiana, efectos secundarios, período de retiro y receta médica. Las variables mencionadas hacen referencia a los objetivos 1, 3 y 4. Por otro lado, el tipo de dosis,

correspondiente al objetivo 2, únicamente se analizó por medio de un análisis estadístico comparativo Chi-cuadrado.

## **V. MARCO OPERATIVO**

### **A. Tratamiento de los datos**

Se envió el instrumento de evaluación a 81 Médicos Veterinarios de Guatemala, por medio de correo electrónico o WhatsApp. La información se obtuvo mediante Google Forms y fue analizada utilizando la herramienta de EXCEL®.

### **B. Recursos**

#### **1. Recursos humanos**

**Autor:** Vania Maria Zúñiga Franco

**Asesora:** Dra. Dora Elena Chang de Jo

**Revisora:** MSc. María Purificación Moreno Sánchez

**Colaboradores:** Dra. María Eugenia Paz Días y Dr. Herber Rolando Morales Estévez

## VI. RESULTADOS

A continuación, se encuentran los resultados obtenidos mediante el instrumento de recolección de datos tipo encuesta. Se encuestaron 87 Médicos Veterinarios. Los datos de prescripción de antibióticos, sexo, edad, y departamentos de Guatemala en los que ejercen su práctica veterinaria se resumen en las siguientes tablas.

De los 87 Médicos Veterinarios, 81 cumplieron con el criterio de inclusión y 6 no cumplieron con el criterio de inclusión, por lo que, no participaron en el resto de la encuesta. El criterio de inclusión son Médicos Veterinarios activos que prescriban antibióticos y laboren en Guatemala (Tabla No. 6).

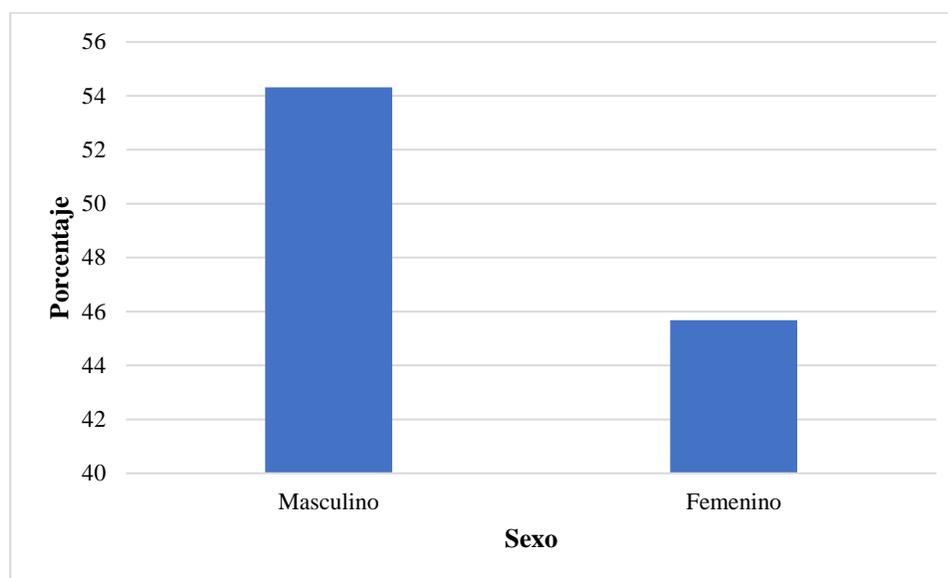
**Tabla No. 6.** Médicos Veterinarios encuestados que prescriben antibióticos en Guatemala

<b>Criterio</b>		<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Prescribe antibióticos	Sí	81	93
	No	6	7

Se obtuvieron 54% de respuestas del sexo masculino y 46% del sexo femenino (Tabla No. 7 y Figura No. 1).

**Tabla No. 7.** Género de los Médicos Veterinarios encuestados

	<b>Criterio</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Sexo	Masculino	44	54
	Femenino	37	46

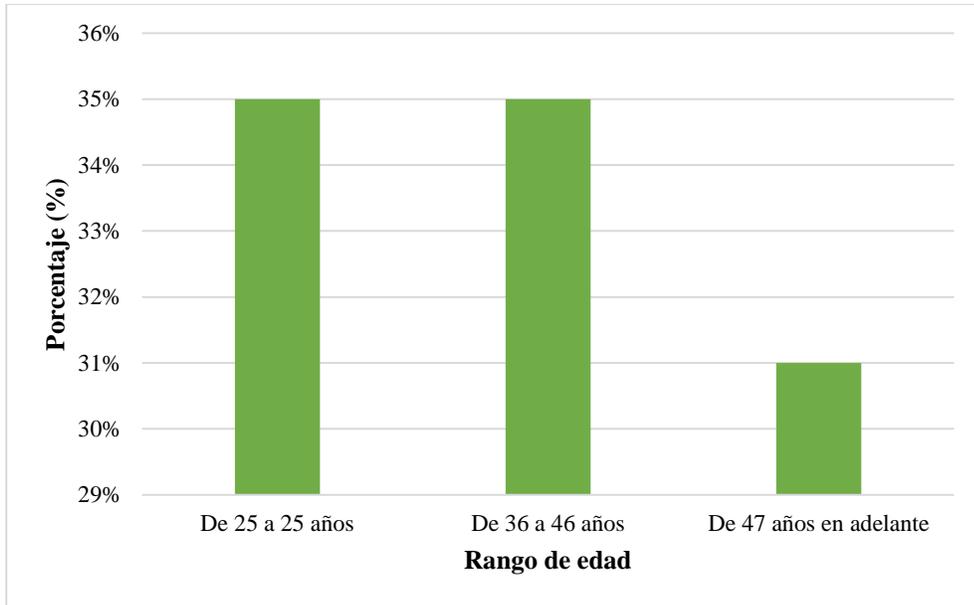


**Figura No.1.** Género de los Médicos Veterinarios participantes del estudio

Los Médicos Veterinarios encuestados, presentaron rangos de edad de 25-35 años 35%, 36-46 años 35%, 47 años en adelante 31% (Tabla No. 8, Figura No. 2).

**Tabla No. 8.** Rangos de edad de los Médicos Veterinarios encuestados

	<b>Criterio</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Edad	De 25 a 35 años	28	35
	De 36 a 46 años	28	35
	De 47 años en adelante	25	31

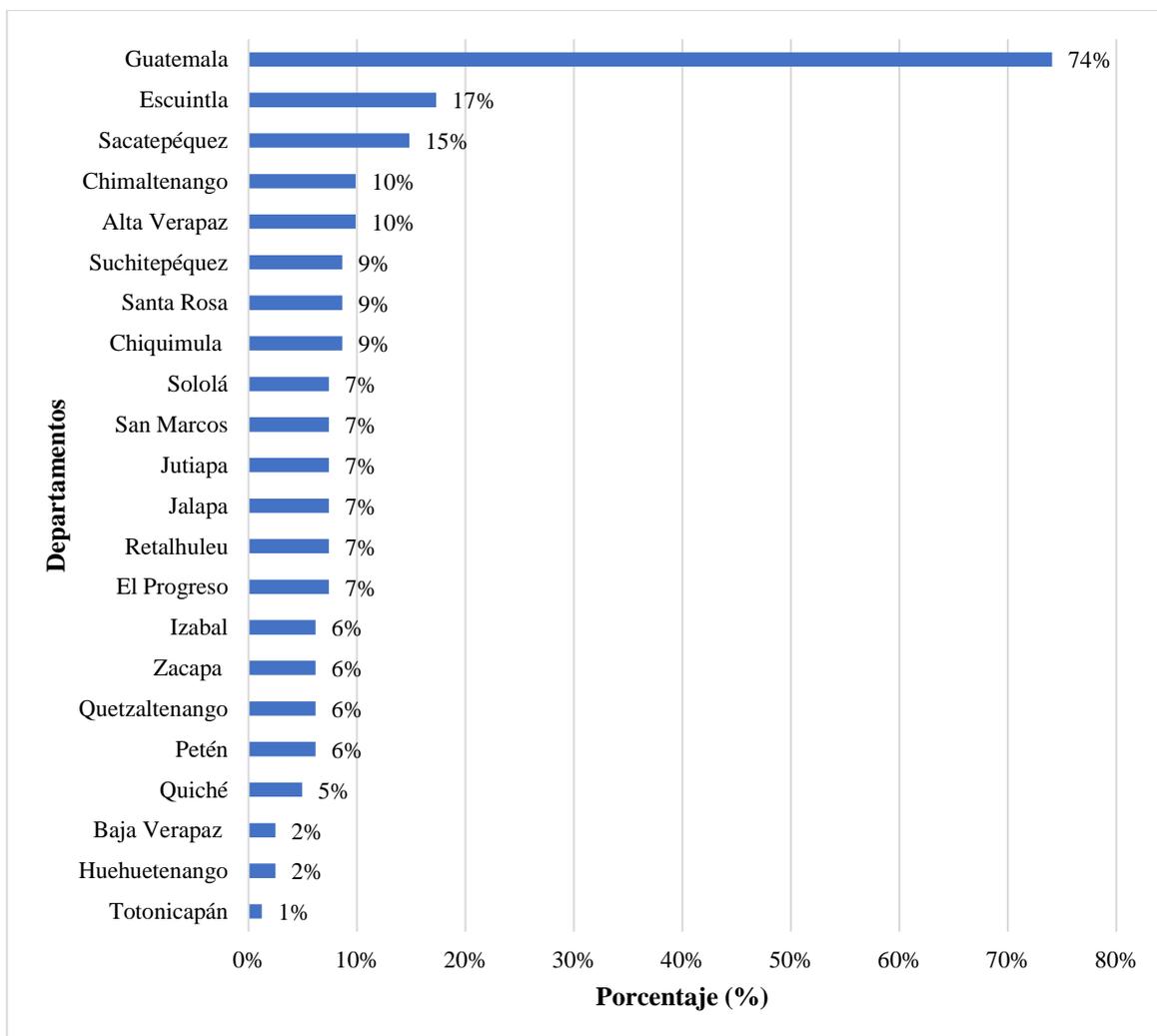


**Figura No.2.** Rango de edades de los Médicos Veterinarios encuestados

Los departamentos en que ejercen con mayor frecuencia los Médicos Veterinarios fueron Guatemala 74%, Escuintla 17% y Suchitepéquez 15% (Tabla No. 9 y Figura No. 3).

**Tabla No. 9.** Datos demográficos de los Médicos Veterinarios encuestados

<b>Criterio</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	
Guatemala	60	74	
Escuintla	14	17	
Sacatepéquez	12	15	
Alta Verapaz	8	10	
Chimaltenango	8	10	
Chiquimula	7	9	
Santa Rosa	7	9	
Suchitepéquez	7	9	
El Progreso	6	7	
Retalhuleu	6	7	
Departamentos en los que ejercen sus actividades profesionales	Jalapa	6	7
	Jutiapa	6	7
	San Marcos	6	7
	Sololá	6	7
	Petén	5	6
	Quetzaltenango	5	6
	Zacapa	5	6
	Izabal	5	6
	Quiché	4	5
	Huehuetenango	2	2
Baja Verapaz	2	2	
Totonicapán	1	1	

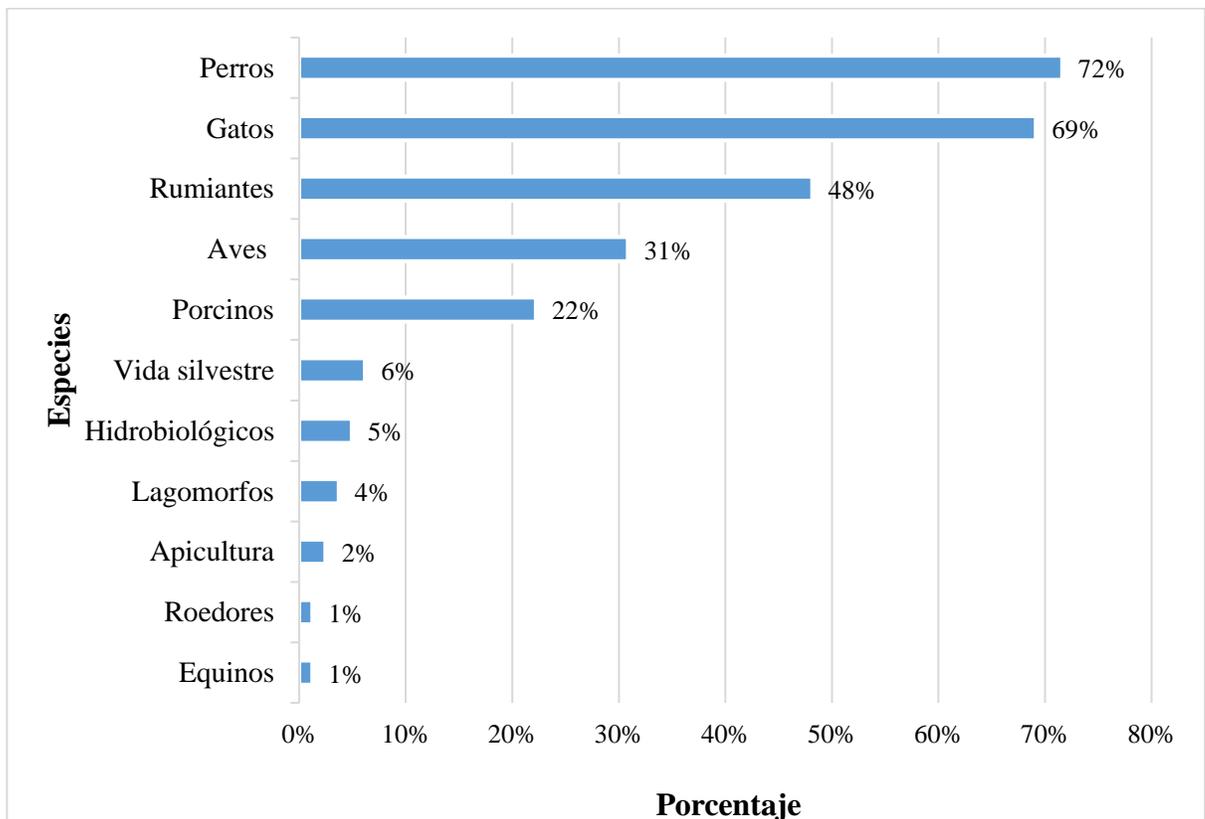


**Figura No.3.** Departamentos en los que ejercen los Médicos Veterinarios su práctica profesional

Los resultados recopilados en la fase de recolección de datos mediante una encuesta, se determinó que las especies a las que los Médicos Veterinarios de Guatemala dirigen su atención médica, son los perros 72%, gatos 69%, rumiantes 48%, aves 31% y porcinos 22% (Tabla No. 10 y Figura No. 4).

**Tabla No. 10.** Especies a las que los Médicos Veterinarios de Guatemala dirigen su atención médica

<b>Especies</b>	<b>Respuestas</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Perros	58	72
Gatos	56	69
Rumiantes	39	48
Aves	25	31
Porcinos	18	22
Vida silvestre	5	6
Hidrobiológicos	4	5
Lagomorfos	3	4
Apicultura	2	2
Equinos	1	1
Roedores	1	1



**Figura No.4.** Especies a las que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en Guatemala

Se presenta, el porcentaje de las especies animales en cada uno de los departamentos de Guatemala. El departamento con mayor porcentaje de especies fue Guatemala. Las especies fueron perros 57%, gatos 56%, aves 22%, rumiantes 20% y porcinos 12% (Tabla No. 11, Figuras No. 5-15).

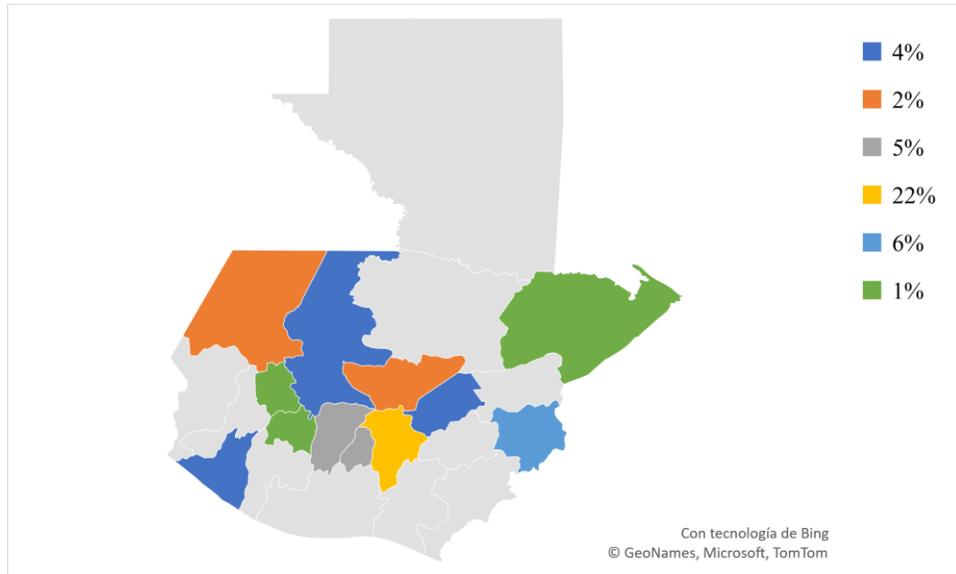
**Tabla No. 11.** Especies a las que los Médicos Veterinarios ejercen su práctica profesional en cada departamento de Guatemala

Departamento	Especie	Frecuencia	Porcentaje (%)
Alta Verapaz	Rumiantes	4	5
	Perros	3	4
	Aves	3	4
	Gatos	2	2
	Porcinos	2	2
	Hidrobiológicos	1	1
	Vida silvestre	1	1
Baja Verapaz	Aves	2	2
	Rumiantes	2	2
	Porcinos	2	2
	Apicultura	1	1
	Perros	1	1
	Gatos	1	1
Chimaltenango	Aves	4	5
	Rumiantes	4	5
	Perros	4	5
	Gatos	4	5
	Porcinos	3	4
	Vida silvestre	1	1
Guatemala	Perros	46	57
	Gatos	45	56
	Aves	18	22
	Rumiantes	16	20
	Porcinos	10	12
	Vida silvestre	3	4
	Lagomorfos	3	4
	Equinos	2	2
	Roedores	1	1
	Hidrobiológicos	1	1

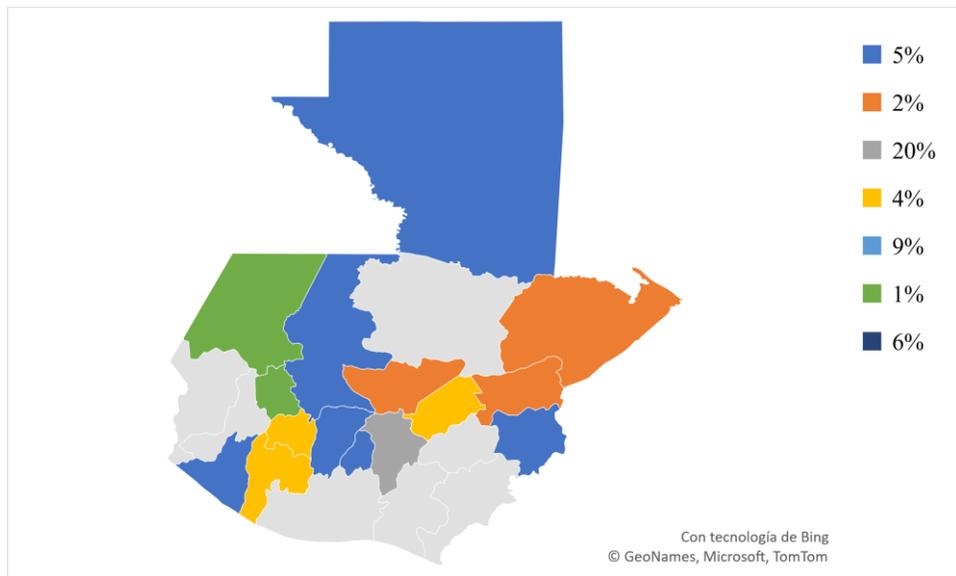
<b>Departamento</b>	<b>Especie</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Chiquimula	Aves	5	6
	Rumiantes	4	5
	Gatos	2	2
	Equinos	1	1
	Hidrobiológicos	1	1
	Perros	1	1
	Porcinos	1	1
	Apicultura	1	1
El Progreso	Aves	3	4
	Rumiantes	3	4
	Porcinos	1	1
	Apicultura	1	1
	Equinos	1	1
	Hidrobiológicos	1	1
Escuintla	Rumiantes	7	9
	Porcinos	7	9
	Aves	5	6
	Perros	2	2
	Gatos	2	2
	Hidrobiológicos	2	2
	Equinos	1	1
	Vida silvestre	1	1
Huehuetenango	Aves	2	2
	Rumiantes	1	1
	Porcinos	1	1
	Perros	1	1
	Gatos	1	1
Izabal	Rumiantes	2	2
	Hidrobiológicos	1	1
	Equinos	1	1
	Aves	1	1
	Vida silvestre	1	1
	Porcinos	1	1
Jalapa	Rumiantes	4	5
	Aves	3	4
	Porcinos	1	1
	Perros	2	2
	Gatos	2	2

<b>Departamento</b>	<b>Especie</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Jutiapa	Rumiantes	4	5
	Aves	3	4
	Gatos	2	2
	Porcinos	2	2
	Hidrobiológicos	1	1
	Perros	1	1
Petén	Rumiantes	4	5
	Porcinos	3	4
	Hidrobiológicos	1	1
	Gatos	1	1
Quetzaltenango	Aves	4	5
	Rumiantes	4	5
	Porcinos	4	5
	Hidrobiológicos	1	1
	Perros	1	1
	Gatos	1	1
	Vida silvestre	1	1
Quiché	Rumiantes	4	5
	Perros	4	5
	Gatos	4	5
	Aves	3	4
	Porcinos	2	2
Retalhuleu	Rumiantes	4	5
	Aves	3	4
	Perros	3	4
	Gatos	3	4
	Porcinos	3	4
	Hidrobiológicos	1	1
Sacatepéquez	Porcinos	5	6
	Rumiantes	4	5
	Perros	4	5
	Gatos	4	5
	Aves	4	5
	Vida silvestre	2	2
	Lagomorfos	1	1
	Equinos	1	1

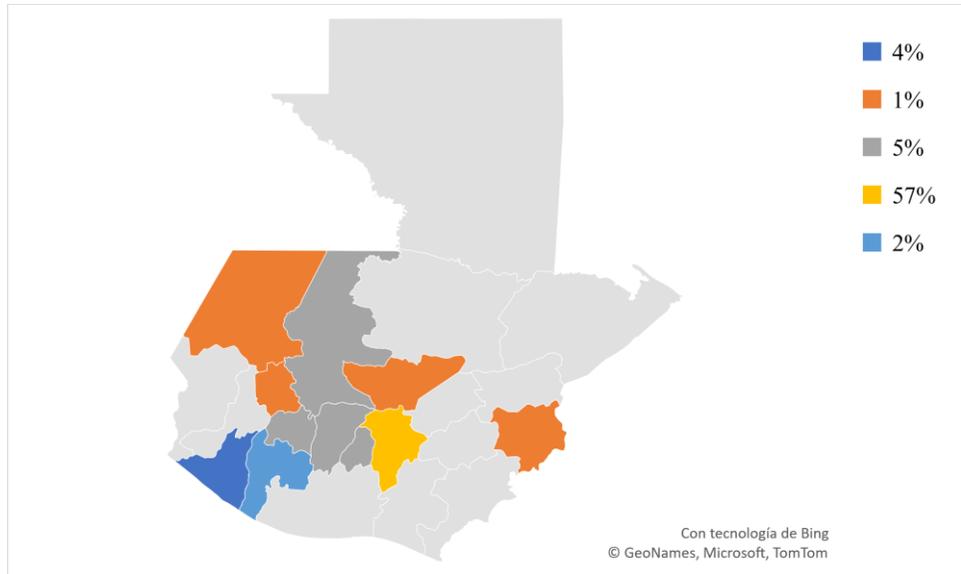
<b>Departamento</b>	<b>Especie</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
San Marcos	Aves	4	5
	Porcinos	3	4
	Rumiantes	3	4
	Perros	2	2
	Gatos	2	2
	Hidrobiológicos	1	1
Santa Rosa	Rumiantes	5	6
	Aves	3	4
	Porcinos	3	4
	Hidrobiológicos	2	2
	Equinos	1	1
	Perros	1	1
	Gatos	1	1
Sololá	Perros	4	5
	Gatos	4	5
	Rumiantes	3	4
	Hidrobiológicos	1	1
	Porcinos	1	1
	Aves	1	1
Suchitepéquez	Rumiantes	3	4
	Porcinos	3	4
	Perros	2	2
	Gatos	2	2
	Hidrobiológicos	1	1
	Equinos	1	1
Totonicapán	Aves	1	1
	Rumiantes	1	1
	Porcinos	1	1
	Perros	1	1
	Gatos	1	1
Zacapa	Rumiantes	2	2
	Hidrobiológicos	1	1
	Equinos	1	1
	Vida silvestre	1	1
	Porcinos	1	1
	Gatos	1	1



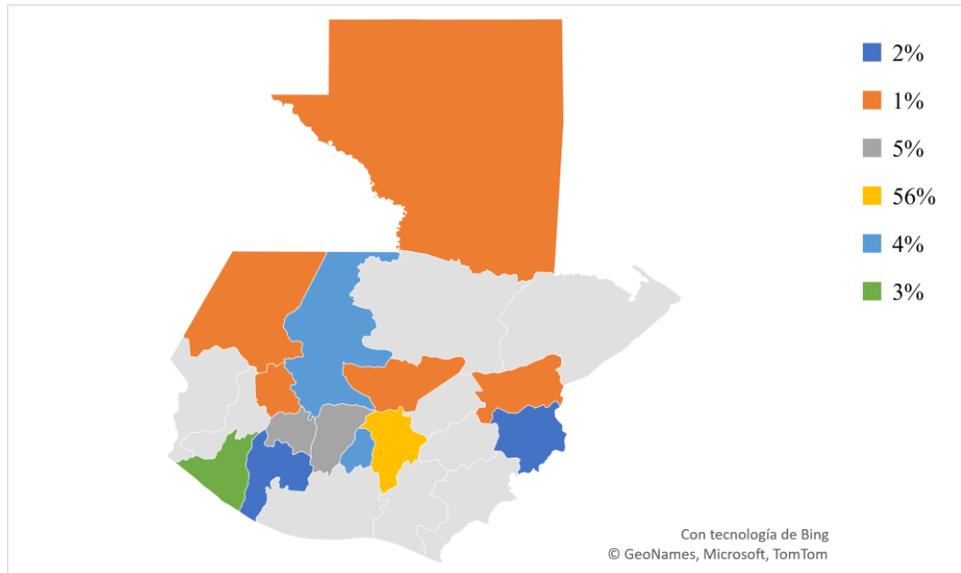
**Figura No.5.** Aves a las que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala



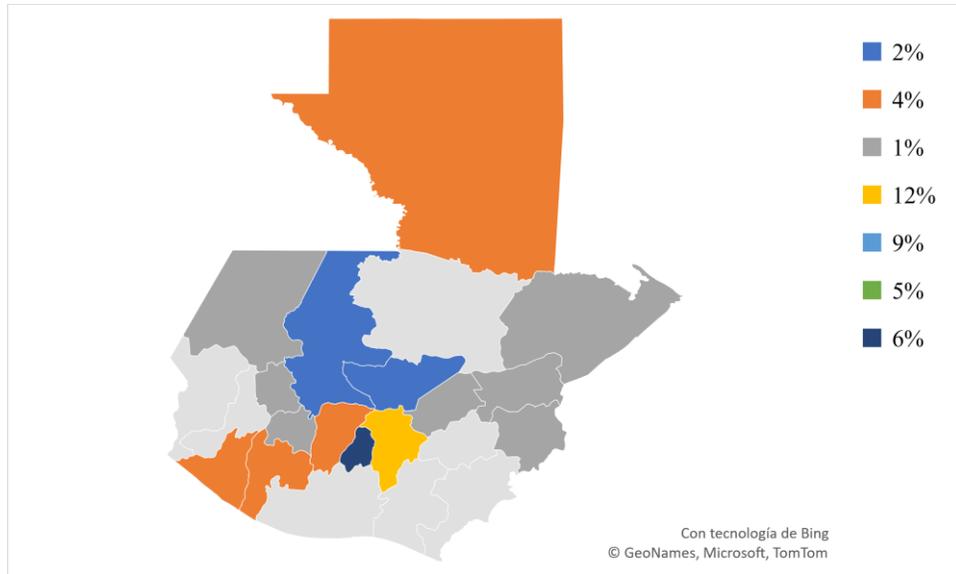
**Figura No.6.** Especie rumiante a la que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala



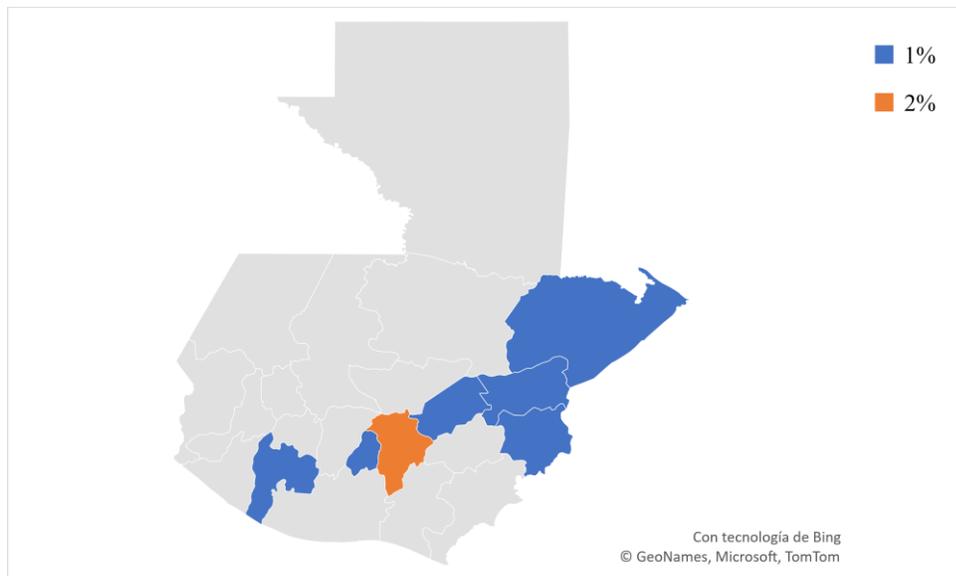
**Figura No.7.** Especie canina a la que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala



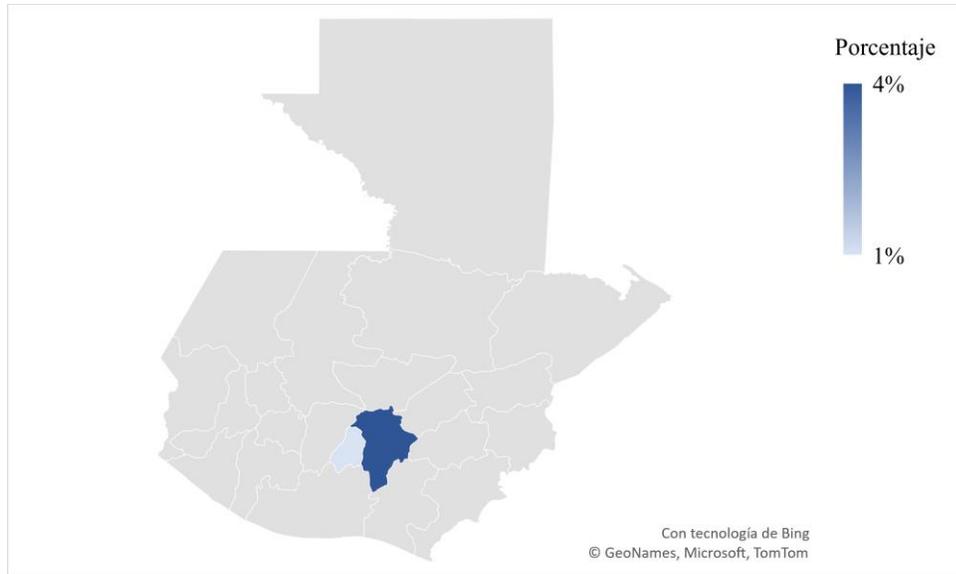
**Figura No.8.** Especie felina a la que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala



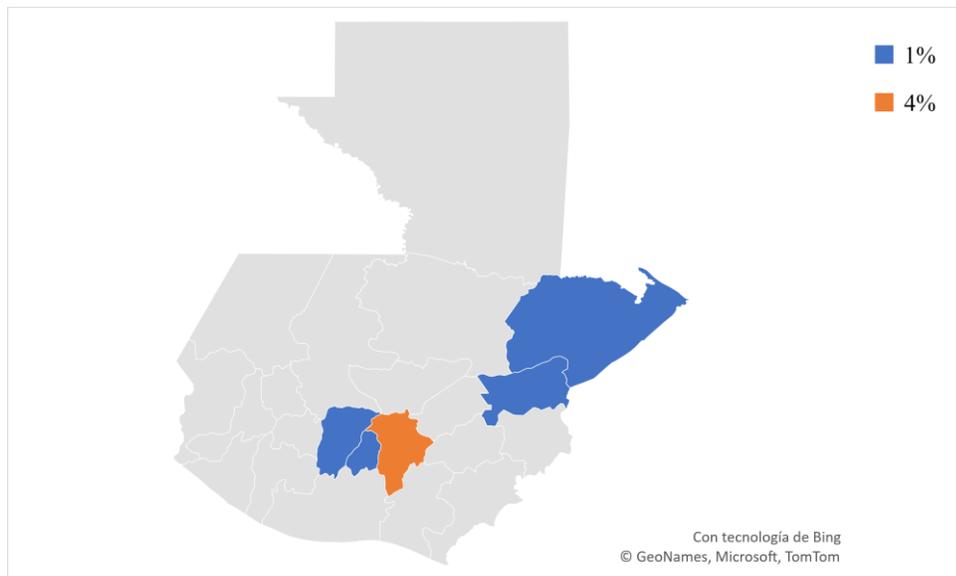
**Figura No.9.** Especie porcina a la que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala



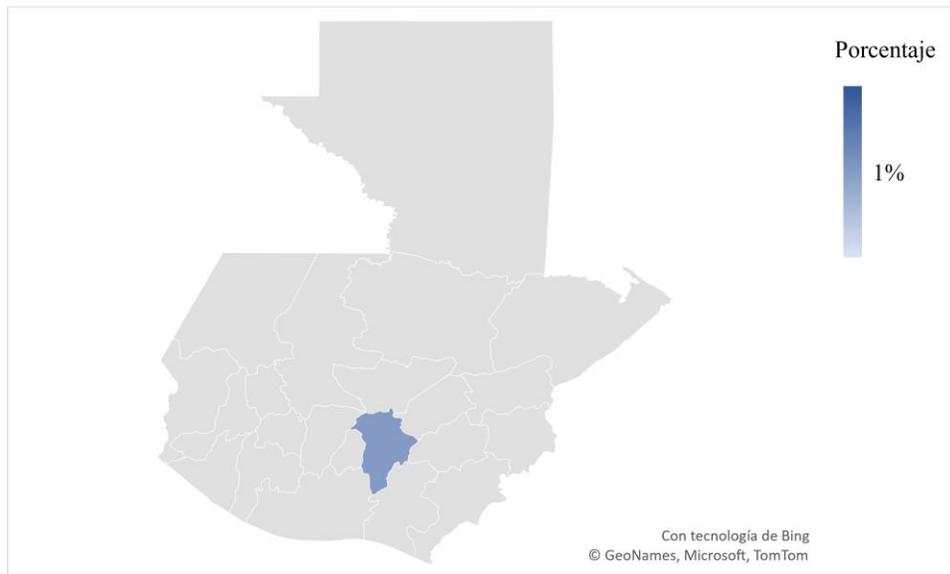
**Figura No.10.** Especie equina a la que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala



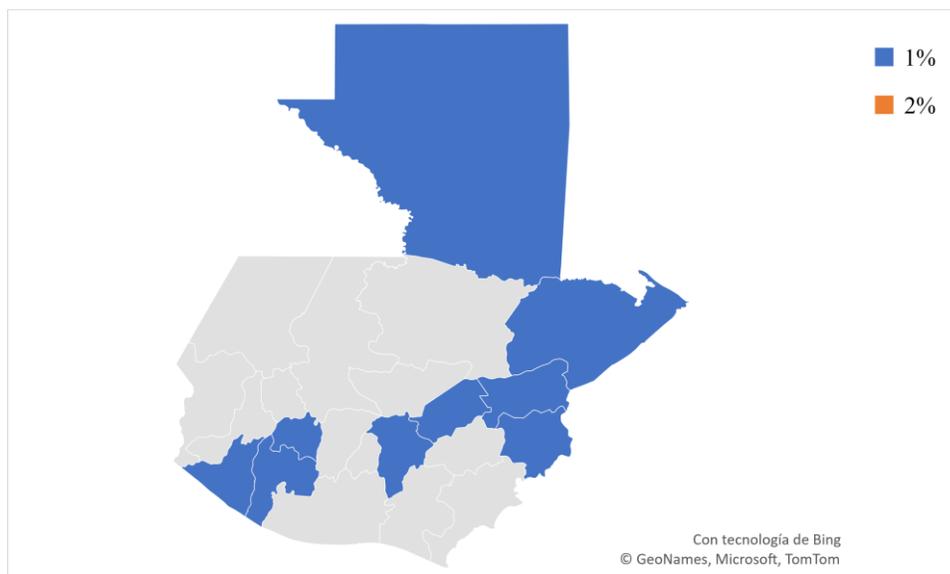
**Figura No.11.** Especie lagomorfa a la que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala



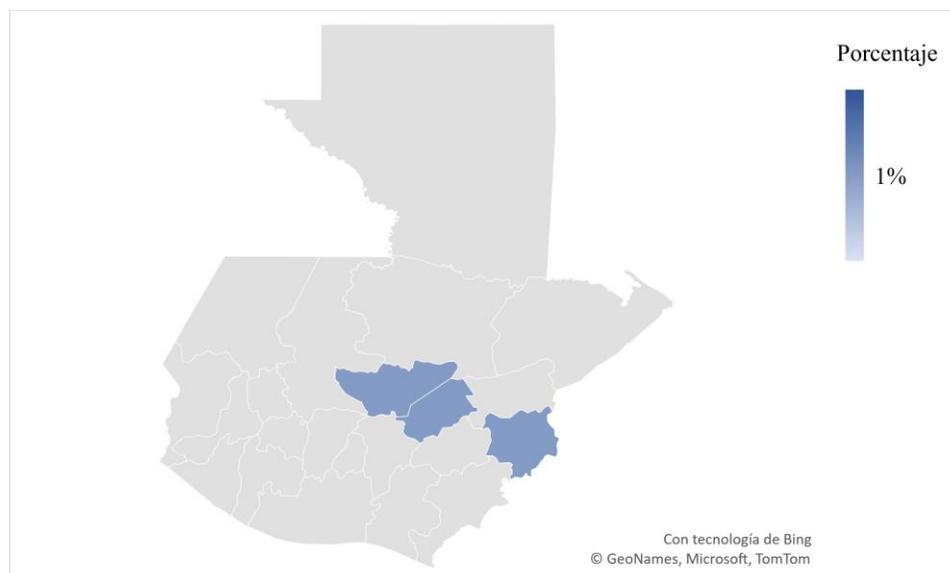
**Figura No.12.** Especies de vida silvestre a las que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala



**Figura No.13.** Roedores especie a la que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala



**Figura No.14.** Especies hidrobiológicas a las que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala

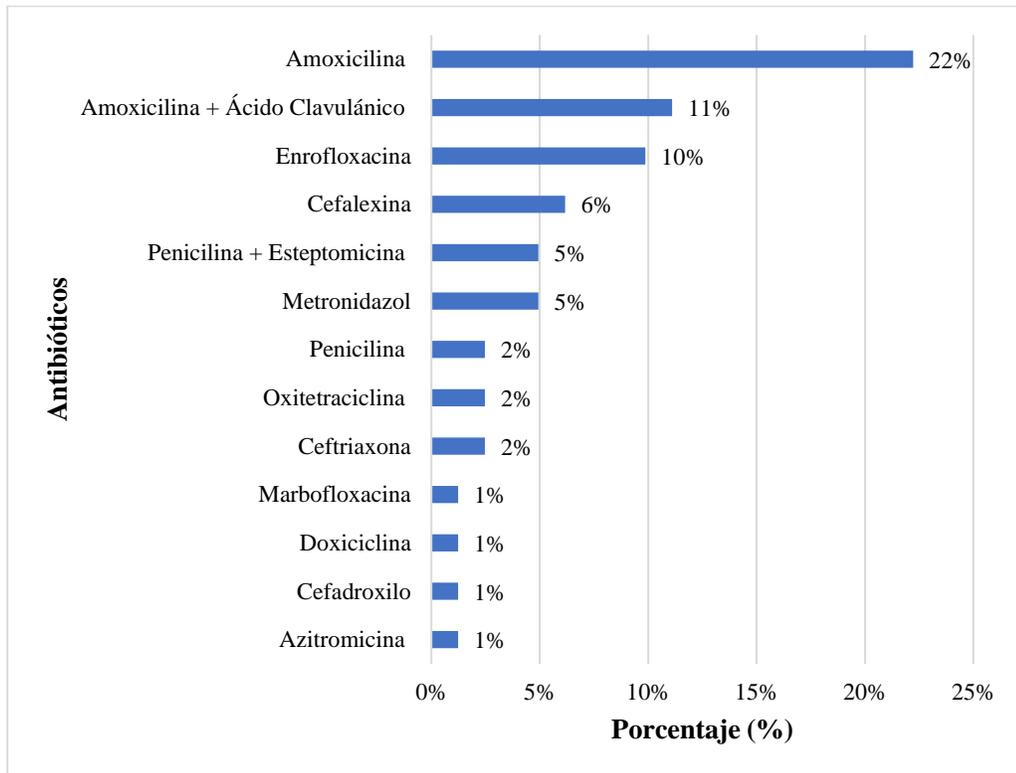


**Figura No.15.** Especies de apicultura a las que dirigen atención médica los Médicos Veterinarios en cada departamento de Guatemala

A continuación, se muestra el resumen de los antibióticos de mayor a menor importancia en los perros y gatos. Siendo los antibióticos de mayor importancia la amoxicilina 22%; amoxicilina + ácido clavulánico 11% y enrofloxacina 10% (Tabla No. 12 y Figura No. 16).

**Tabla No. 12.** Antibióticos de mayor importancia en perros y gatos

Antibióticos	Frecuencia	%
Amoxicilina	18	22
Amoxicilina + Ácido Clavulánico	9	11
Enrofloxacina	8	10
Cefalexina	5	6
Metronidazol	4	5
Penicilina + Estreptomicina	4	5
Ceftriaxona	2	2
Oxitetraciclina	2	2
Penicilina	2	2
Azitromicina	1	1
Cefadroxilo	1	1
Doxiciclina	1	1
Marbofloxacina	1	1

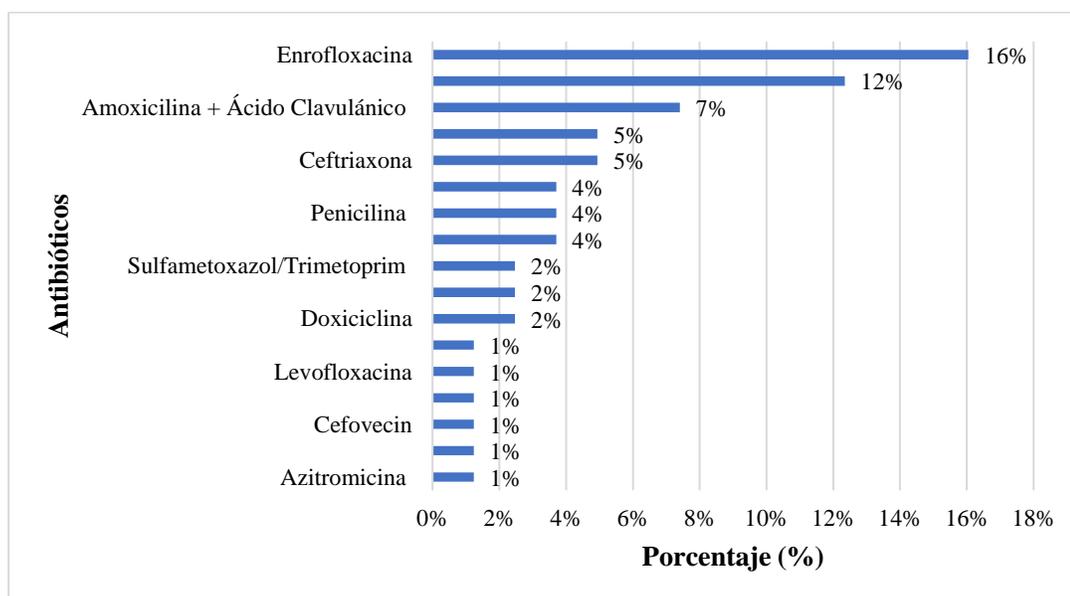


**Figura No.16.**Antibióticos de mayor importancia utilizados en perros y gatos en la práctica profesional de Médicos Veterinarios

Los antibióticos en perros y gatos que presentaron importancia en medicina veterinaria de Guatemala fueron enrofloxacina 16%, cefalexina 12% y amoxicilina + ácido clavulánico 7% (Tabla No. 13 y Figura No. 17).

**Tabla No. 13.** Antibióticos utilizados en perros y gatos de importancia

Antibióticos	Frecuencia	%
Enrofloxacina	13	16
Cefalexina	10	12
Amoxicilina + Ácido Clavulánico	6	7
Ceftriaxona	4	5
Metronidazol	4	5
Amoxicilina	3	4
Penicilina	3	4
Penicilina + Estreptomicina	3	4
Doxiciclina	2	2
Gentamicina	2	2
Sulfametoxazol/Trimetoprim	2	2
Azitromicina	1	1
Betalactámicos	1	1
Cefovecin	1	1
Clindamicina	1	1
Levofloxacina	1	1
Quinolonas	1	1

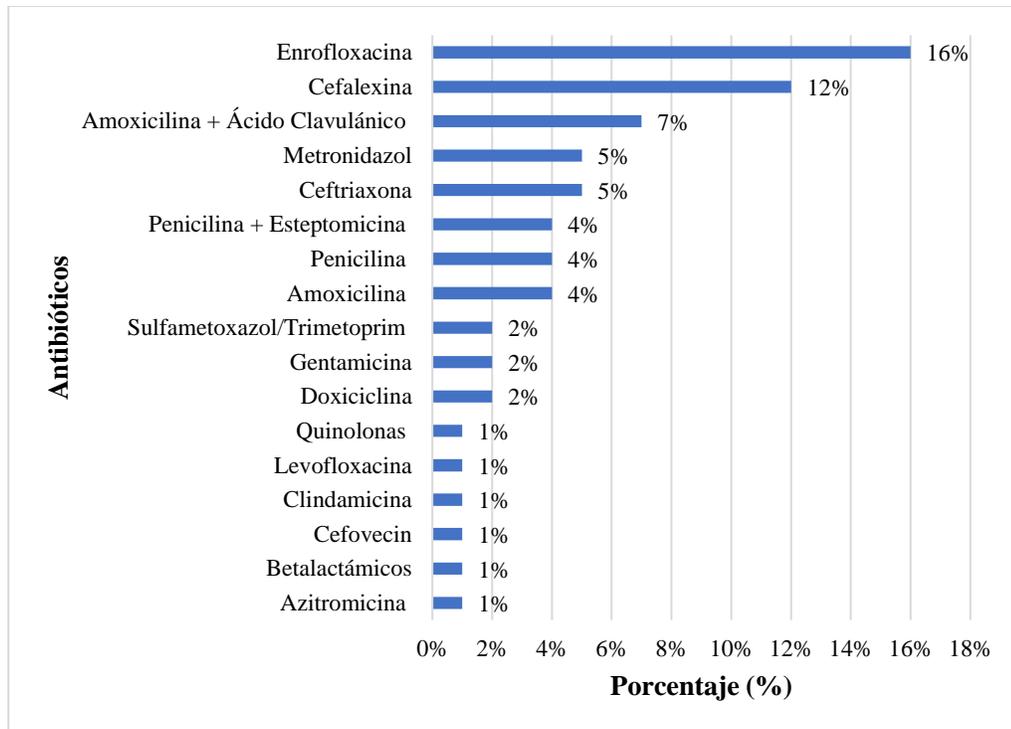


**Figura No.17.** Antibióticos de importancia en perros y gatos utilizados en la práctica profesional de Médicos Veterinarios de Guatemala

A continuación, los antibióticos que presentaron importancia media en perros y gatos en medicina veterinaria de Guatemala fueron enrofloxacina 14%, amoxicilina 10%, cefalexina y metronidazol 7% (Tabla No. 14 y Figura No. 18).

**Tabla No. 14.** Antibióticos con importancia media de perros y gatos.

<b>Antibióticos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Enrofloxacina	11	14
Amoxicilina	8	10
Cefalexina	6	7
Metronidazol	6	7
Sulfametoxazol/Trimetoprim	5	6
Doxiciclina	4	5
Ceftriaxona	3	4
Penicilina	3	4
Amoxicilina + Ácido Clavulánico	2	2
Clindamicina	2	2
Eritromicina	2	2
Ciprofloxacina	1	1
Gentamicina/sulfadimetoxina/trimetoprim	1	1
Levofloxacina	1	1
Oxitetraciclina	1	1
Quinolonas	1	1
Sulfadimetoxina + dimetridazol	1	1
Tilosina	1	1

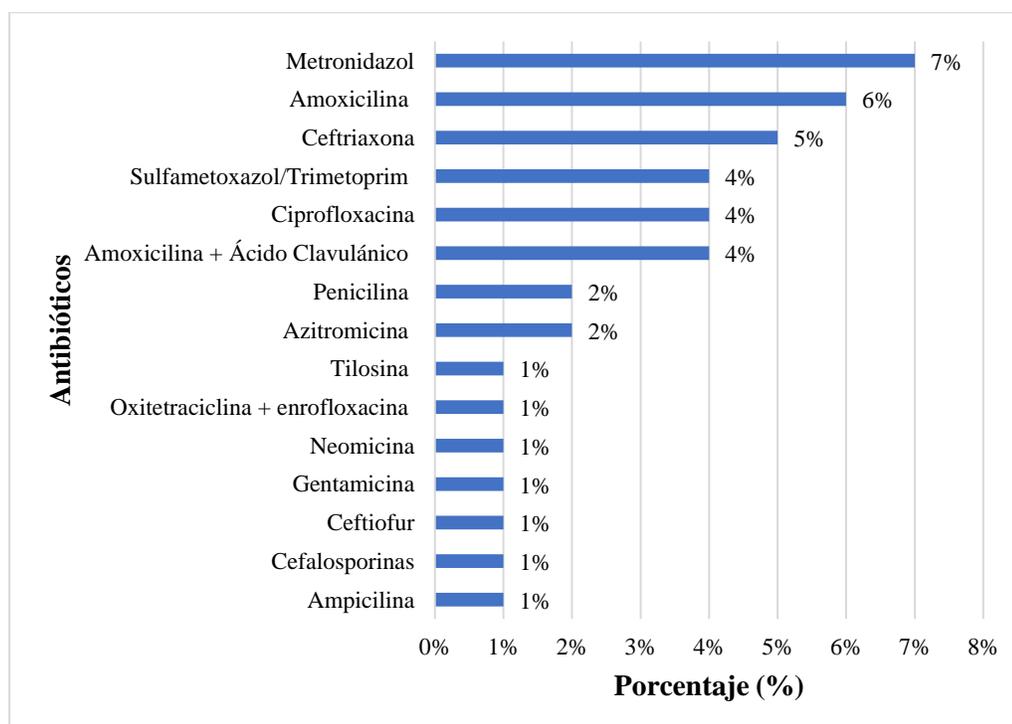


**Figura No.18.** Antibióticos con importancia media en perros y gatos utilizados en la práctica profesional de Médicos Veterinarios en Guatemala

Se obtuvieron antibióticos con poca importancia en perros y gatos en medicina veterinaria de Guatemala, siendo metronidazol 7%; amoxicilina 6% y ceftriaxona 5% los de mayor porcentaje (Tabla No. 15 y Figura No. 19).

**Tabla No. 15.** Antibióticos con poca importancia en perros y gatos

Antibióticos	Frecuencia	%
Metronidazol	6	7
Amoxicilina	5	6
Ceftriaxona	4	5
Amoxicilina + Ácido Clavulánico	3	4
Ciprofloxacina	3	4
Sulfametoxazol/Trimetoprim	3	4
Azitromicina	2	2
Penicilina	2	2
Ampicilina	1	1
Cefalosporinas	1	1
Ceftiofur	1	1
Gentamicina	1	1
Neomicina	1	1
Oxitetraciclina + enrofloxacina	1	1
Tilosina	1	1

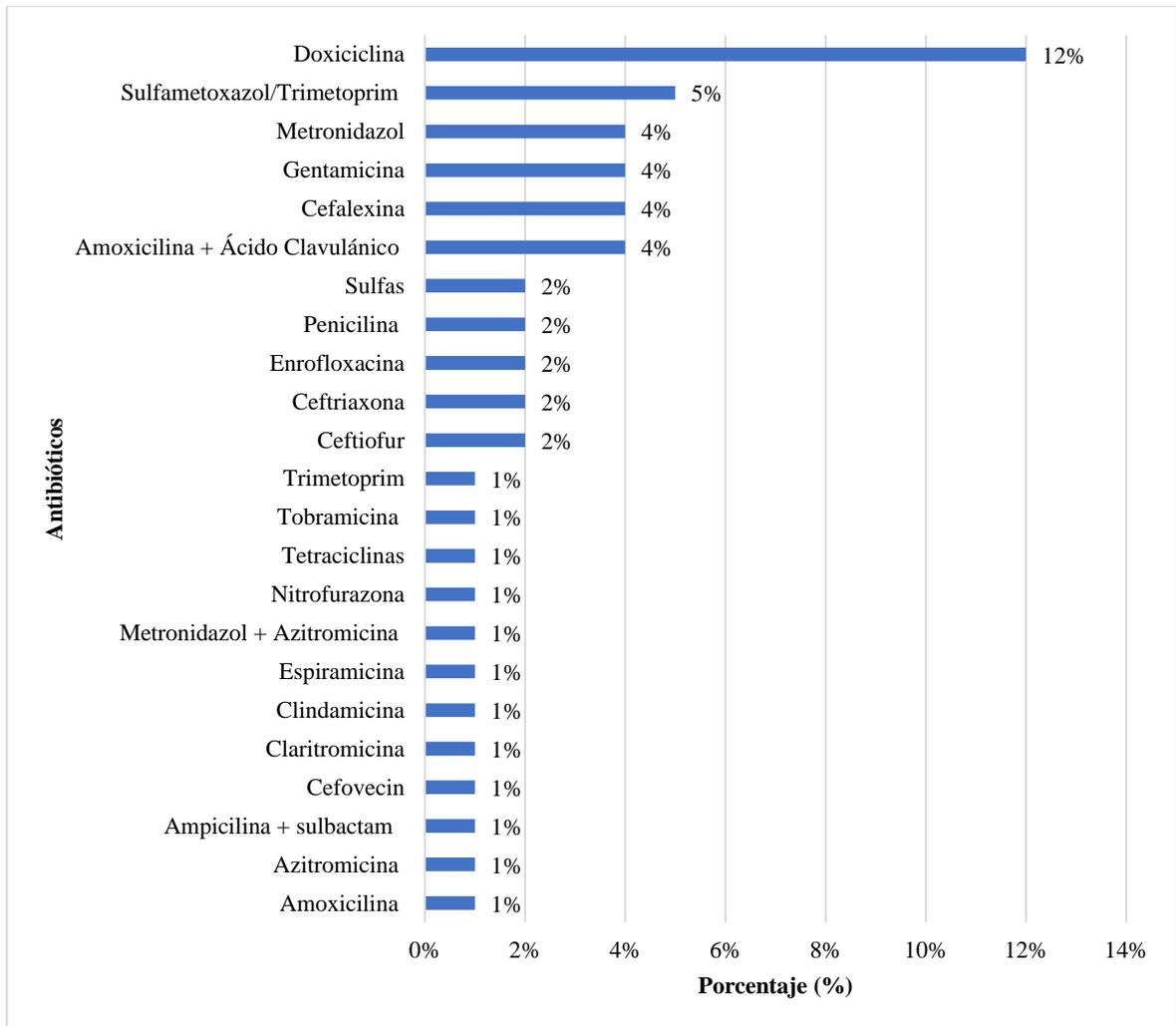


**Figura No.19.** Antibióticos con poca importancia en perros y gatos utilizados en la práctica profesional de Médicos Veterinarios de Guatemala

Los antibióticos que presentaron menor importancia en perros y gatos en medicina veterinaria de Guatemala fueron doxiciclina 12%, trimetoprim/sulfametoxazol 5%, amoxicilina + ácido clavulánico 4%, cefalexina 4%, gentamicina 4% y metronidazol 4% (Tabla No. 16 y Figura No. 20).

**Tabla No. 16.** Antibióticos de menor importancia utilizados en perros y gatos.

<b>Antibióticos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Doxiciclina	10	12
Sulfametoxazol/Trimetoprim	4	5
Amoxicilina + Ácido Clavulánico	3	4
Cefalexina	3	4
Gentamicina	3	4
Metronidazol	3	4
Ceftiofur	2	2
Ceftriaxona	2	2
Enrofloxacin	2	2
Penicilina	2	2
Sulfas	2	2
Amoxicilina	1	1
Azitromicina	1	1
Ampicilina + sulbactam	1	1
Cefovecin	1	1
Claritromicina	1	1
Clindamicina	1	1
Espiramicina	1	1
Metronidazol + Azitromicina	1	1
Nitrofurazona	1	1
Tetraciclinas	1	1
Tobramicina	1	1
Trimetoprim	1	1

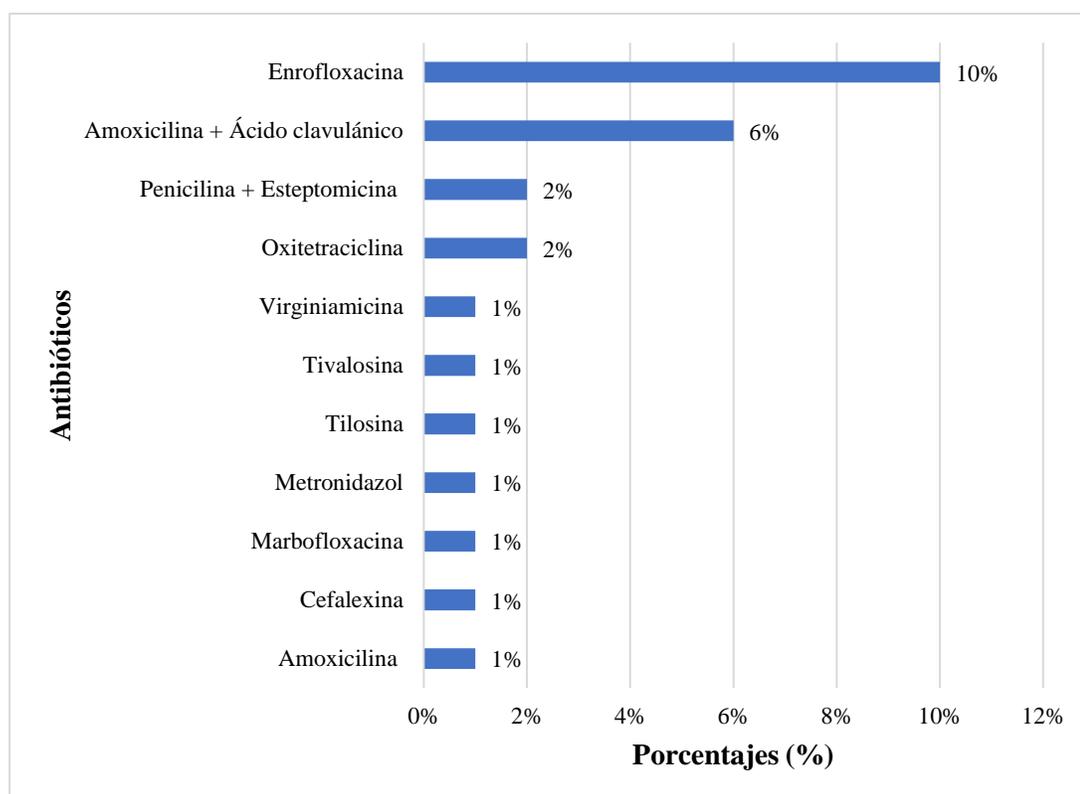


**Figura No.20.** Antibióticos de menor importancia en perros y gatos utilizados en la práctica profesional de Médicos Veterinarios en Guatemala

Se muestra un resumen de los antibióticos utilizados y orden de importancia de las especies animales exceptuando los perros y gatos. Los antibióticos de mayor importancia en aves en medicina veterinaria de Guatemala fueron enrofloxacina 10%, amoxicilina + ácido clavulánico 6%, oxitetraciclina 2% y penicilina + estreptomicina 2% (Tabla No. 17 y Figura No. 21).

**Tabla No. 17.** Antibióticos de mayor importancia utilizados en aves

<b>Antibióticos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Enrofloxacina	9	10
Amoxicilina + Ácido clavulánico	5	6
Oxitetraciclina	2	2
Penicilina + Esteptomicina	2	2
Amoxicilina	1	1
Cefalexina	1	1
Marbofloxacina	1	1
Metronidazol	1	1
Tilosina	1	1
Tivalosina	1	1
Virginiamicina	1	1

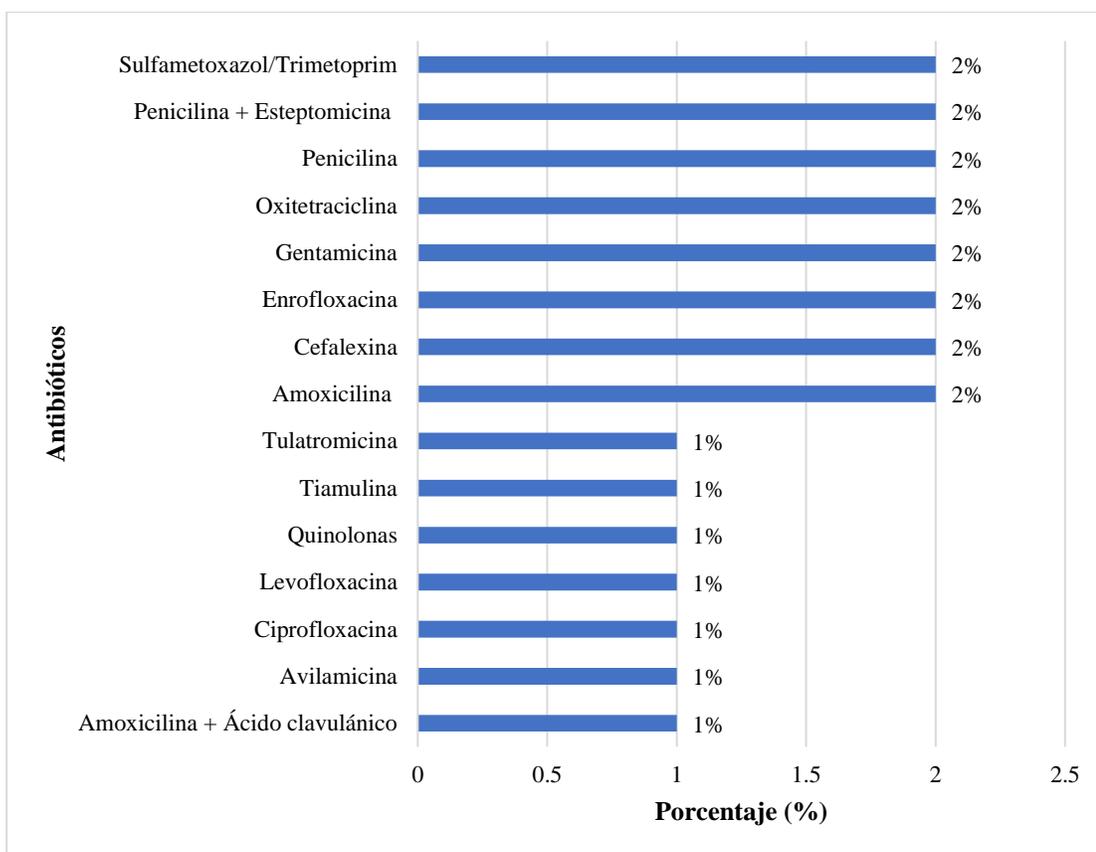


**Figura No.21.** Antibióticos utilizados en aves de mayor importancia en medicina veterinaria de Guatemala

A continuación, los antibióticos que presentaron importancia en aves en medicina veterinaria de Guatemala fueron amoxicilina, cefalexina, enrofloxacina, gentamicina, oxitetraciclina, penicilina, penicilina + estreptomina y trimetoprim/sulfametoxazol todos con 2% (Tabla No. 18 y Figura No. 22).

**Tabla No. 18.** Antibióticos de importancia utilizados en aves

<b>Antibióticos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Amoxicilina	2	2
Cefalexina	2	2
Enrofloxacina	2	2
Gentamicina	2	2
Oxitetraciclina	2	2
Penicilina	2	2
Penicilina + Esteptomina	2	2
Sulfametoxazol/Trimetoprim	2	2
Amoxicilina + Ácido clavulánico	1	1
Avilamicina	1	1
Ciprofloxacina	1	1
Levofloxacina	1	1
Quinolonas	1	1
Tiamulina	1	1
Tulatromicina	1	1

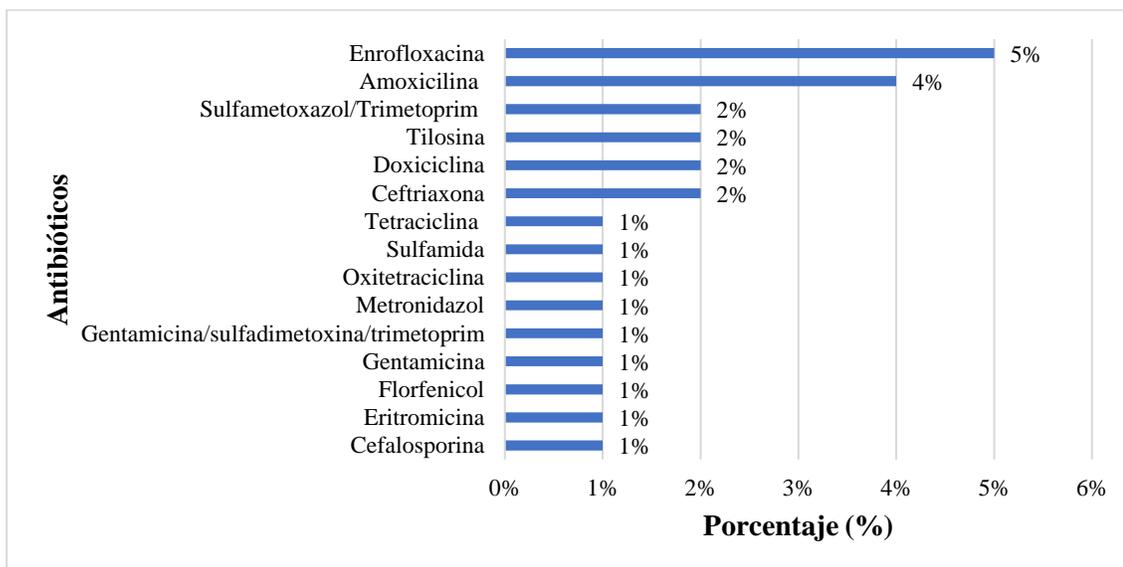


**Figura No.22.**Antibióticos de importancia utilizados en aves en medicina veterinaria de Guatemala

Los antibióticos que presentaron importancia media en aves en medicina veterinaria de Guatemala fueron enrofloxacina 5%, amoxicilina 4%, ceftriaxona 2%, doxiciclina 2%, tilosina 2% y sulfametoxazol/trimetoprim 2% (Tabla No. 19 y Figura No. 23).

**Tabla No. 19.** Antibióticos de importancia media utilizados en aves

Antibióticos	Frecuencia	Porcentaje (%)
Enrofloxacina	4	5
Amoxicilina	3	4
Ceftriaxona	2	2
Doxiciclina	2	2
Tilosina	2	2
Sulfametoxazol/Trimetoprim	2	2
Cefalosporina	1	1
Eritromicina	1	1
Florfenicol	1	1
Gentamicina	1	1
Gentamicina/sulfadimetoxina/trimetoprim	1	1
Metronidazol	1	1
Oxitetraciclina	1	1
Sulfamida	1	1
Tetraciclina	1	1

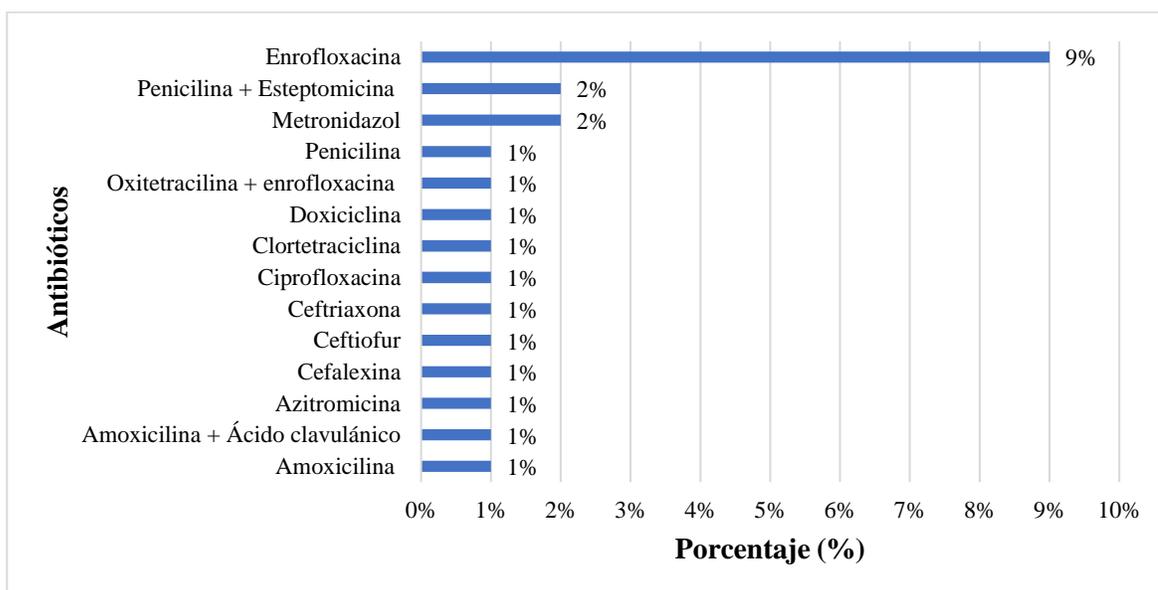


**Figura No.23.** Antibióticos de importancia media utilizados en aves en medicina veterinaria de Guatemala

Seguidamente, los antibióticos que presentaron poca importancia en aves en medicina veterinaria de Guatemala fueron enrofloxacina 9%, metronidazol 2% y penicilina + estreptomina 2% (Tabla No. 20 y Figura No. 24).

**Tabla No. 20.** Antibióticos con poca importancia utilizados en aves

Antibióticos	Frecuencia	Porcentaje (%)
Enrofloxacina	7	9
Metronidazol	2	2
Penicilina + Esteptomicina	2	2
Amoxicilina	1	1
Amoxicilina + Ácido clavulánico	1	1
Azitromicina	1	1
Cefalexina	1	1
Ceftiofur	1	1
Ceftriaxona	1	1
Ciprofloxacina	1	1
Clortetraciclina	1	1
Doxiciclina	1	1
Oxitetracilina + enrofloxacina	1	1
Penicilina	1	1

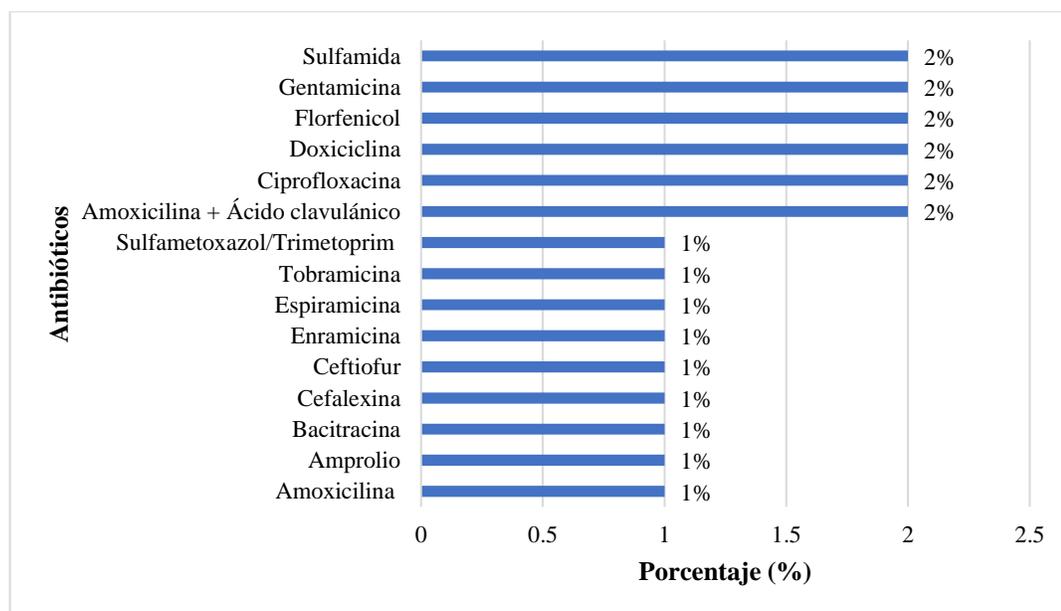


**Figura No.24.** Antibióticos de poca importancia utilizados en aves en medicina veterinaria de Guatemala

Los antibióticos que presentaron menor importancia en aves en medicina veterinaria de Guatemala fueron: Amoxicilina + ácido clavulánico, ciprofloxacina, doxiciclina, florfenicol, gentamicina, y sulfamida todos con 2% (Tabla No. 21 y Figura No. 25).

**Tabla No. 21.** Antibióticos de menor importancia utilizados en aves

Antibióticos	Frecuencia	Porcentaje (%)
Amoxicilina + Ácido clavulánico	2	2
Ciprofloxacina	2	2
Doxiciclina	2	2
Florfenicol	2	2
Gentamicina	2	2
Sulfamida	2	2
Amoxicilina	1	1
Amprolio	1	1
Bacitracina	1	1
Cefalexina	1	1
Ceftiofur	1	1
Enramicina	1	1
Espiramicina	1	1
Tobramicina	1	1
Sulfametoxazol/Trimetoprim	1	1

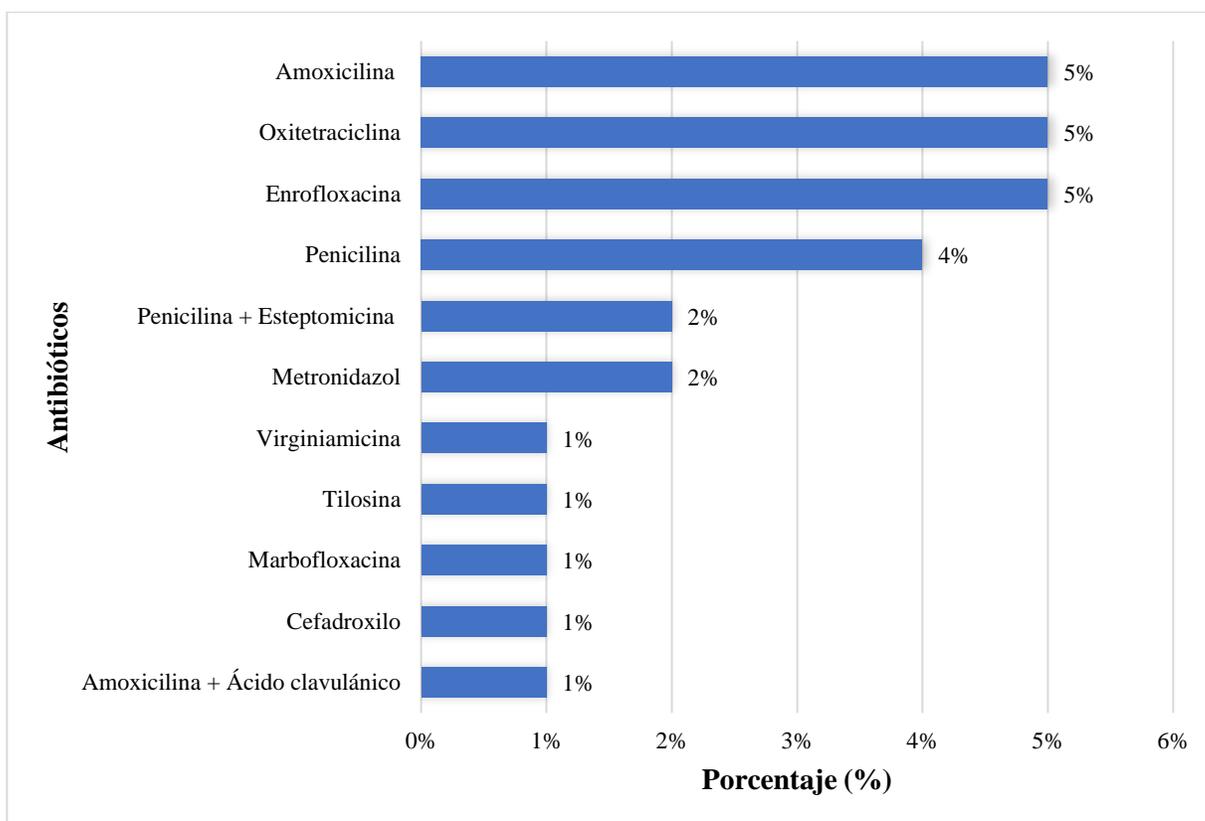


**Figura No.25.** Antibióticos de menor importancia utilizados en aves en medicina veterinaria de Guatemala

Los antibióticos que presentaron mayor importancia en rumiantes en medicina veterinaria de Guatemala fueron amoxicilina 5%, enrofloxacina 5%, oxitetraciclina 5%, penicilina 4%, metronidazol 2% y penicilina + estreptomicina 2% (Tabla No. 22 y Figura No. 26).

**Tabla No. 22.** Antibióticos de mayor importancia utilizados en rumiantes

<b>Antibióticos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Especie</b>
Amoxicilina	4	5	Bovinos, pequeños rumiantes
Enrofloxacina	4	5	Bovinos, pequeños rumiantes
Oxitetraciclina	4	5	Bovinos
Penicilina	3	4	Bovinos, pequeños rumiantes y búfalos
Metronidazol	2	2	Bovinos, pequeños rumiantes
Penicilina + Esteptomicina	2	2	Bovinos, pequeños rumiantes
Amoxicilina + Ácido clavulánico	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes y búfalos
Cefadroxilo	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes y búfalos
Marbofloxacina	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes y búfalos
Tilosina	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes
Virginiamicina	1	1	Bovinos

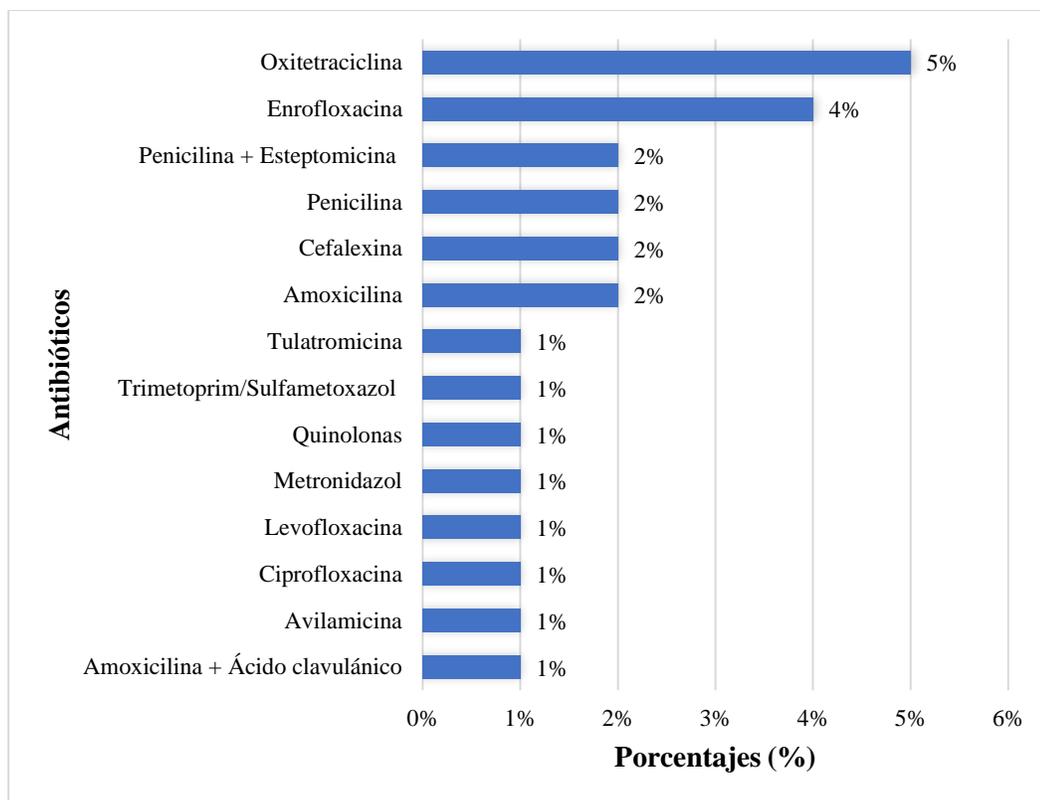


**Figura No.26.** Antibióticos de mayor importancia utilizados en rumiantes en medicina veterinaria de Guatemala

Los antibióticos que presentaron importancia en rumiantes en medicina veterinaria de Guatemala fueron oxitetraciclina 5%, enrofloxacina 4%, amoxicilina 2%, cefalexina 2%, penicilina 2% y penicilina + estreptomicina 2% (Tabla No. 23 y Figura No. 27).

**Tabla No. 23.** Antibióticos de importancia utilizados en rumiantes

<b>Antibióticos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Especie</b>
Oxitetraciclina	4	5	Bovinos, pequeños rumiantes y búfalos
Enrofloxacina	3	4	Bovinos, pequeños rumiantes y búfalos
Amoxicilina	2	2	Bovinos, pequeños rumiantes
Cefalexina	2	2	Bovinos, pequeños rumiantes
Penicilina	2	2	Bovinos, pequeños rumiantes y búfalos
Penicilina + Esteptomicina	2	2	Bovinos, pequeños rumiantes
Amoxicilina + Ácido clavulánico	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes
Avilamicina	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes
Ciprofloxacina	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes
Levofloxacina	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes
Metronidazol	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes
Quinolonas	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes
Sulfametoxazol/Trimetoprim	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes y búfalos
Tulatromicina	1	1	Pequeños rumiantes

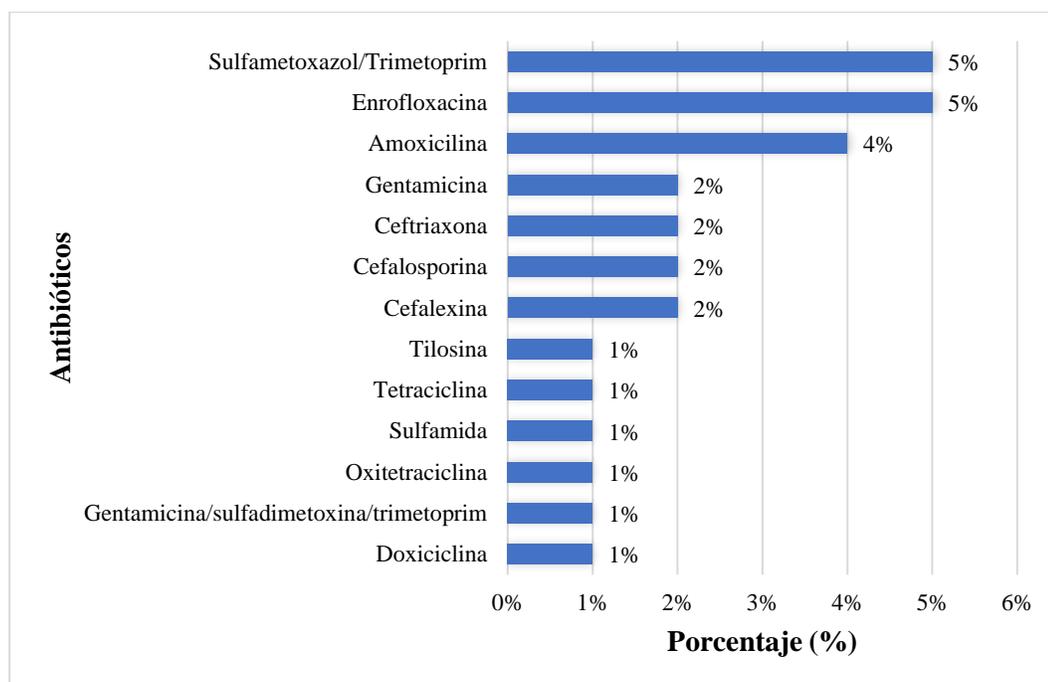


**Figura No.27.** Antibióticos de importancia utilizados en rumiantes en medicina veterinaria de Guatemala

Los antibióticos que presentaron importancia media en rumiantes en medicina veterinaria de Guatemala fueron enrofloxacina 5%, Sulfametoxazol/Trimetoprim 5% y amoxicilina 4% (Tabla No. 24 y Figura No. 28).

**Tabla No. 24.** Antibióticos de importancia media utilizados en rumiantes

<b>Antibióticos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Especie</b>
Enrofloxacina	4	5	Bovinos, pequeños rumiantes y búfalos
Sulfametoxazol/Trimetoprim	4	5	Bovinos, pequeños rumiantes y búfalos
Amoxicilina	3	4	Bovinos, pequeños rumiantes
Cefalexina	2	2	Bovinos, pequeños rumiantes
Cefalosporina	2	2	Bovinos, pequeños rumiantes
Ceftriaxona	2	2	Bovinos, pequeños rumiantes
Gentamicina	2	2	Bovinos, pequeños rumiantes
Doxiciclina	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes
Gentamicina/sulfadimetoxina/trimetoprim	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes
Oxitetraciclina	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes y búfalos
Sulfamida	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes
Tetraciclina	1	1	Bovinos
Tilosina	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes

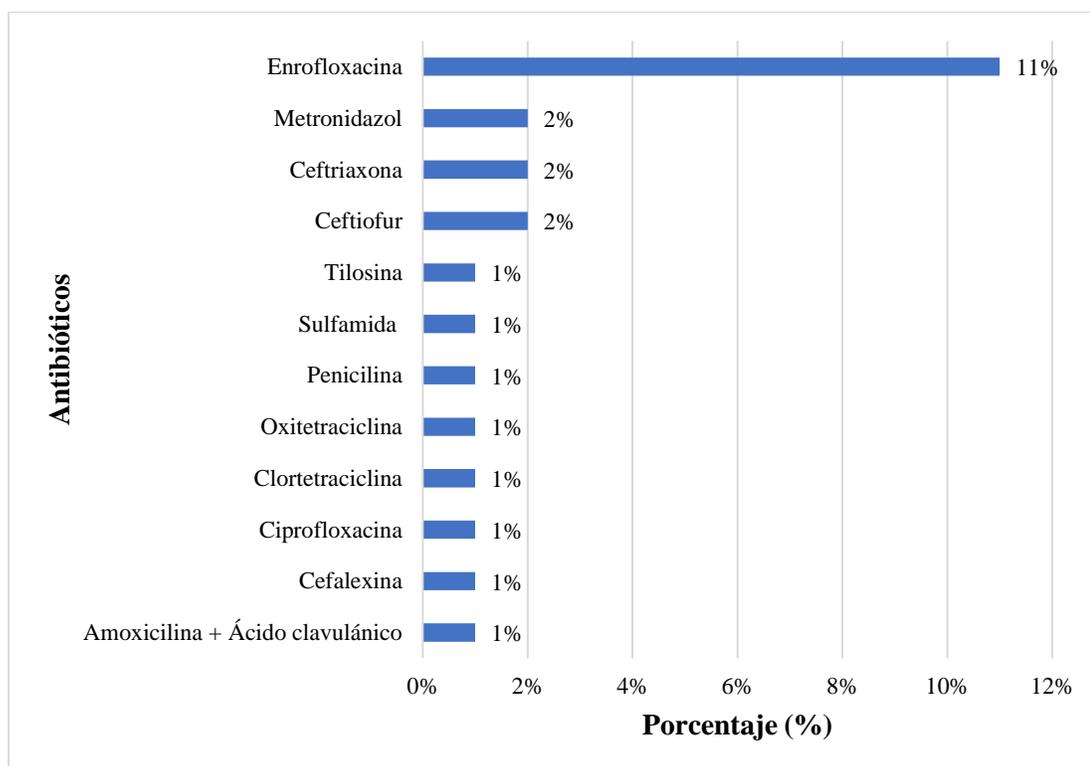


**Figura No.28.** Antibióticos de importancia media utilizados en rumiantes en medicina veterinaria de Guatemala

Los antibióticos que presentaron poca importancia en rumiantes en medicina veterinaria de Guatemala fueron la enrofloxacina 11%, ceftiofur 2%, ceftriaxona 2% y metronidazol 2% (Tabla No. 25 y Figura No. 29).

**Tabla No. 25.** Antibióticos de poca importancia utilizados en rumiantes

<b>Antibióticos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Especie</b>
Enrofloxacina	9	11	Bovinos, pequeños rumiantes y búfalos
Ceftiofur	2	2	Bovinos, pequeños rumiantes y búfalos
Ceftriaxona	2	2	Bovinos, pequeños rumiantes
Metronidazol	2	2	Bovinos, pequeños rumiantes
Amoxicilina + Ácido clavulánico	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes
Cefalexina	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes
Ciprofloxacina	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes
Clortetraciclina	1	1	Pequeños rumiantes
Oxitetraciclina	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes y búfalos
Penicilina	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes
Sulfamida	1	1	Pequeños rumiantes
Tilosina	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes

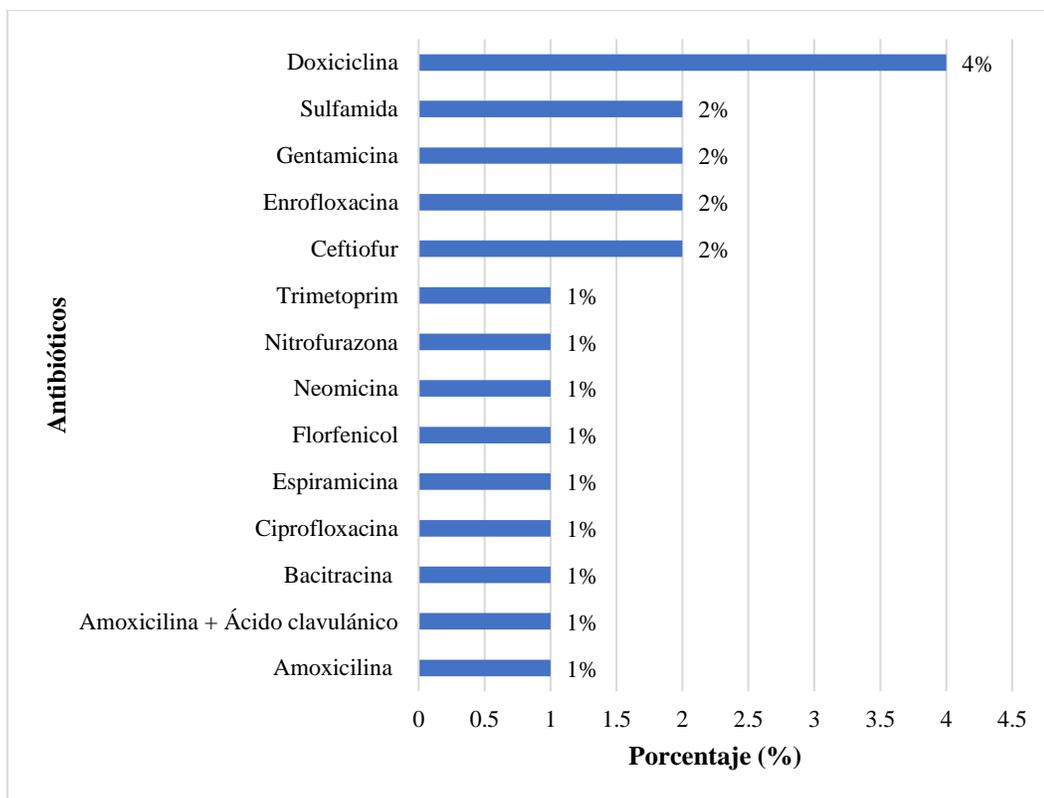


**Figura No.29.** Antibióticos de poca importancia utilizados en rumiantes en medicina veterinaria de Guatemala

Los antibióticos que presentaron menor importancia en rumiantes en medicina veterinaria de Guatemala fueron doxiciclina 4%, ceftiofur 2%, enrofloxacina 2%, gentamicina 2% y sulfamida 2% (Tabla No. 26 y Figura No. 30).

**Tabla No. 26.** Antibióticos de menor importancia utilizados en rumiantes

<b>Antibióticos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Especie</b>
Doxiciclina	3	4	Bovinos, pequeños rumiantes
Ceftiofur	2	2	Bovinos, pequeños rumiantes y búfalos
Enrofloxacina	2	2	Bovinos, pequeños rumiantes y búfalos
Gentamicina	2	2	Bovinos, pequeños rumiantes
Sulfamida	2	2	Pequeños rumiantes
Amoxicilina	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes
Amoxicilina + Ácido clavulánico	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes
Bacitracina	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes
Ciprofloxacina	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes
Espiramicina	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes
Florfenicol	1	1	Pequeños rumiantes
Neomicina	1	1	Bovinos
Nitrofurazona	1	1	Bovinos
Trimetoprim	1	1	Bovinos, pequeños rumiantes y búfalos

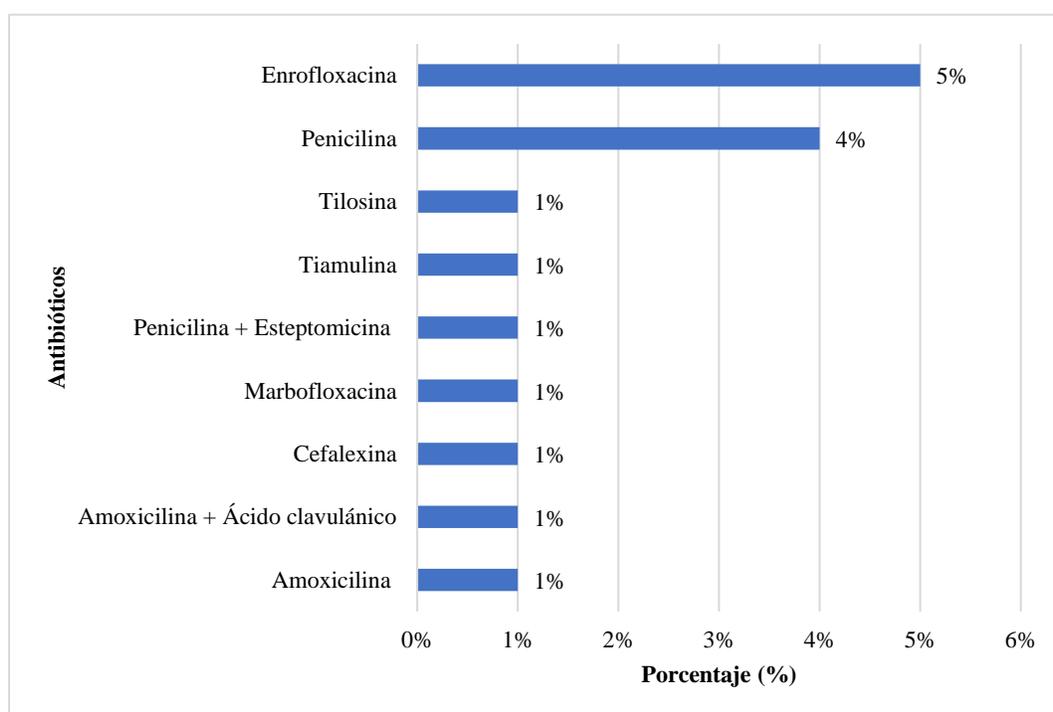


**Figura No.30.** Antibióticos de menor importancia utilizados en rumiantes en medicina veterinaria de Guatemala

En la especie porcina, los antibióticos que presentaron mayor importancia en medicina veterinaria de Guatemala fueron enrofloxacina 5%, penicilina 4% y el resto de los antibióticos obtuvieron el mismo porcentaje (Tabla No. 27 y Figura No. 31).

**Tabla No. 27.** Antibióticos de mayor importancia utilizados en porcinos

Antibiótico	Frecuencia	Porcentaje (%)
Enrofloxacina	4	5
Penicilina	3	4
Amoxicilina	1	1
Amoxicilina + Ácido clavulánico	1	1
Cefalexina	1	1
Marbofloxacina	1	1
Penicilina + Esteptomicina	1	1
Tiamulina	1	1
Tilosina	1	1

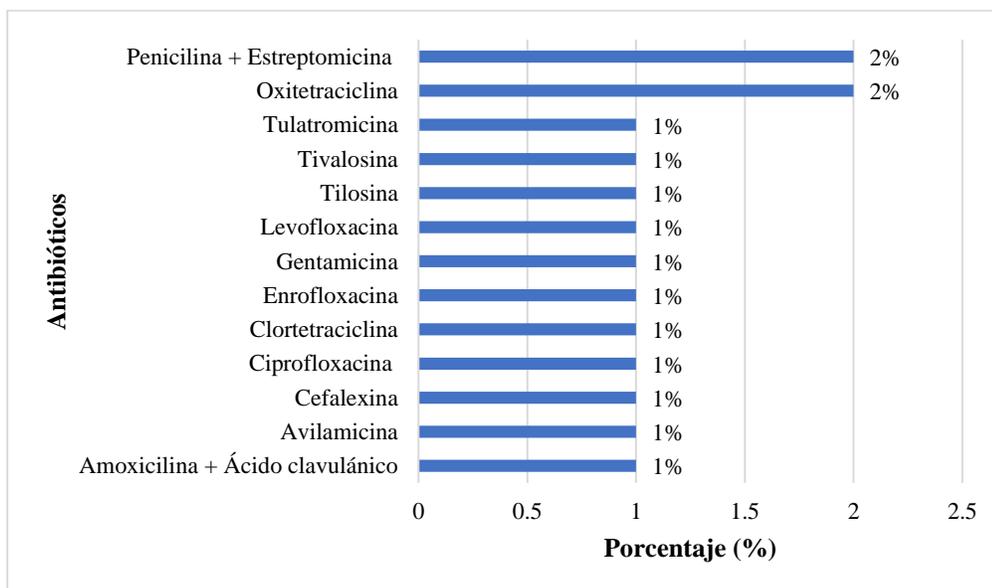


**Figura No.31.** Antibióticos de mayor importancia utilizados en porcinos en medicina veterinaria de Guatemala

Los antibióticos que presentaron importancia en porcinos en medicina veterinaria de Guatemala fueron oxitetraciclina 2%, penicilina + estreptomicina 2% y el resto de los antibióticos obtuvieron el mismo porcentaje (Tabla No. 28 y Figura No. 32).

**Tabla No. 28.** Antibióticos de importancia utilizados en porcinos

Antibióticos	Frecuencia	Porcentaje (%)
Oxitetraciclina	2	2
Penicilina + Estreptomicina	2	2
Amoxicilina + Ácido clavulánico	1	1
Avilamicina	1	1
Cefalexina	1	1
Ciprofloxacina	1	1
Clortetraciclina	1	1
Enrofloxacina	1	1
Gentamicina	1	1
Levofloxacina	1	1
Tilosina	1	1
Tivalosina	1	1
Tulatromicina	1	1

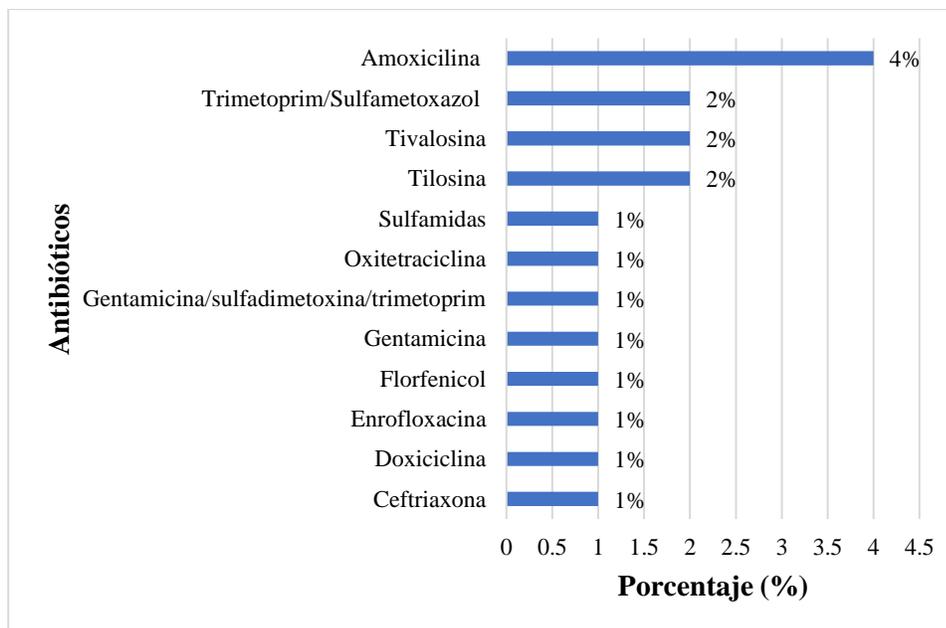


**Figura No.32.** Antibióticos de importancia utilizados en porcinos en medicina veterinaria de Guatemala

Los antibióticos que presentaron importancia en porcinos en medicina veterinaria de Guatemala. Fueron Amoxicilina 4%, tilosina 2%, tivalosina 2% y sulfametoxazol/trimetoprim 2% (Tabla No. 29 y Figura No. 33).

**Tabla No. 29.** Antibióticos de importancia media utilizados en porcinos

Antibiótico	Frecuencia	Porcentaje (%)
Amoxicilina	3	4
Tilosina	2	2
Tivalosina	2	2
Sulfametoxazol/Trimetoprim	2	2
Ceftriaxona	1	1
Doxiciclina	1	1
Enrofloxacina	1	1
Florfenicol	1	1
Gentamicina	1	1
Gentamicina/sulfadimetoxina/trimetoprim	1	1
Oxitetraciclina	1	1
Sulfamidas	1	1

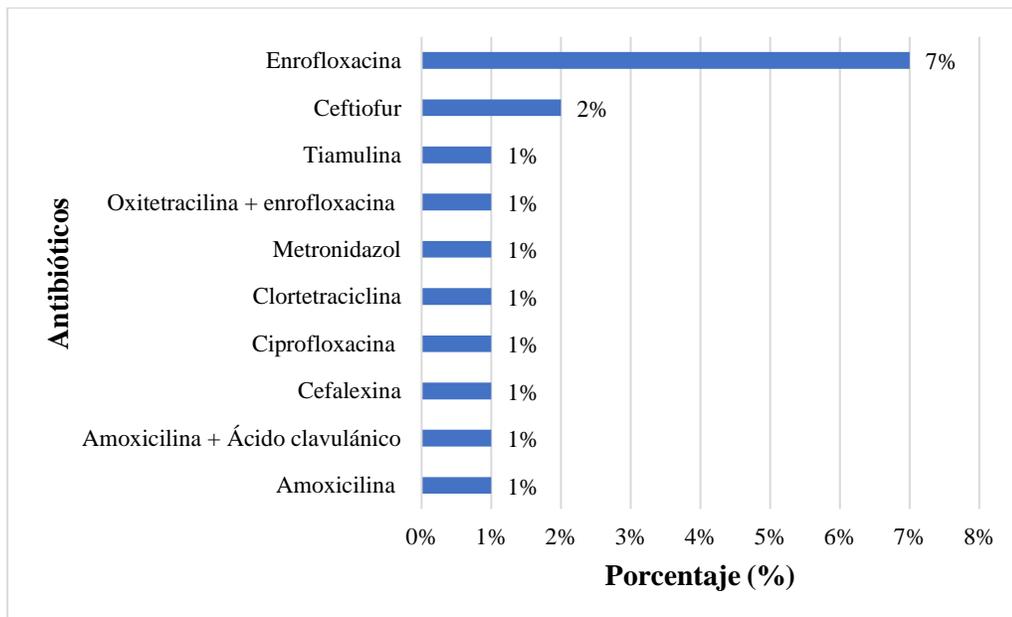


**Figura No.33.** Antibióticos de importancia media utilizados en porcinos en medicina veterinaria de Guatemala

Los antibióticos que presentaron poca importancia en porcinos en medicina veterinaria de Guatemala fueron enrofloxacin 7% y ceftiofur 2% (Tabla No. 30 y Figura No. 34).

**Tabla No. 30.** Antibióticos de poca importancia utilizados en porcinos

Antibiótico	Frecuencia	Porcentaje (%)
Enrofloxacin	6	7
Ceftiofur	2	2
Amoxicilina	1	1
Amoxicilina + Ácido clavulánico	1	1
Cefalexina	1	1
Ciprofloxacina	1	1
Clortetraciclina	1	1
Metronidazol	1	1
Oxitetraciclina + enrofloxacin	1	1
Tiamulina	1	1

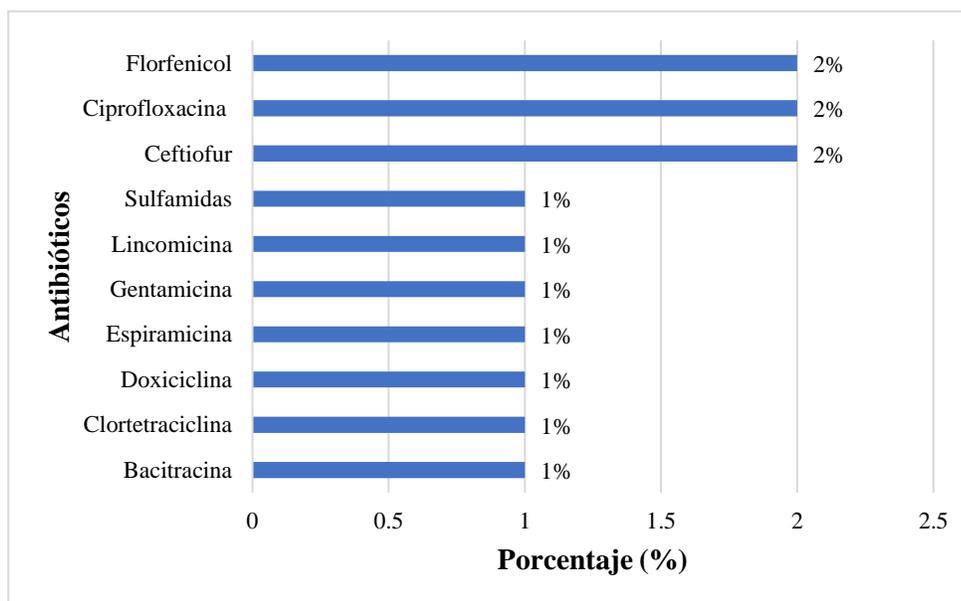


**Figura No.34.** Antibióticos de poca importancia utilizados en porcinos en medicina veterinaria e Guatemala

Los antibióticos que presentaron menor importancia en porcinos en medicina veterinaria de Guatemala fueron ceftiofur 2%, florfenicol y ciprofloxacina 2% (Tabla No. 31 y Figura No. 35).

**Tabla No. 31.** Antibióticos de menor importancia utilizados en porcinos

Antibiótico	Frecuencia	Porcentaje (%)
Ceftiofur	2	2
Ciprofloxacina	2	2
Florfenicol	2	2
Bacitracina	1	1
Clortetraciclina	1	1
Doxiciclina	1	1
Espiramicina	1	1
Gentamicina	1	1
Lincomicina	1	1
Sulfamidas	1	1



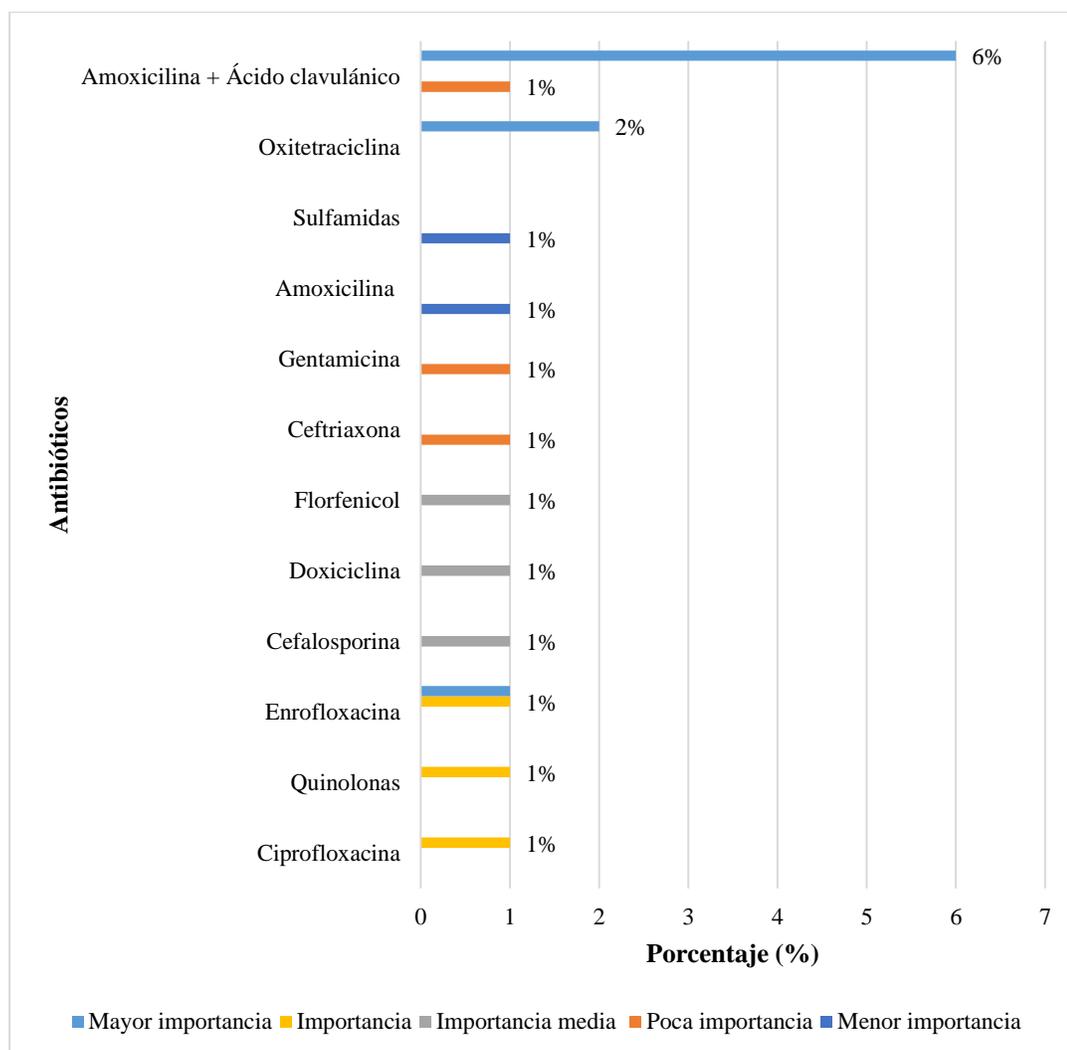
**Figura No.35.** Antibióticos de menor importancia en porcinos en medicina veterinaria de Guatemala

En las especies hidrobiológicas, los antibióticos que presentaron mayor importancia fueron amoxicilina + ácido clavulánico 6% y oxitetraciclinas 2%; los de importancia,

importancia media, poca importancia y menor importancia presentaron varios principios activos con el mismo porcentaje de 1% (Tabla No. 32 y Figura No. 36).

**Tabla No. 32.** Antibióticos más utilizados en medicina veterinaria y orden de importancia de hidrobiológicos

<b>Orden de mayor importancia (1)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Amoxicilina + Ácido clavulánico	5	6
Oxitetraciclina	2	2
Enrofloxacin	1	1
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
<b>Orden de importancia (2)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Ciprofloxacina	1	1
Enrofloxacin	1	1
Quinolonas	1	1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Orden de importancia media (3)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Cefalosporina	1	1
Doxiciclina	1	1
Florfenicol	1	1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Orden de poca importancia (4)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Amoxicilina + Ácido clavulánico	1	1
Ceftriaxona	1	1
Gentamicina	1	1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Orden de menor importancia (5)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Amoxicilina	1	1
Sulfamidas	1	1
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

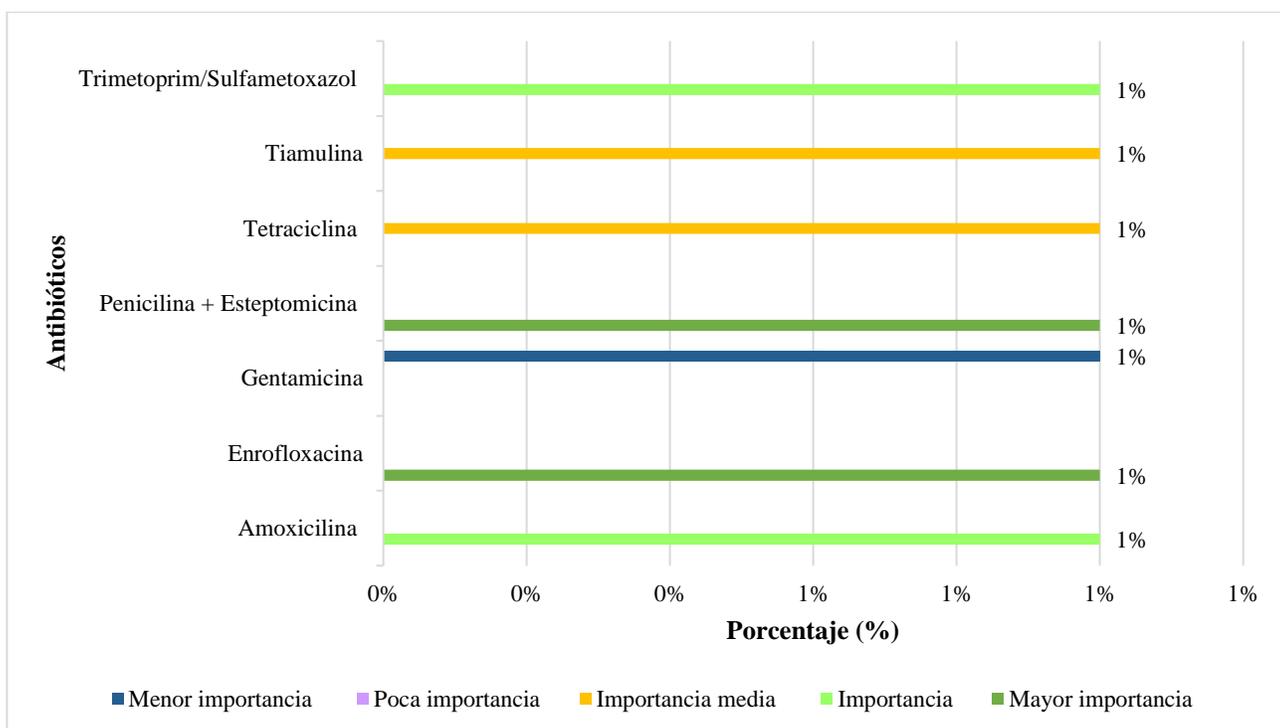


**Figura No.36.** Antibióticos más utilizados en especies hidrobiológicas y orden de importancia en medicina veterinaria de Guatemala

En apicultura, los antibióticos presentaron porcentajes igualitarios de 1%, los de mayor importancia fueron enrofloxacina y penicilina + estreptomicina (Tabla No. 33 y Figura No. 37).

**Tabla No. 33.** Antibióticos más utilizados en medicina veterinaria y orden de importancia en apicultura

<b>Orden de mayor importancia (1)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Enrofloxacina	1	1
Penicilina + Estreptomicina	1	1
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Orden de importancia (2)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Amoxicilina	1	1
Trimetoprima/ Sulfametoxazol	1	1
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Orden de importancia media (3)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Tetraciclina	1	1
Tiamulina	1	1
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Orden de menor importancia (5)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Gentamicina	1	1
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

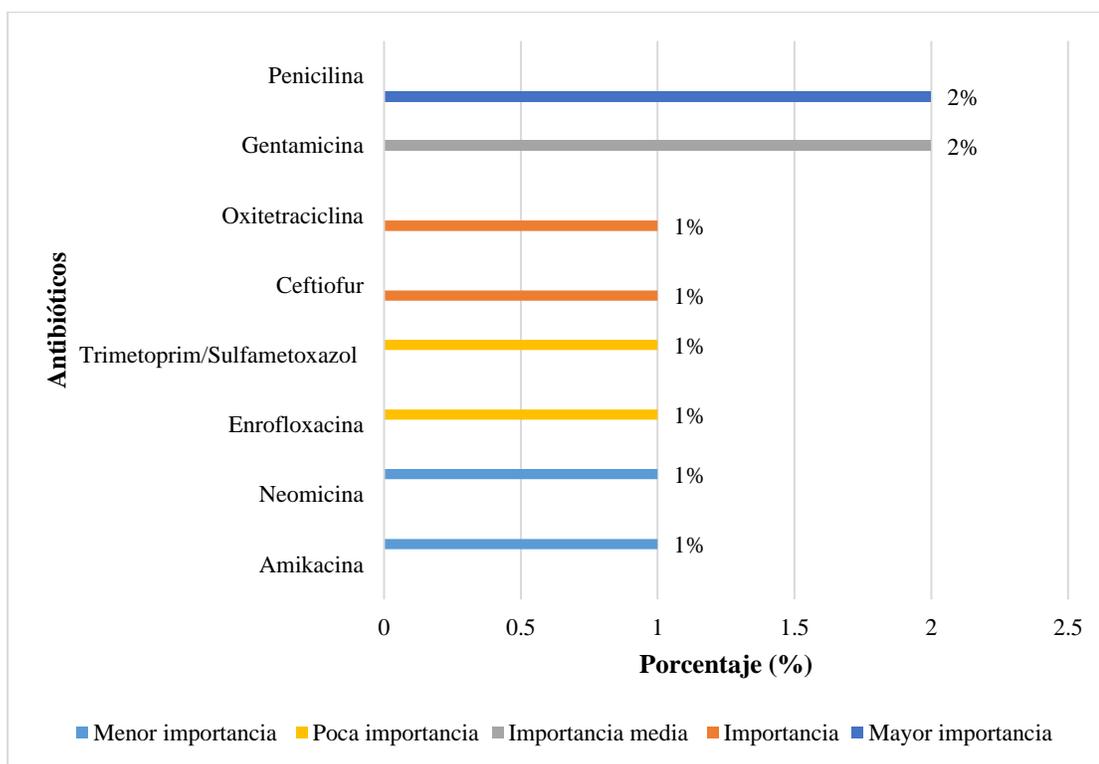


**Figura No.37.** Antibióticos más utilizados en medicina veterinaria de Guatemala y orden de importancia en apicultura

En la especie equina, antibióticos que presentaron mayor importancia fueron penicilina 2%; de importancia obtuvieron porcentajes igualitarios varios principios activos 1%; de importancia media fue gentamicina 2; de poca importancia y menor importancia se obtuvieron porcentajes igualitarios de 1% (Tabla No. 34 y Figura No. 38).

**Tabla No. 34.** Antibióticos más utilizados en medicina veterinaria y orden de importancia de especie equina

<b>Orden de mayor importancia (1)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Penicilina	2	2
<b>Total</b>	2	2
<b>Orden de importancia (2)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Ceftiofur	1	1
Oxitetraciclina	1	1
<b>Total</b>	2	2
<b>Orden de importancia media (3)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Gentamicina	2	2
<b>Total</b>	2	2
<b>Orden de poca importancia (4)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Enrofloxacin	1	1
Trimetoprima/Sulfametoxazol	1	1
<b>Total</b>	2	2
<b>Orden de menor importancia (5)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Amikacina	1	1
Neomicina	1	1
<b>Total</b>	2	2

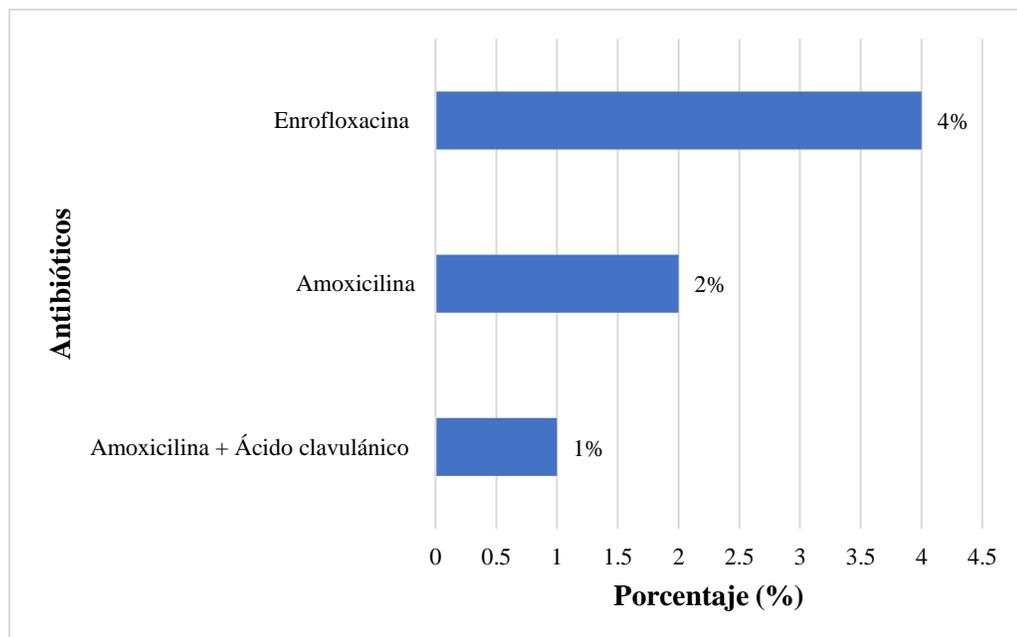


**Figura No.38.** Antibióticos más utilizados en medicina veterinaria de Guatemala y orden de importancia en especie equina

En especies de vida silvestre, el antibiótico que presentó mayor importancia en medicina veterinaria de Guatemala fue enrofloxacina 4% (Tabla No. 35 y Figura No. 39).

**Tabla No. 35.** Antibióticos de mayor importancia utilizados en especies de vida silvestres

Antibióticos	Frecuencia	Porcentaje (%)	Especie
Enrofloxacina	3	4	Animales silvestres, reptiles, animales del zoológico y quelonios
Amoxicilina	1	1	Vida silvestre, animales de zoológico y reptiles
Amoxicilina + Ácido clavulánico	1	1	Quelonios

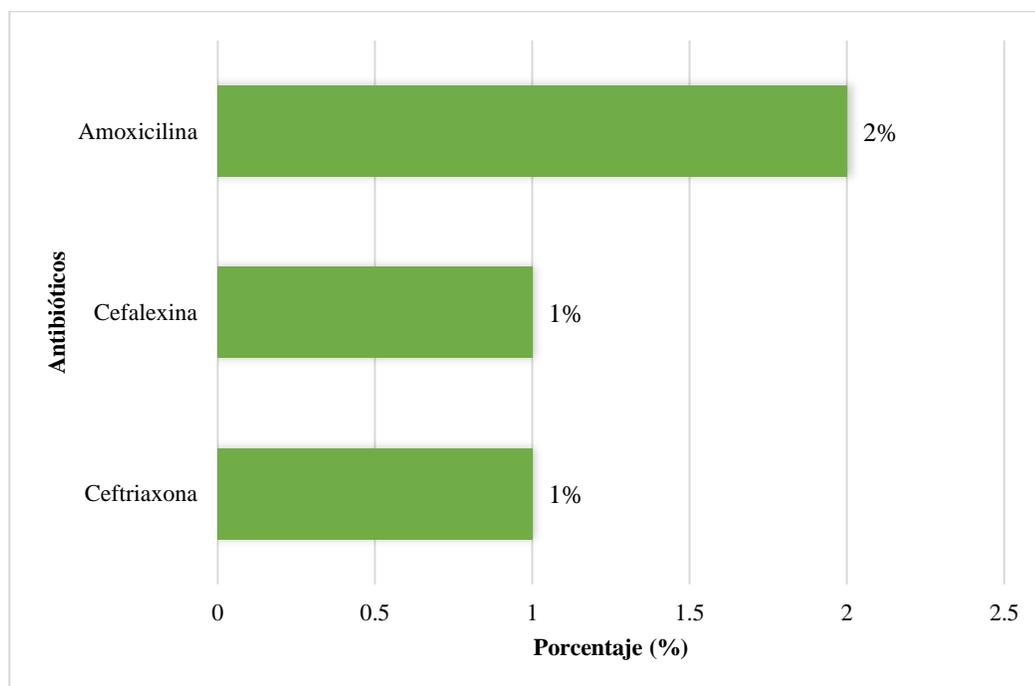


**Figura No.39.** Antibióticos de mayor importancia utilizados en especies de vida silvestre en medicina veterinaria de Guatemala

El antibiótico que presentó importancia en medicina veterinaria de Guatemala fue amoxicilina 2% (Tabla No. 36 y Figura No. 40).

**Tabla No. 36.** Antibióticos de importancia utilizados en especie de vida silvestre

Antibióticos	Frecuencia	Porcentaje (%)	Especie
Amoxicilina	2	2	Vida silvestre, animales de zoológico y reptiles
Cefalexina	1	1	Animales silvestres, reptiles, animales del zoológico y quelonios
Ceftriaxona	1	1	Vida silvestre

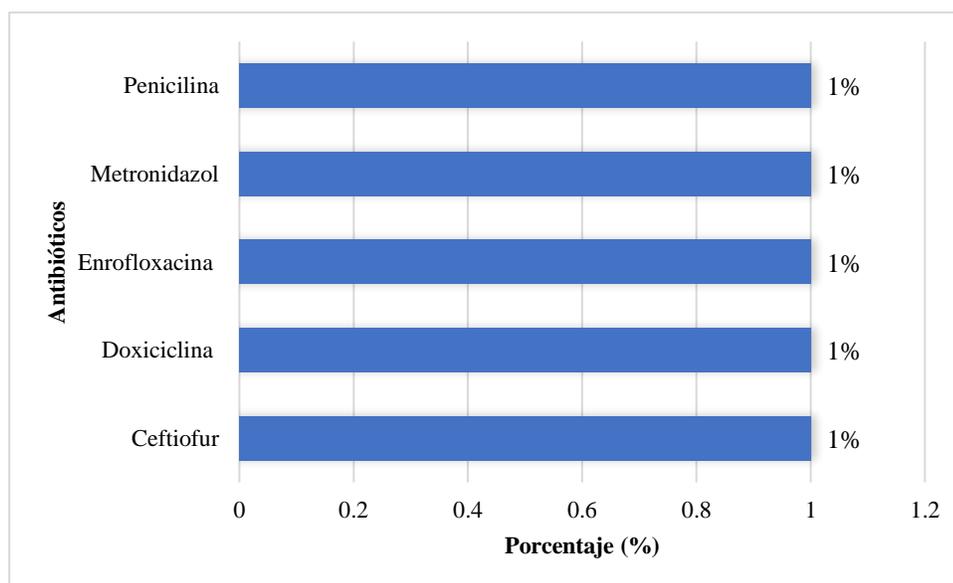


**Figura No.40.** Antibióticos de importancia utilizados en especies de vida silvestre en medicina veterinaria de Guatemala

Los antibióticos de importancia media presentaron porcentajes igualitarios de 1% en especies de vida silvestre en medicina veterinaria de Guatemala (Tabla No. 37 y Figura No. 41).

**Tabla No. 37.** Antibióticos de importancia media utilizados en especies de vida silvestre

Antibióticos	Frecuencia	Porcentaje (%)	Especie
Ceftiofur	1	1	Animales de zoológico
Doxiciclina	1	1	Animales silvestres
Enrofloxacina	1	1	Animales silvestres, reptiles, animales del zoológico y quelonios
Metronidazol	1	1	Reptiles
Penicilina	1	1	Vida silvestre

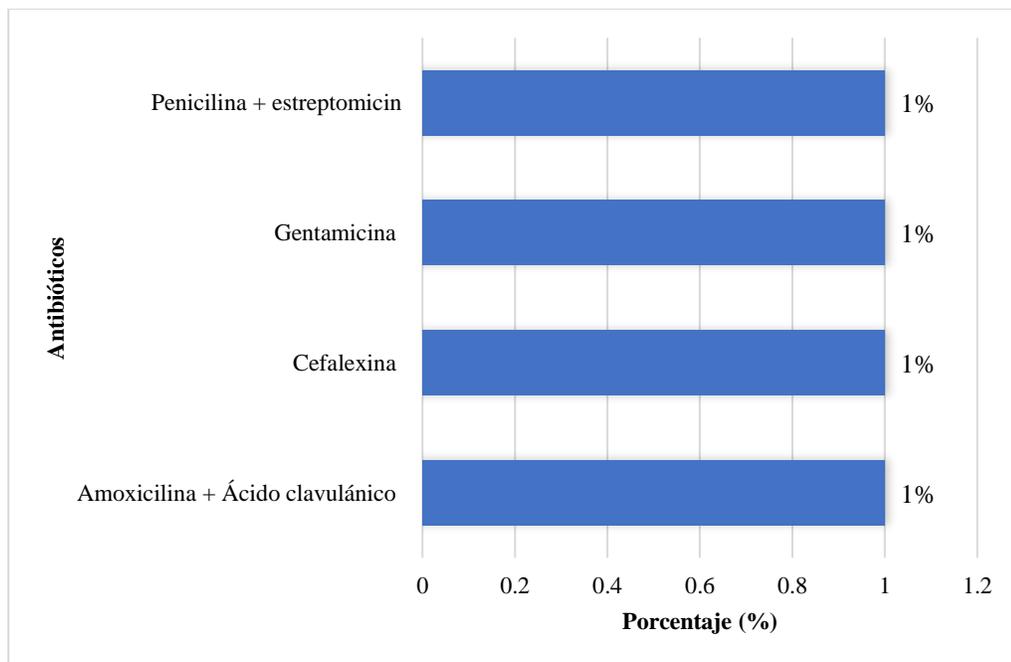


**Figura No.41.** Antibióticos de importancia media utilizados en especies de vida silvestre en medicina veterinaria de Guatemala

Se presentaron porcentajes igualitarios de 1% en los antibióticos de poca importancia en las especies de vida silvestre en medicina veterinaria de Guatemala (Tabla No. 38 y Figura No. 42).

**Tabla No. 38.** Antibióticos de poca importancia utilizados en especies de vida silvestre

Antibióticos	Frecuencia	Porcentaje (%)	Especie
Amoxicilina + Ácido clavulánico	1	1	Quelonios
Cefalexina	1	1	Quelonios, reptiles y vida silvestre
Gentamicina	1	1	Animales de zoológico y quelonios
Penicilina + estreptomycin	1	1	Quelonios

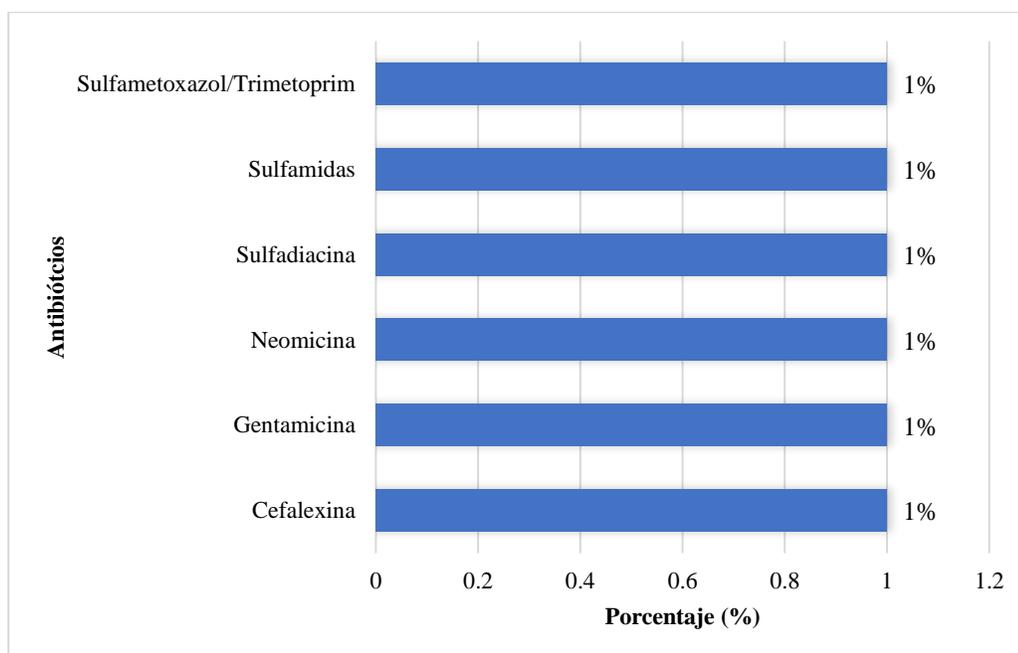


**Figura No.42.** Antibióticos de poca importancia utilizados en especies de vida silvestre en medicina veterinaria de Guatemala

Los antibióticos de menor importancia presentaron porcentajes igualitarios de 1% en las especies de vida silvestre en medicina veterinaria de Guatemala (Tabla No. 39 y Figura No. 43).

**Tabla No. 39.** Antibióticos de menor importancia utilizados en especies de vida silvestre en medicina veterinaria de Guatemala

Antibióticos	Frecuencia	Porcentaje (%)	Especie
Cefalexina	1	1	Quelonios, reptiles y vida silvestre
Gentamicina	1	1	Animales de zoológico y quelonios
Neomicina	1	1	Vida silvestre
Sulfadiacina	1	1	Reptiles
Sulfamidas	1	1	Animales silvestres
Sulfametoxazol /Trimetoprima	1	1	Animales de zoológico

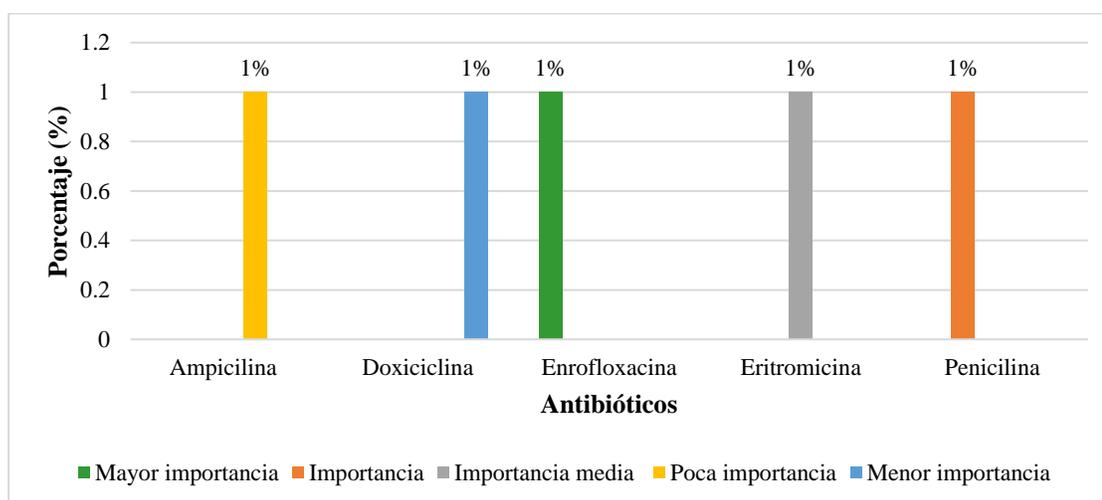


**Figura No.43.** Antibióticos de menor importancia utilizados en especies de vida silvestre en medicina veterinaria de Guatemala

En roedores, los antibióticos presentaron porcentajes igualitarios de 1%, el de mayor importancia fue enrofloxacina (Tabla No. 40 y Figura No. 44).

**Tabla No. 40.** Antibióticos más utilizados en medicina veterinaria y orden de importancia en roedores

<b>Orden de mayor importancia (1)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Enrofloxacina	1	1
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Orden de importancia (2)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Penicilina	1	1
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Orden de importancia media (3)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Eritromicina	1	1
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Orden de poca importancia (4)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Ampicilina	1	1
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Orden de menor importancia (5)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Doxiciclina	1	1
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

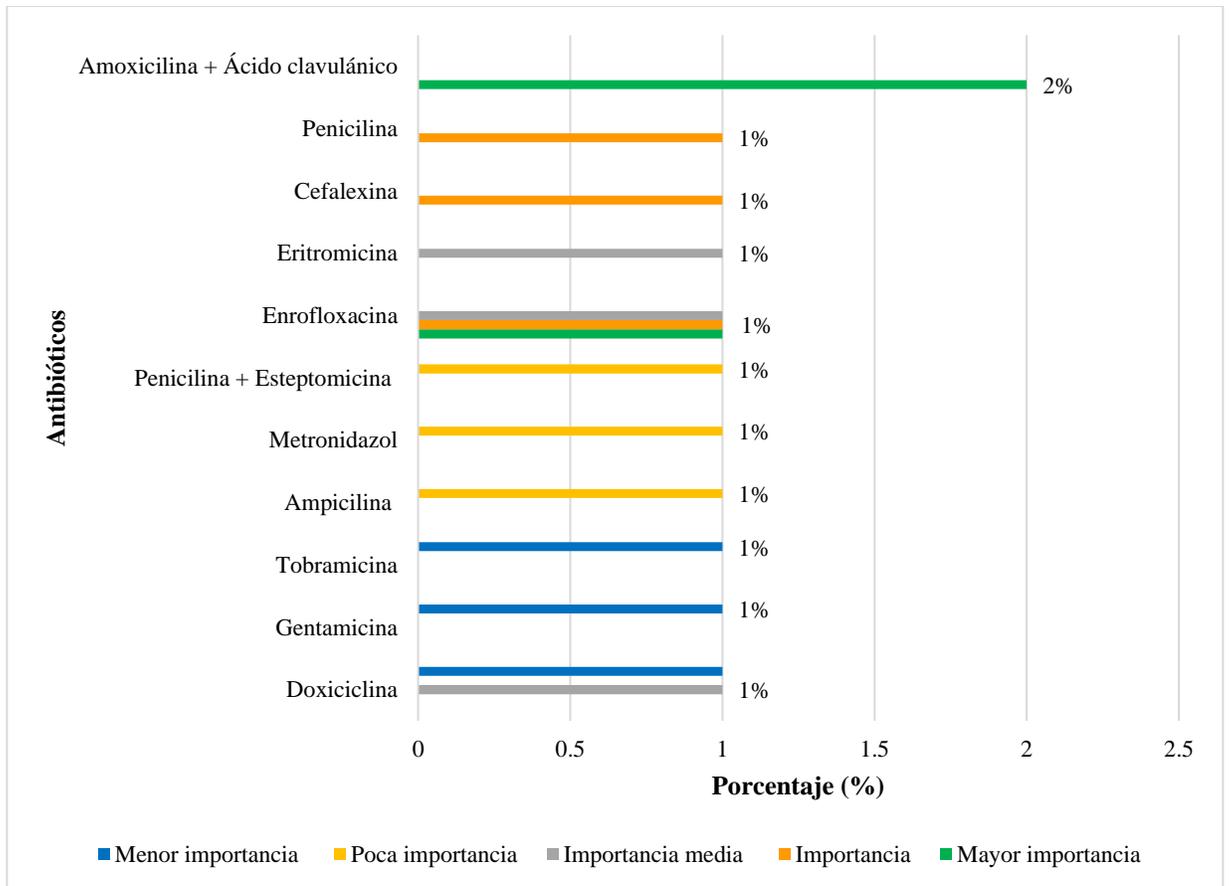


**Figura No.44.** Antibióticos más utilizados en medicina veterinaria de Guatemala y orden de importancia en roedores

Los antibióticos que presentaron mayor importancia en lagomorfos fueron amoxicilina + ácido clavulánico 2% y enrofloxacina 1% (Tabla No. 41 y Figura No. 45).

**Tabla No. 41.** Antibióticos más utilizados en medicina veterinaria y orden de importancia en lagomorfos

<b>Orden de mayor importancia (1)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Amoxicilina + Ácido clavulánico	2	2
Enrofloxacina	1	1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Orden de importancia (2)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Cefalexina	1	1
Enrofloxacina	1	1
Penicilina	1	1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Orden de importancia media (3)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Doxiciclina	1	1
Enrofloxacina	1	1
Eritromicina	1	1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Orden de poca importancia (4)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Ampicilina	1	1
Metronidazol	1	1
Penicilina + Estreptomicina	1	1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Orden de menor importancia (5)</b>		
<b>Antibiótico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Doxiciclina	1	1
Gentamicina	1	1
Tobramicina	1	1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

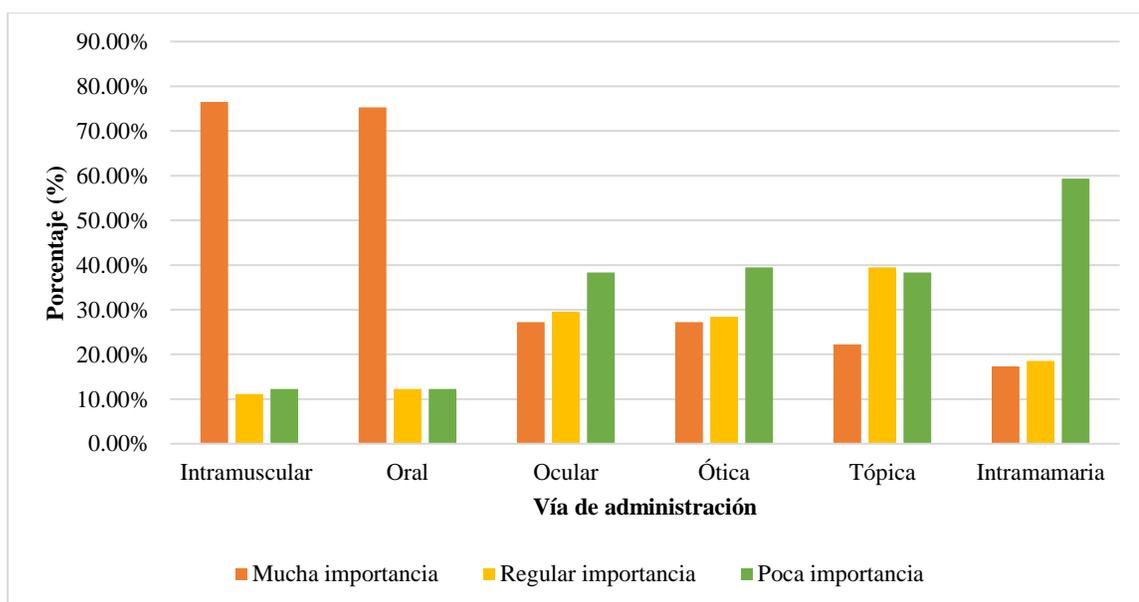


**Figura No.45.** Antibióticos más utilizados en medicina veterinaria de Guatemala y orden de importancia en especies lagomorfas

Las vías de administración de mayor importancia fueron intramuscular 77%, oral 75%, ocular 27% y ótica 27% (Tabla No. 42 y Figuras No. 46).

**Tabla No. 42.** Orden de importancia de las vías de administración utilizadas en las especies animales en la práctica profesional de Médicos Veterinarios de Guatemala

Vía de administración	Orden de importancia (%)		
	Mayor	Mediana	Menor
Intramuscular	77	11	12
Oral	75	12	12
Ocular	27	30	38
Ótica	27	28	40
Tópica	22	40	38
Intramamaria	17	19	59
<b>Total</b>	<b>247</b>	<b>142</b>	<b>203</b>

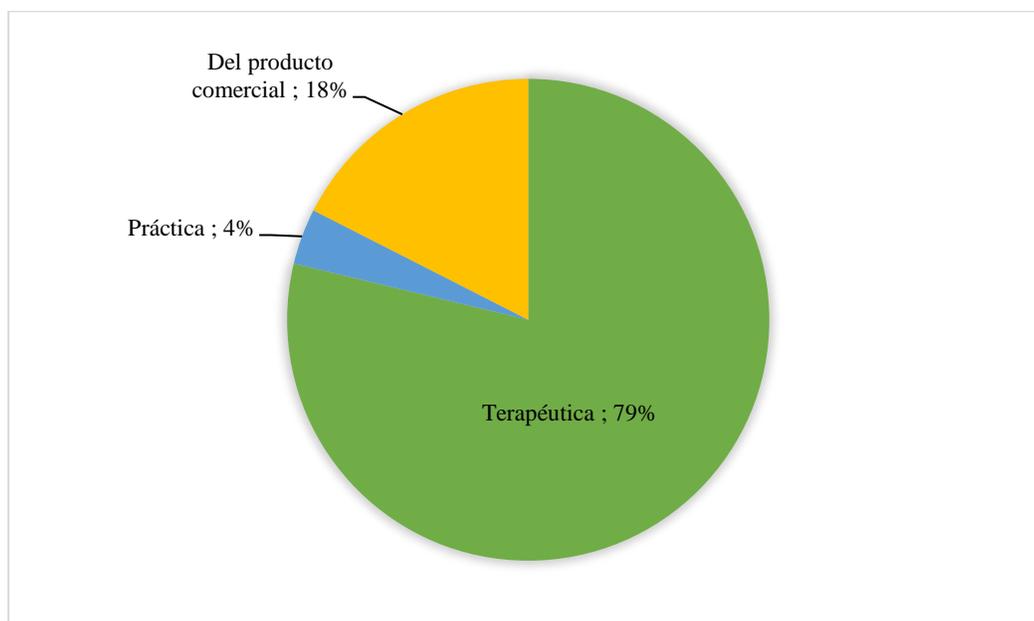


**Figura No.46.** Orden de importancia de vías de administración utilizadas en las especies animales

La dosis terapéutica 79% fue la más utilizada, la segunda más utilizada fue la del producto comercial 18% y menos utilizada la dosis práctica 4% (Tabla No. 43 y Figuras No. 47).

**Tabla No. 43.** Dosis empleadas en la práctica profesional de Médicos Veterinarios de Guatemala

<b>Dosis utilizada</b>	<b>Resultado</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Terapéutica	63	79
Del producto comercial	14	18
Práctica	3	4
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100</b>



**Figura No.47.** Dosis más utilizada en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios de Guatemala

A continuación, se muestra un resumen de los resultados de resistencia antimicrobiana, efectos secundarios por uso de antibióticos y uso de antibiograma. El 100% de los encuestados considera que el uso inadecuado de antibióticos contribuye con el aumento de RAM (Tabla No. 44).

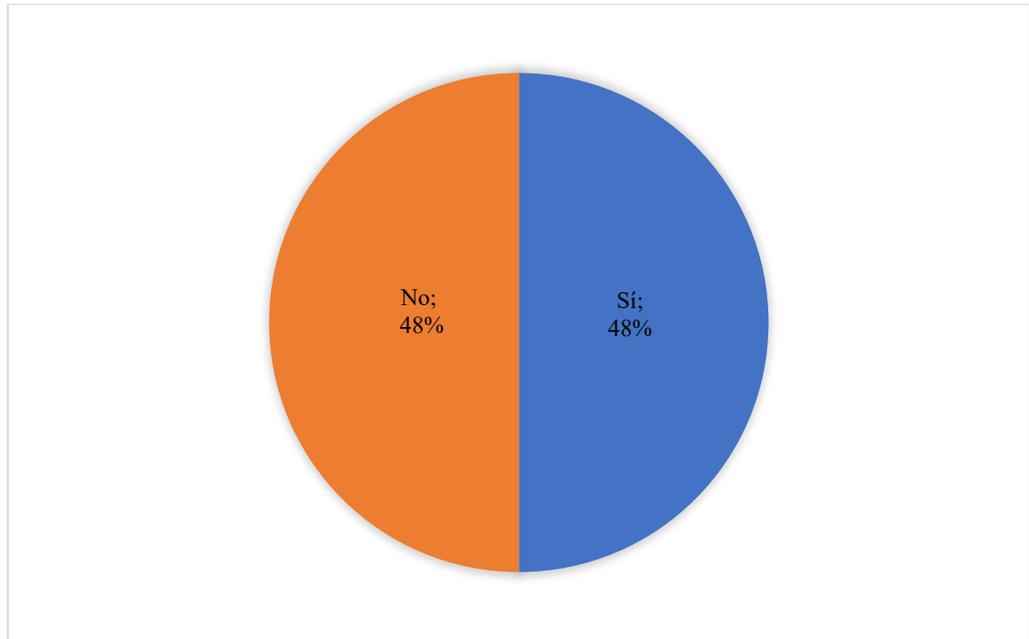
**Tabla No. 44.** Consideración del uso inadecuado de antibióticos de los Médicos Veterinarios de Guatemala

Pregunta	Criterio	Respuesta	Porcentaje (%)
Considera que el uso inadecuado de antibióticos contribuye al aumento de la resistencia antimicrobiana.	Sí	81	100
	No	0	0

Al 48% se le ha presentado RAM confirmada por prueba de laboratorio, el mismo porcentaje de encuestados no se les ha presentado RAM confirmada por prueba de laboratorio (Tabla No. 45 y Figura No. 48).

**Tabla No. 45.** Presencia de RAM en pacientes por resultado de laboratorio en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios de Guatemala

Pregunta	Criterio	Respuesta	Porcentaje (%)
En su práctica profesional ¿se le han presentado pacientes con resistencia antimicrobiana confirmada por resultado de laboratorio?	Sí	39	48
	No	39	48



**Figura No.48.** Presencia de resistencia antimicrobiana confirmada por laboratorio en pacientes por uso de antibióticos

Se presenta un resumen de las respuestas obtenidas respecto a la presencia de RAM por uso de antibióticos, tomando en cuenta el antibiótico, especie animal y agente etiológico (Tabla No. 46).

**Tabla No. 46.** Resumen de resistencias antimicrobianas por el uso de antibióticos en medicina veterinaria de Guatemala

<b>Antibiótico</b>	<b>Especie animal</b>	<b>Agente etiológico</b>
Oxitetraciclina	<i>Litopenaeus vannamei</i> , <i>Oreochromis</i> sp.	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> , <i>Vibrio</i> sp., <i>Aeromonas hydrophyla</i> , <i>Streptococcus Agalactiae</i>
Florfenicol	<i>Litopenaeus vannamei</i> , <i>Oreochromis</i> sp.	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> , <i>Vibrio</i> sp., <i>Aeromonas hydrophyla</i> , <i>Streptococcus Agalactiae</i>
Clindamicina	Perros	<i>Pseudomona</i>
Cefalexina	Perro y gato	<i>Pseudomona</i>
Amoxicilina	Perro y gato	<i>Pseudomona</i>
Trimetoprima/sulfame toxazol	Perros	<i>Shigella felxneri</i>
Enrofloxacin	Porcina	<i>E. coli</i>
Trimetoprima/sulfame toxazol	Perros	<i>Estafilococos</i>
Amoxicilina	Perros y gatos	<i>Staphylococcus, estreptococos,</i> <i>pseudomona</i>
Trimetoprima/sulfame toxazol	Perros	<i>Streptococcus beta hemolitico</i>
Amoxicilina	Perros	<i>E.coli, proteus</i>
Trimetoprima/sulfame toxazol	Perros	<i>E.coli, proteus</i>
Cefalosporinas	Perros	<i>E.coli, proteus</i>
Tetraciclinas	Perros	<i>E.coli, proteus</i>
Amoxicilina	Aves y perros	<i>Clostridium</i>

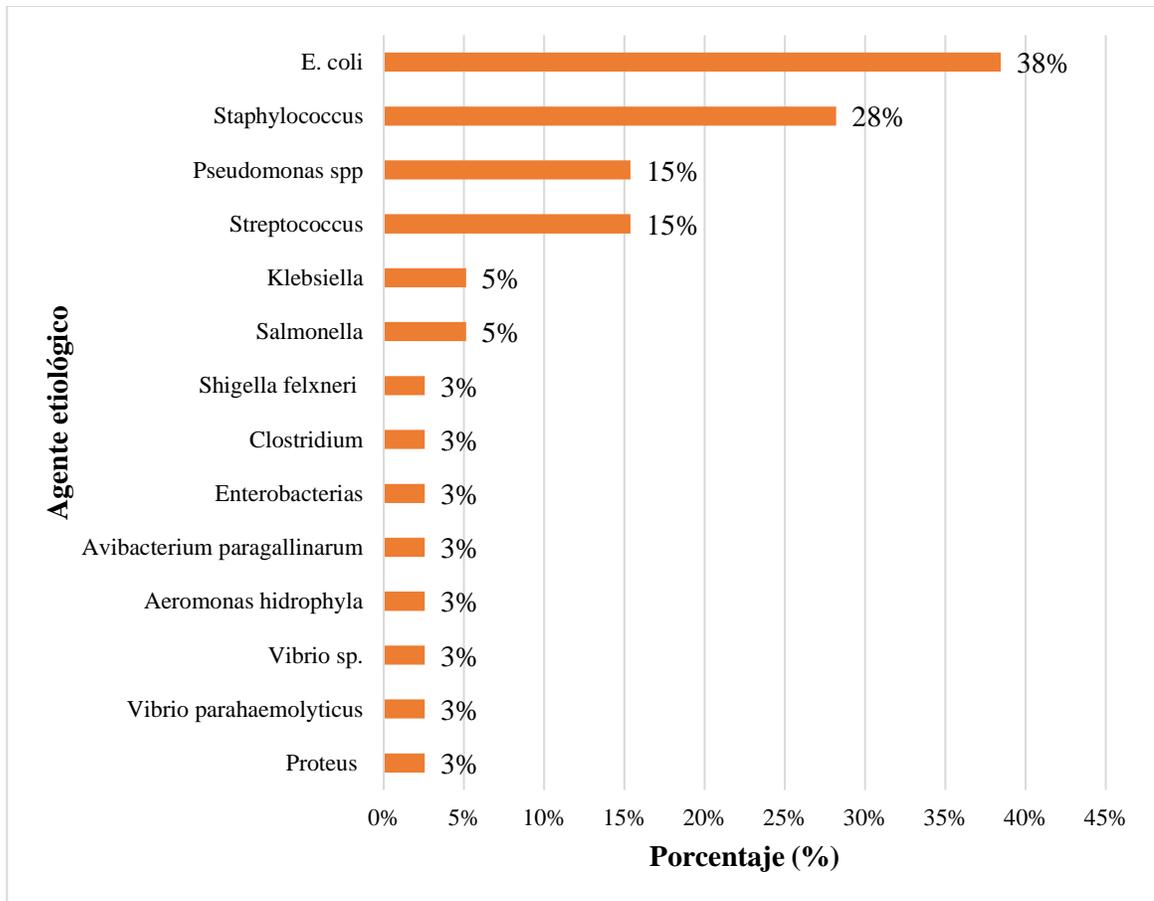
<b>Antibiótico</b>	<b>Especie animal</b>	<b>Agente etiológico</b>
Enrofloxacina	Aves y perros	<i>Clostridium</i>
Amoxicilina + Ácido Clavulánico	Perros	<i>Staphylococcus</i>
Enrofloxacina	Aves	<i>E. coli</i>
Enrofloxacina	Bovinos, equinos y caninos	<i>E. coli, Salmonella</i>
Oxitetraciclina	Bovinos, equinos y caninos	<i>E. coli, Salmonella</i>
Penicilina	Bovinos, equinos y caninos	<i>E. coli, Salmonella</i>
Ceftiofur	Bovinos de leche	Estafilococos, enterobacterias
Sulfamidas	Perros	<i>E. coli</i>
Amoxicilina	Perros	<i>E. coli</i>
Ciprofloxacina	Perros	<i>E. coli</i>
Cefadroxilo	Perros	<i>E. coli</i>
Ceftaxidime	Perros	<i>E. coli</i>
Amoxicilina + Ácido Clavulánico	Perros	<i>E. coli</i>
Ceftriaxona	Perros	<i>E. coli</i>
Ampicilina + Sulbactam	Perros	<i>E. coli</i>
Trimetoprima/sulfametoxazol	Perros	<i>E. coli</i>
Amoxicilina	Perros	<i>E. coli</i>
Penicilina	Perros	<i>E. coli</i>
Gentamicina	Perros	<i>Pseudomona</i>
Penicilina	Aves	<i>E. coli</i>
Amoxicilina	Aves	<i>E. coli</i>
Cefalosporinas	Perros	<i>Staphylococcus</i>
Amoxicilina + Ácido clavulánico	Perros	<i>Staphylococcus</i>
Amoxicilina	Aves	<i>E. coli</i>
Amoxicilina	Perros	<i>E. coli</i>
Amoxicilina	Perros y gatos	<i>Klebsiella, Streptococcus, E.coli</i>
Enrofloxacina	Perros y gatos	<i>Klebsiella, Streptococcus, E.coli</i>
Ceftriaxona	Perros y gatos	<i>Klebsiella, Streptococcus, E.coli</i>
Enrofloxacina	Perros	<i>E. coli, staphylococcus</i>
Cefalexina	Perros	<i>E. coli, staphylococcus</i>
Trimetoprim	Perros	<i>E. coli, staphylococcus</i>
Amoxicilina	Perros	<i>Pseudomona</i>

<b>Antibiótico</b>	<b>Especie animal</b>	<b>Agente etiológico</b>
Ampicilina	Equino	<i>E. coli</i>
Trimetoprima/sulfametoxazol	Equino	<i>E. coli</i>
Amoxicilina	Perros	<i>Klebsiella, Staphylococcus, E. coli</i>
Sulfamidas	Perros	<i>Klebsiella, Staphylococcus, E. coli</i>
Emicina	Bovinos	<i>S. Aureus</i>
Amoxicilina	Perros y gatos	<i>Pseudomonas spp</i>
Sulfamidas	Perros y gatos	<i>Pseudomonas spp</i>
Enrofloxacin	venado huitzil (Mazama americana)	<i>E. coli</i>
Ciprofloxacina	venado huitzil (Mazama americana)	<i>E. coli</i>
Gentamicina	venado huitzil (Mazama americana)	<i>E. coli</i>
Ciprofloxacina	Porcina	<i>E. coli</i>
Trimetoprima/sulfametoxazol	Porcina	<i>E. coli</i>
Cefalexina	Porcina	<i>E. coli</i>
Ampicilina	Bovinos	<i>E. coli</i>
Amoxicilina	Perros	<i>E. coli</i>
Doxiciclina	Perros	<i>E. coli</i>
Enrofloxacin	Iguana verde	<i>Salmonella</i>
Amoxicilina	Perros	<i>Staphylococcus</i>
Amikacina	Perros	<i>Staphylococcus aureus</i>
Enrofloxacin	Aves	<i>Avibacterium paragallinarum</i>

Los agentes etiológicos que presentaron RAM fueron *E. coli* 38%, *Staphylococcus* 28%, *Pseudomonas spp* 15% y *Streptococcus* 15% (Tabla No. 47 y Figura No. 49).

**Tabla No. 47.** Agente etiológico que presentan RAM en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios de Guatemala

<b>Agente etiológico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<i>E. coli</i>	15	38
<i>Staphylococcus</i>	11	28
<i>Streptococcus</i>	6	15
<i>Pseudomonas spp.</i>	6	15
<i>Salmonella</i>	2	5
<i>Klebsiella</i>	2	5
<i>Proteus</i>	1	3
<i>Avibacterium paragallinarum</i>	1	3
<i>Aeromonas hidrophyla</i>	1	3
<i>Vibrio spp.</i>	1	3
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	1	3
Enterobacterias	1	3
Clostridium	1	3
<i>Shigella felxneri</i>	1	3

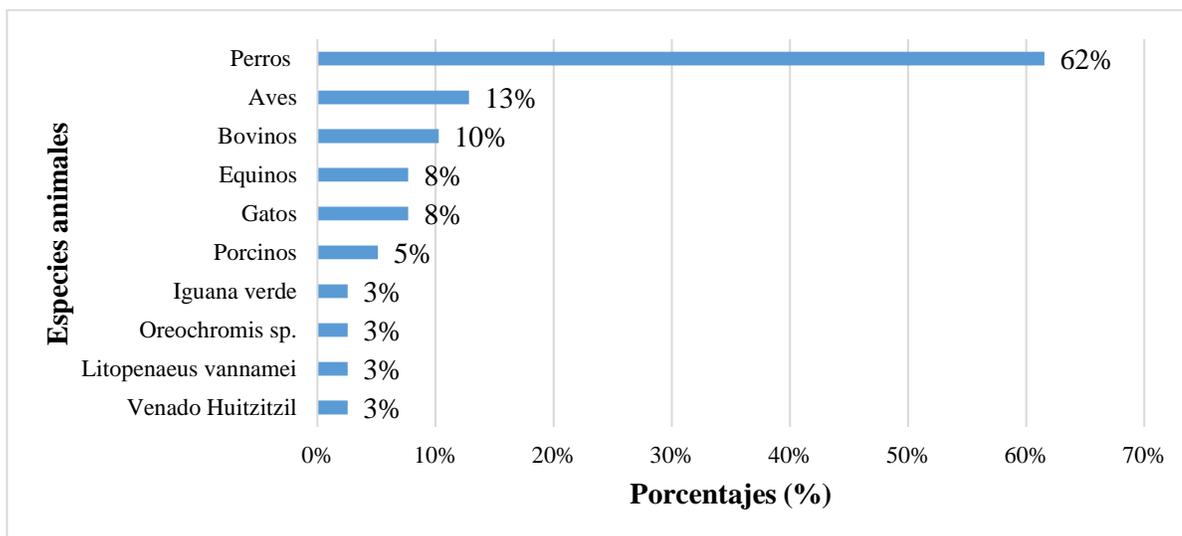


**Figura No.49.**Agentes etiológicos que presentan RAM en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios

Las especies en las que más se presentó RAM fueron perros 62%, aves 13% y bovinos 10% (Tabla No. 48 y Figura No. 50).

**Tabla No. 48.** Especies animales en las que se han presentado casos de RAM por el uso de antibióticos

<b>Especie animal</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Perros	24	62
Aves	5	13
Bovinos	4	10
Gatos	3	8
Equinos	3	8
Porcinos	2	5
Venado Huitzitzil	1	3
<i>Litopenaeus vannamei</i>	1	3
<i>Oreochromis sp.</i>	1	3
Iguana verde	1	3

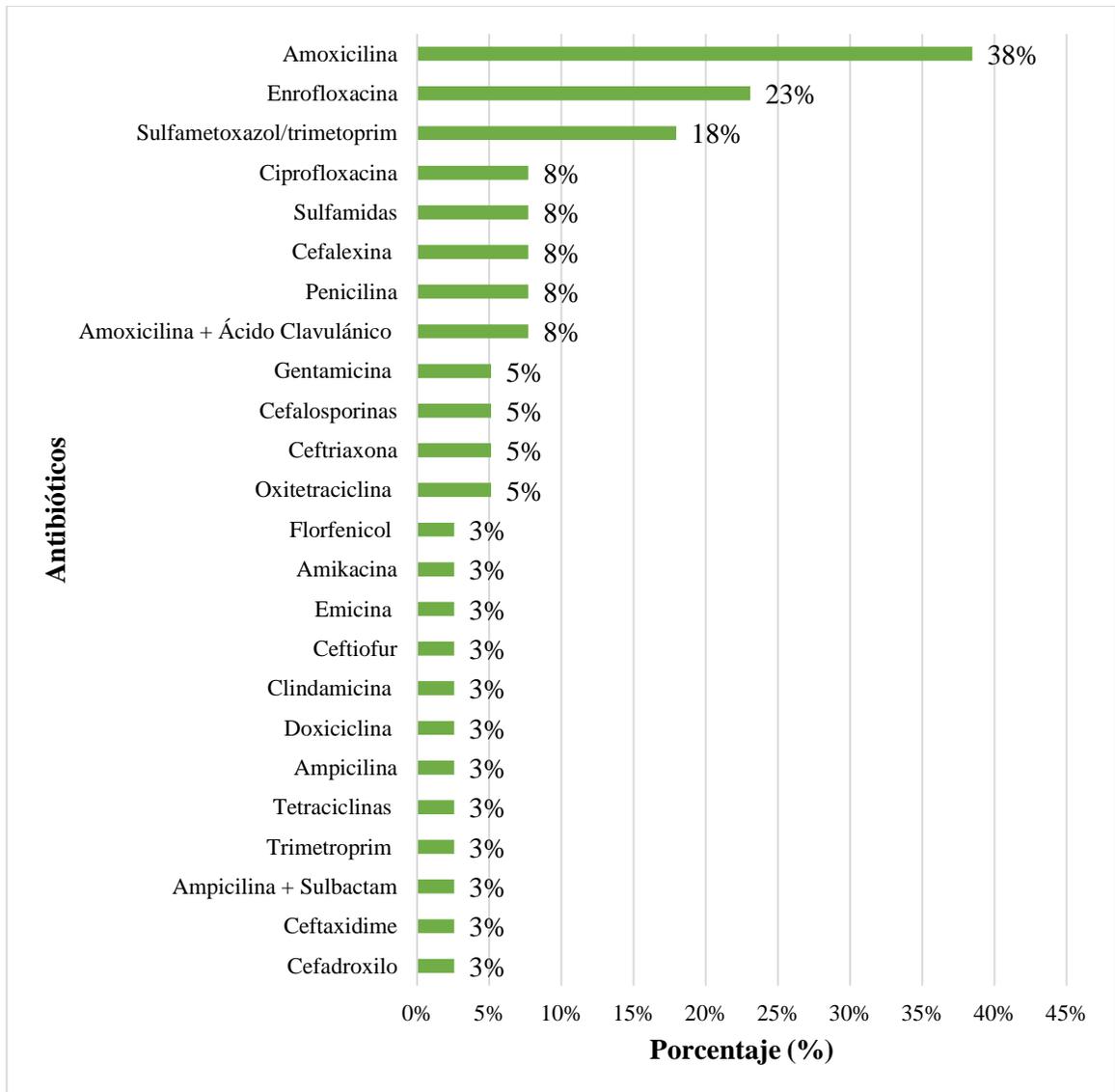


**Figura No.50.** Especies animales en las que se han presentado casos de RAM por el uso de antibióticos

Los antibióticos que presentan RAM en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios fueron amoxicilina 38%, enrofloxacina 23% y sulfametoxazol/trimetoprim 18% (Tabla No. 49 y Figura No. 51).

**Tabla No. 49.** Antibióticos que presentan RAM en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios de Guatemala

<b>Antibióticos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Amoxicilina	15	38
Enrofloxacina	9	23
Sulfametoxazol/ trimetoprim	7	18
Amoxicilina + Ácido Clavulánico	3	8
Penicilina	3	8
Cefalexina	3	8
Sulfamidas	3	8
Ciprofloxacina	3	8
Oxitetraciclina	2	5
Ceftriaxona	2	5
Cefalosporinas	2	5
Gentamicina	2	5
Cefadroxilo	1	3
Ceftaxidime	1	3
Ampicilina + Sulbactam	1	3
Trimetroprim	1	3
Tetraciclinas	1	3
Ampicilina	1	3
Doxiciclina	1	3
Clindamicina	1	3
Ceftiofur	1	3
Emicina	1	3
Amikacina	1	3
Florfenicol	1	3

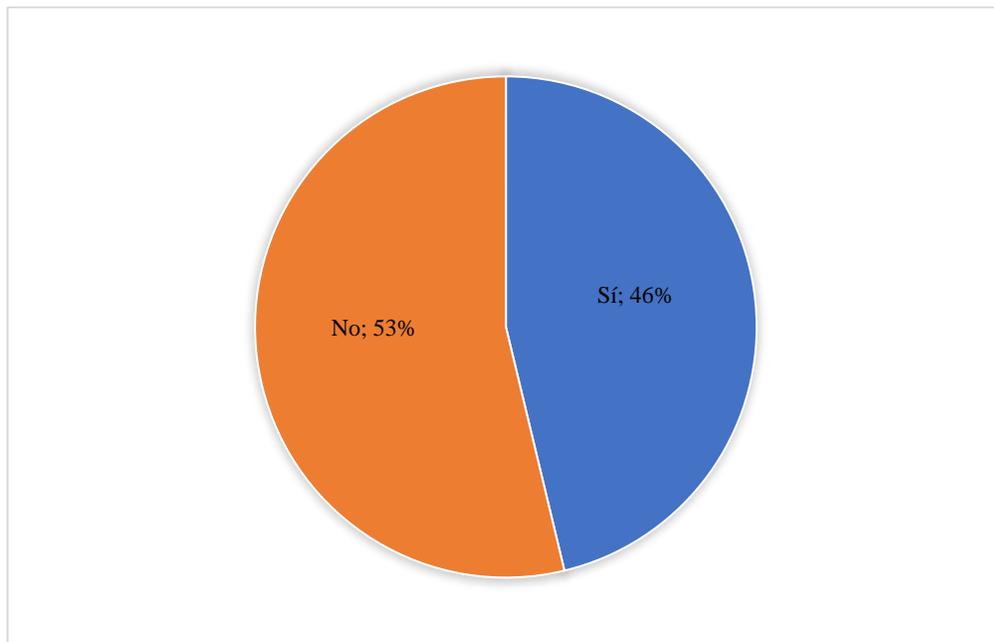


**Figura No.51.** Antibióticos que presentan de RAM en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios

El 46% de Médicos Veterinarios ha presenciado efectos secundarios por uso de antibióticos, mientras que 53% no ha presenciado efectos secundarios en sus pacientes por el uso de antibióticos (Tabla No. 50 y Figura No. 52).

**Tabla No. 50.** Presencia de efectos secundarios por administración de antibióticos en práctica profesional de Médicos Veterinarios de Guatemala

Pregunta	Criterio	Respuesta	Porcentaje (%)
En su práctica profesional ¿se le han presentado pacientes con efectos secundarios por la administración de antibióticos?	No	43	53
	Sí	37	46



**Figura No.52.** Presencia de efectos secundarios por administración de antibióticos

Se presenta un resumen de las respuestas obtenidas respecto a la presencia de efectos secundarios por uso de antibióticos, tomando en cuenta el antibiótico, especie animal y sintomatología (Tabla No. 51).

**Tabla No. 51.** Resumen de antibióticos, especie animal y sintomatología.

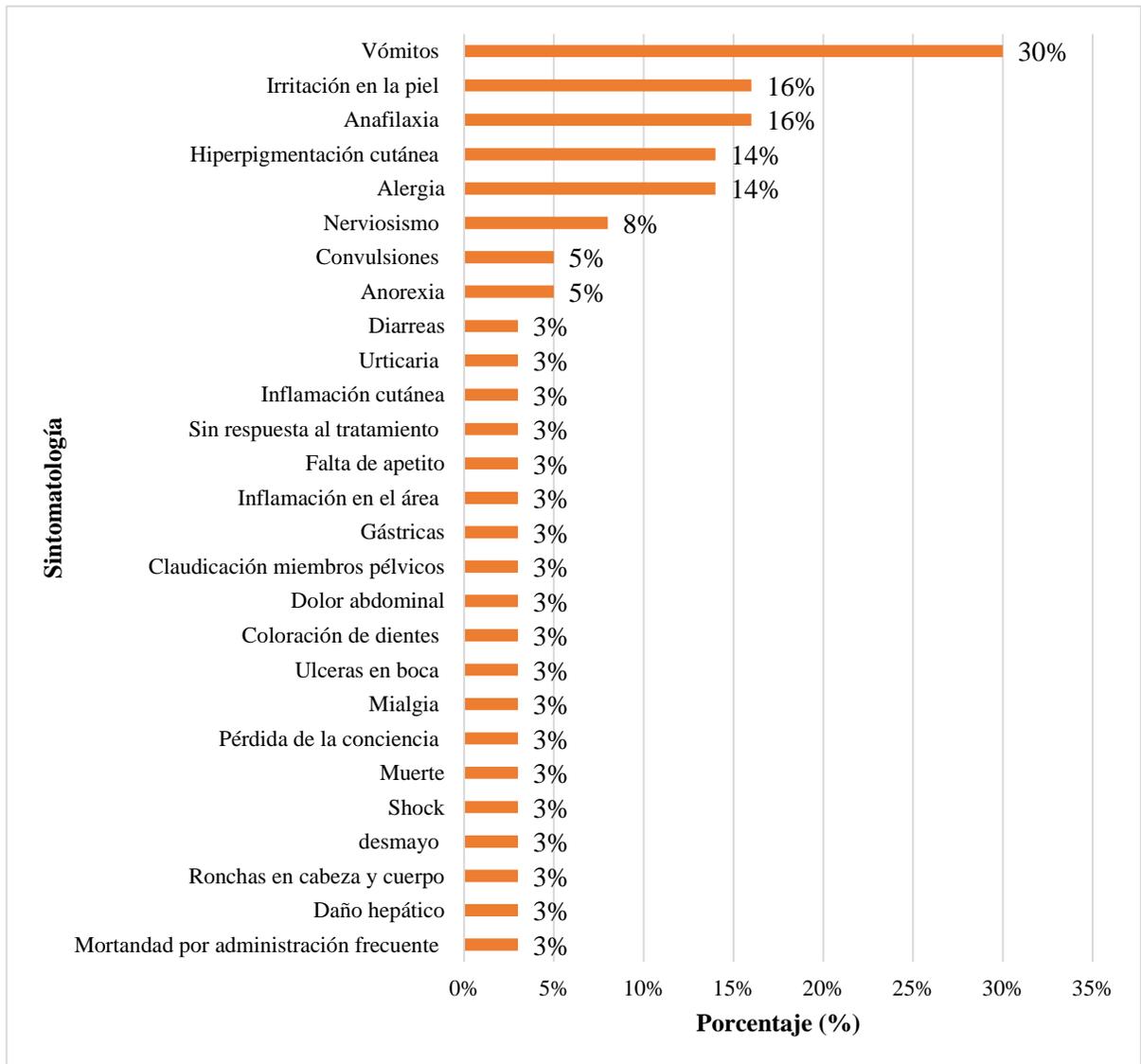
<b>Antibiótico</b>	<b>Especie animal</b>	<b>Sintomatología</b>
Amoxicilina	Gatos	Vómitos
Oxitetraciclina	Aves	Mortandad por administración frecuente sin presentar enfermedades
Oxitetraciclina	<i>Oreochromis</i> sp.	Daño hepático
Ampicilina	Perros	Ronchas en cabeza y cuerpo
Enrofloxacin	Perros	desmayo y pérdida de conciencia
Penicilina	Equina	Alergia, reacción anafiláctica, shock y muerte
Trimetoprima/sulfametoxazol	Equina	Alergia, reacción anafiláctica, shock y muerte
Amoxicilina	Perros	Vómitos, anorexia
Doxiciclina	Perros	Vómitos, anorexia
Cefalexina	Perros	Vómitos
Levofloxacin	Perros	Mialgia
Gentamicina	Perros	Reacción anafiláctica
Penicilina	Perros	Reacción anafiláctica
Enrofloxacin	Gato	Ulceras en boca
Doxiciclina	Perros	Coloración de dientes
Doxiciclina	Perros	Inapetencia, vómito, dolor abdominal
Enrofloxacin	Perros	Claudicación miembros pélvicos
Enrofloxacin	Perros	Gástricas
Penicilinas	Equina	Inflamación en el área
Penicilina	Perros	Vómitos
Enrofloxacin	Bovinos	Anafilaxia
Quinolonas	Perros	Irritación en la piel
Enrofloxacin	Perros y gatos	Vómitos, falta de apetito
Penicilina + Estreptomicina	Perros y gatos	Vómitos, falta de apetito
Metronidazol	Perros y gatos	Vómitos, falta de apetito
Enrofloxacin	Perros	Vómitos y anorexia
Enrofloxacin	Perros	Sin respuesta al tratamiento

<b>Antibiótico</b>	<b>Especie animal</b>	<b>Sintomatología</b>
Tulatromicina	Porcinos	Convulsiones
Penicilina	Perros	Reacción anafiláctica
Amoxicilina	Perros	Vómito
Metronidazol	Perros	Vómito
Monensina	Aves	Nerviosismo
Derivados de penicilinas	Perros y gatos	Inflamación cutánea
Metronidazol	Perros	Vómitos y diarreas
Oxitetraciclina	Equina	Urticaria
Penicilina	Bovinos	Anafilaxia
Enrofloxacina	Porcina	Vómito
Doxiciclina	Perros	Vómito
Enrofloxacina	Camaleón de Yemen	Hiperpigmentación cutánea en área de inyección
Enrofloxacina	Perros	Reacción alérgica
Penicilina + Estreptomina	Perros	Shock anafiláctico
Amoxicilina + Ácido Clavulánico	Perros	Vómitos
Trimetoprima/sulfametoxazol	Perros	Nerviosismo y convulsiones

La sintomatología presentada en especies animales fueron vómitos 30%, irritación en la piel 16%, anafilaxia 16%, hiperpigmentación cutánea 14% y alergia 14% (Tabla No. 52 y Figura No. 53).

**Tabla No. 52.** Sintomatología presentada por el uso de antibióticos en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios

<b>Sintomatología</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Vómitos	11	30
Anafilaxia	6	16
Irritación en la piel	6	16
Alergia	5	14
Hiperpigmentación cutánea	5	14
Nerviosismo	3	8
Anorexia	2	5
Convulsiones	2	5
Mortandad por administración frecuente	1	3
Daño hepático	1	3
Ronchas en cabeza y cuerpo	1	3
desmayo	1	3
Shock	1	3
Muerte	1	3
Pérdida de la conciencia	1	3
Mialgia	1	3
Ulceras en boca	1	3
Coloración de dientes	1	3
Dolor abdominal	1	3
Claudicación miembros pélvicos	1	3
Gástricas	1	3
Inflamación en el área	1	3
Falta de apetito	1	3
Sin respuesta al tratamiento	1	3
Inflamación cutánea	1	3
Urticaria	1	3
Diarreas	1	3

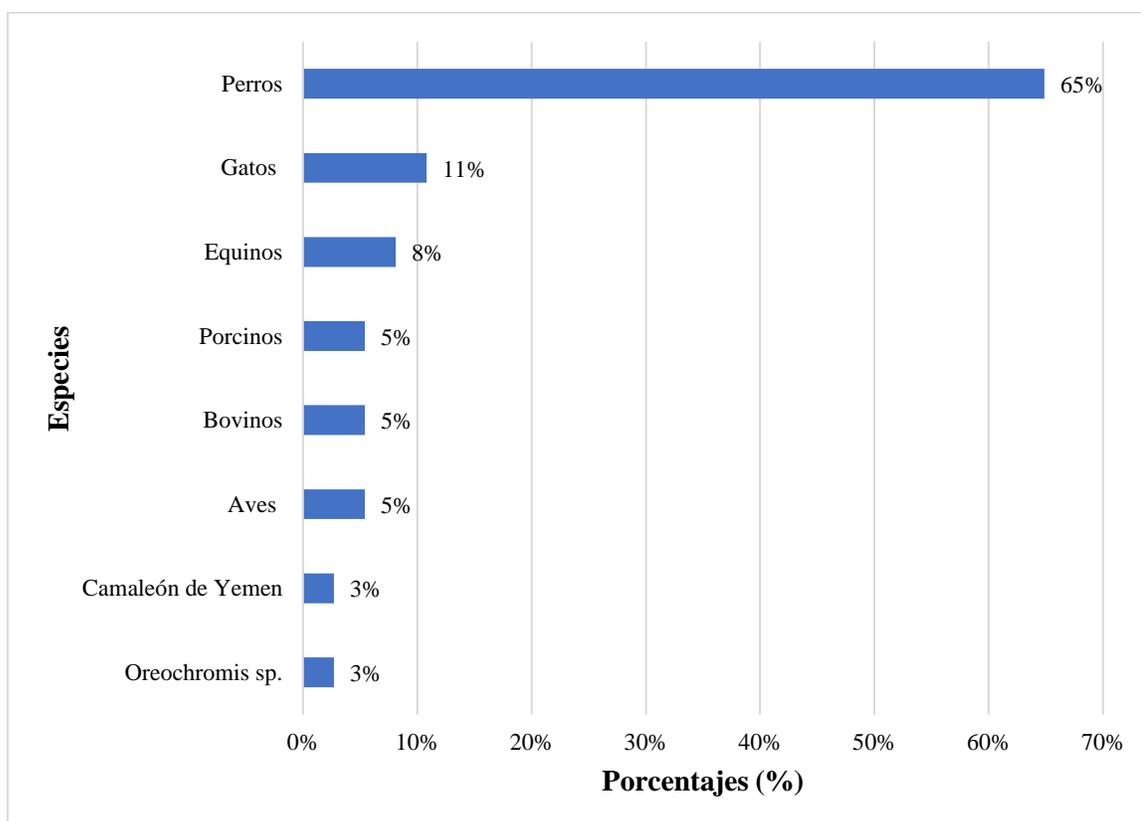


**Figura No.53.** Sintomatología presentada como efectos secundarios en las especies animales después de la administración de antibióticos

Las especies en las que se han presentado efectos secundarios por uso de antibióticos fueron perros 65%, gato 11% y equinos 8% (Tabla No. 53 y Figura No. 54).

**Tabla No. 53.** Especies en las que se han presentado efectos secundarios por uso de antibióticos en la práctica profesional de Médicos Veterinarios

<b>Especie animal</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Perros	24	65
Gatos	4	11
Equinos	3	8
Aves	2	5
Bovinos	2	5
Porcinos	2	5
<i>Oreochromis sp.</i>	1	3
Camaleón de Yemen	1	3

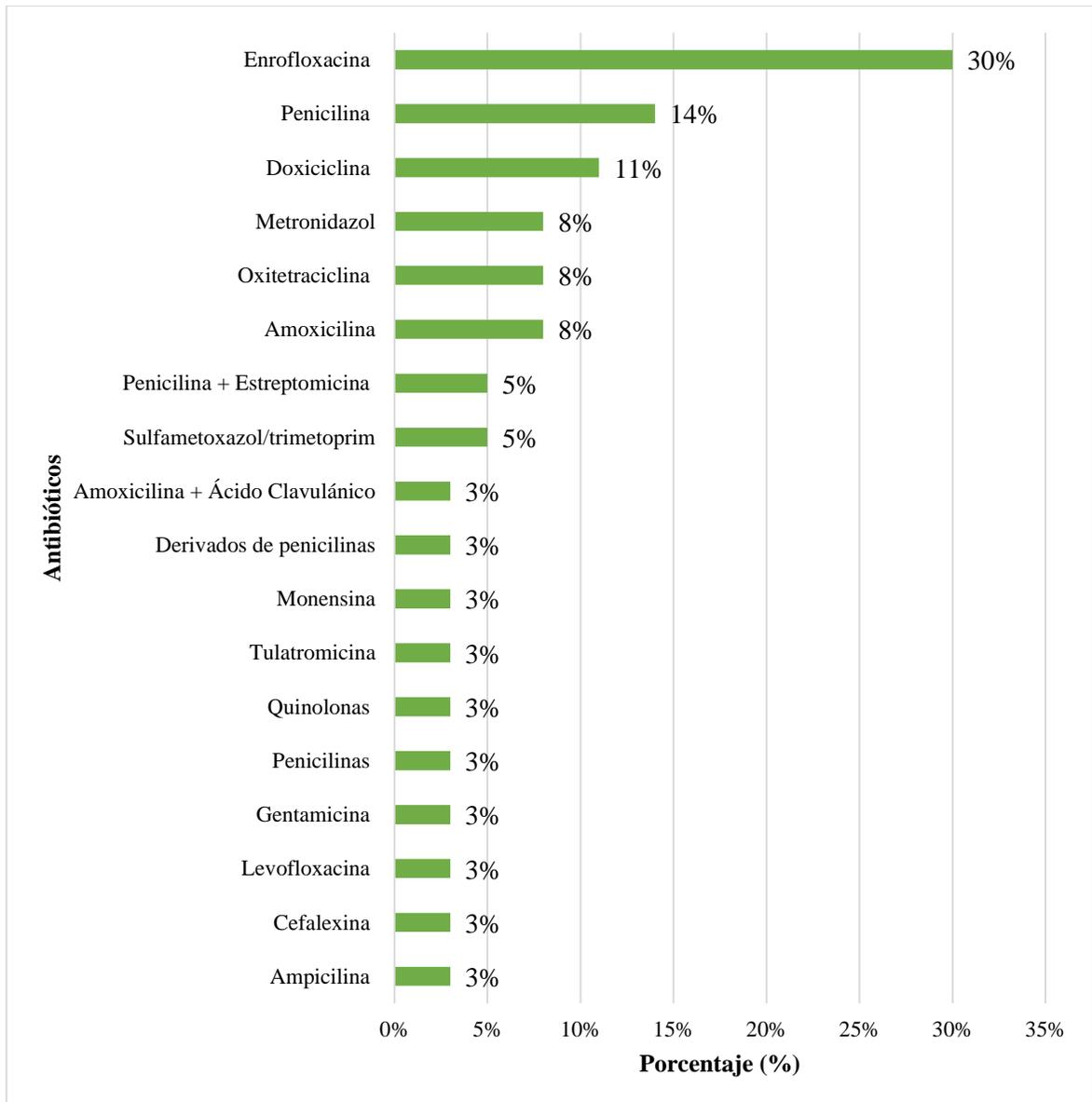


**Figura No.54.** Especies animales en las que se han presentado efectos secundarios por el uso de antibióticos

Los antibióticos que han presentado efectos secundarios fueron enrofloxacina 30%, penicilina 14% y doxiciclina 11% (Tabla No. 54 y Figura No. 55).

**Tabla No. 54.** Antibióticos que han presentado efectos secundarios en la práctica profesional de Médicos Veterinarios

<b>Antibióticos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Enrofloxacina	11	30
Penicilina	5	14
Doxiciclina	4	11
Amoxicilina	3	8.
Oxitetraciclina	3	8.
Metronidazol	3	8.
Sulfametoxazol/trimetoprim	2	5
Penicilina + Estreptomicina	2	5
Ampicilina	1	3
Cefalexina	1	3
Levofloxacina	1	3
Gentamicina	1	3
Penicilinas	1	3
Quinolonas	1	3
Tulatromicina	1	3
Monensina	1	3
Derivados de penicilinas	1	3
Amoxicilina + Ácido Clavulánico	1	3

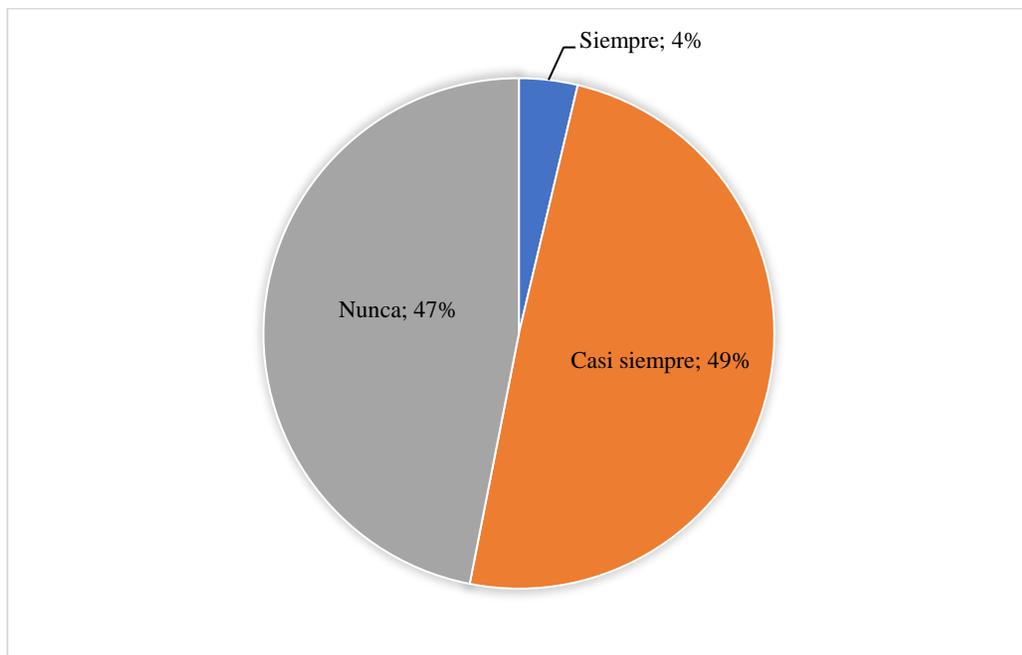


**Figura No.55.**Antibióticos que han presentado efectos secundarios en la Práctica de Medicina Veterinaria

El 49.4% de los Médicos Veterinarios utilizan antibiograma al prescribir antibióticos casi siempre 49%, nunca 47% y siempre 4% (Tabla No. 55 y Figura No. 56).

**Tabla No. 55.** Uso de antibiograma en práctica profesional de los Médicos Veterinarios de Guatemala

Pregunta	Criterio	Respuesta	Porcentaje (%)
En su práctica profesional ¿utiliza el antibiograma para prescribir antibióticos?	Casi siempre	40	49
	Nunca	38	47
	Siempre	3	4



**Figura No.56.** Uso de antibiograma en prescripción de antibióticos

A continuación, se presenta pruebas estadísticas de Chi Cuadrado y Coeficiente V Cramer en relación con el uso de antibiograma en prescripción de antibióticos y las variables de sexo y especies animales (Tablas No. 56 y 57).

**Tabla No. 56.** Prueba estadística Chi Cuadrado y Coeficiente V Cramer para determinación de significancia entre uso de antibiograma en la prescripción de antibióticos y el sexo de los Médicos Veterinarios

<b>Criterios estadísticos</b>	<b>Valor</b>
Chi cuadrado crítico	5.99
Probabilidad	0.05
Grado de libertad	2.00
Chi cuadrado experimental	2.78
Probabilidad experimental	0.25
Coeficiente V de Cramer	0.31

No se rechaza  $H_0$  a favor de la hipótesis alternativa, la cual indica que no hay asociación significativa entre el uso de antibiograma en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios en Guatemala al prescribir antibióticos y su género. Dado que el  $X^2_{Crítico} = 5.99 > X^2_{Experimental} = 2.78$ , utilizando un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ .

Por otro lado, el Coeficiente V de Cramer = 0.31 no es cercano a 1, lo cual sugiere una relación significativa moderada.

**Tabla No. 57.** Prueba estadística Chi Cuadrado y Coeficiente V Cramer para determinación de significancia entre la especie animal a la que los Médicos Veterinarios dirigen su atención médica y el uso de antibiograma en la prescripción de antibióticos

<b>Criterios estadísticos</b>	<b>Valor</b>
Chi cuadrado crítico	9.49
Probabilidad	0.05
Grado de libertad	4.00
Chi cuadrado experimental	4.64
Probabilidad experimental	0.33
Coeficiente V de Cramer	0.30

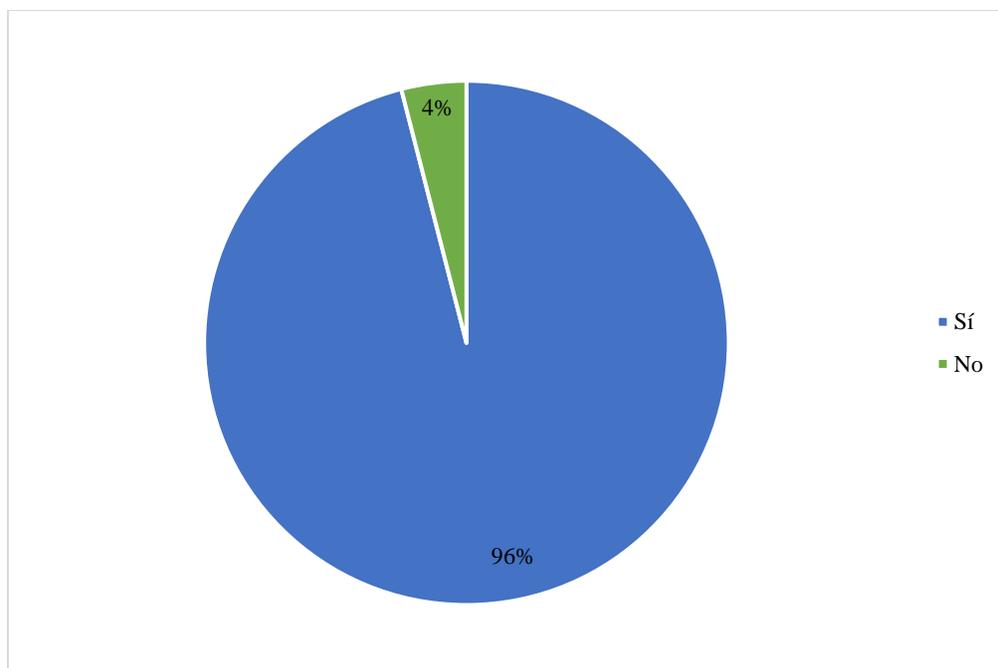
No se rechaza  $H_0$  a favor de la hipótesis alternativa, la cual indica que no hay asociación significativa entre el uso de antibiograma en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios al prescribir antibióticos y la especie a la que dirigen su atención médica. Dado que el  $X^2_{\text{crítico}} = 9.49 > X^2_{\text{Experimental}} = 4.64$ , utilizando un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ .

Por otro lado, el Coeficiente V de Cramer = 0.30 no es cercano a 1, lo cual sugiere una relación significativa moderada.

A continuación, se detalla respecto al período de retiro en la prescripción de antibióticos en animales productores de alimentos. El 96% de los encuestados recomienda el período de retiro de los antibióticos y el 4% no lo recomienda (Tabla No. 58 y Figura No. 57).

**Tabla No. 58.** Recomendación de los Médicos Veterinarios de Guatemala respecto al período de retiro de los antibióticos

<b>Pregunta</b>	<b>Resultado</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
¿Recomienda el período de retiro de los antibióticos que se prescriben a los animales productores de alimentos?	Sí	96
	No	4

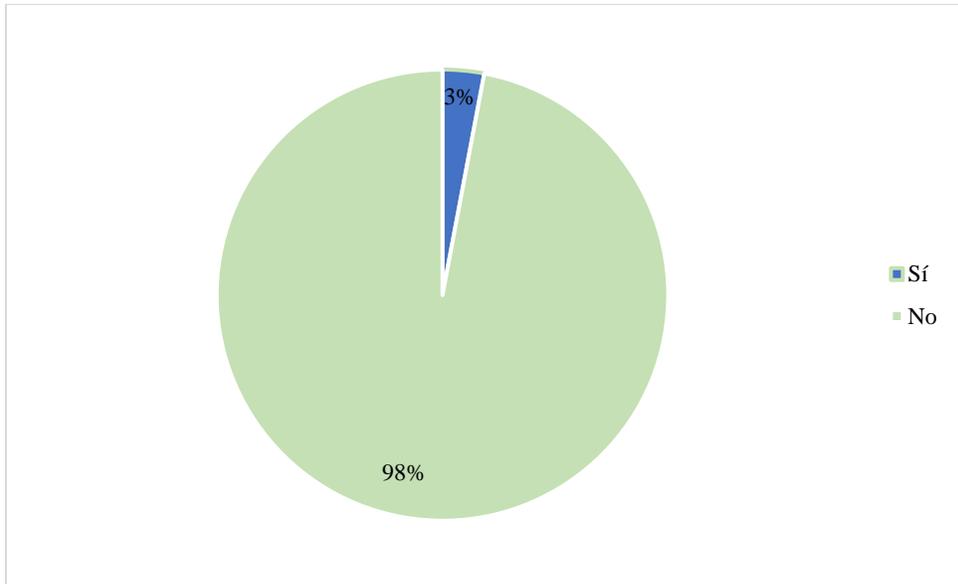


**Figura No.57.** Opinión de los Médicos Veterinarios respecto a la recomendación del período de retiro de los antibióticos prescritos en animales productores de alimentos

El 98% de los Médicos Veterinarios considera que no se respeta el período de retiro en Guatemala, mientras que el 3% considera que si se respeta (Tabla No. 59 y Figura No. 58).

**Tabla No. 59.** Opinión de los Médicos Veterinarios respecto al período de retiro recomendado en Guatemala

Pregunta	Resultado	Porcentaje (%)
¿Considera que en Guatemala se respeta el período de retiro recomendado?	No	98
	Sí	3

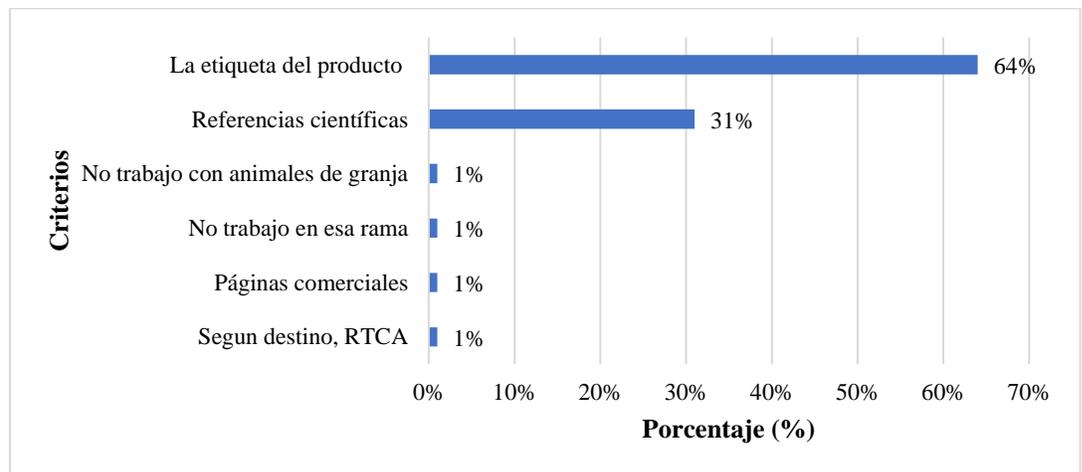


**Figura No.58.** Opinión de Médicos Veterinarios respecto al período de retiro recomendado en Guatemala

La etiqueta del producto 64% y referencias científicas 31% fueron los criterios con mayor porcentaje para recomendar el período de retiro (Tabla No. 60 y Figura No. 59).

**Tabla No. 60.** Criterio de los Médicos Veterinarios al recomendar el período de retiro de un animal de producción

Pregunta	Resultado	Porcentaje (%)
¿Qué criterio utiliza para recomendar el período de retiro de un antibiótico en la producción animal?	La etiqueta del producto	64
	Referencias científicas	31
	Páginas comerciales	1
	No trabajo con animales de granja	1
	No trabajo en esa rama	1
	Según destino, RTCA	1

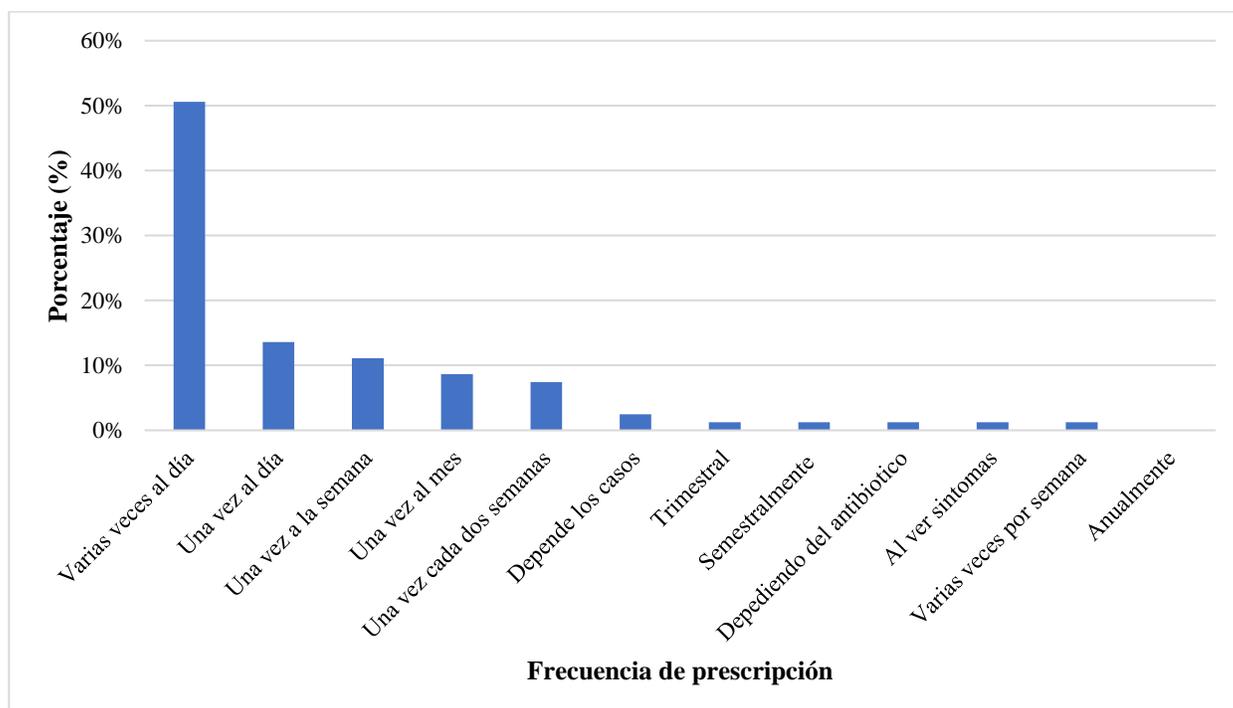


**Figura No.59.** Criterio utilizado al recomendar el período de retiro de un animal de producción

Se recolectó frecuencia de prescripción de antibióticos en la práctica profesional de cada médico veterinario. Las frecuencias de prescripción que presentaron mayor porcentaje fueron una varias veces al día 50.6%; una vez al día 13.6% y una vez a la semana 11.1% (Tabla No. 61 y Figura No. 60).

**Tabla No. 61.** Frecuencia de prescripción de antibióticos en medicina veterinaria de Guatemala

Pregunta	Resultado	Cantidad	Porcentaje (%)
En su práctica profesional ¿con qué frecuencia prescribe antibióticos?	Varias veces al día	41	51
	Una vez al día	11	14
	Una vez a la semana	9	11
	Una vez al mes	7	9
	Una vez cada dos semanas	6	7
	Depende los casos	2	2
	Trimestral	1	1
	Semestralmente	1	1
	Dependiendo del antibiótico	1	1
	Al ver síntomas	1	1
	Varias veces por semana	1	1
	Anualmente	0	0
<b>Total</b>		<b>81</b>	<b>100</b>



**Figura No.60.** Frecuencia de prescripción de antibióticos en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios

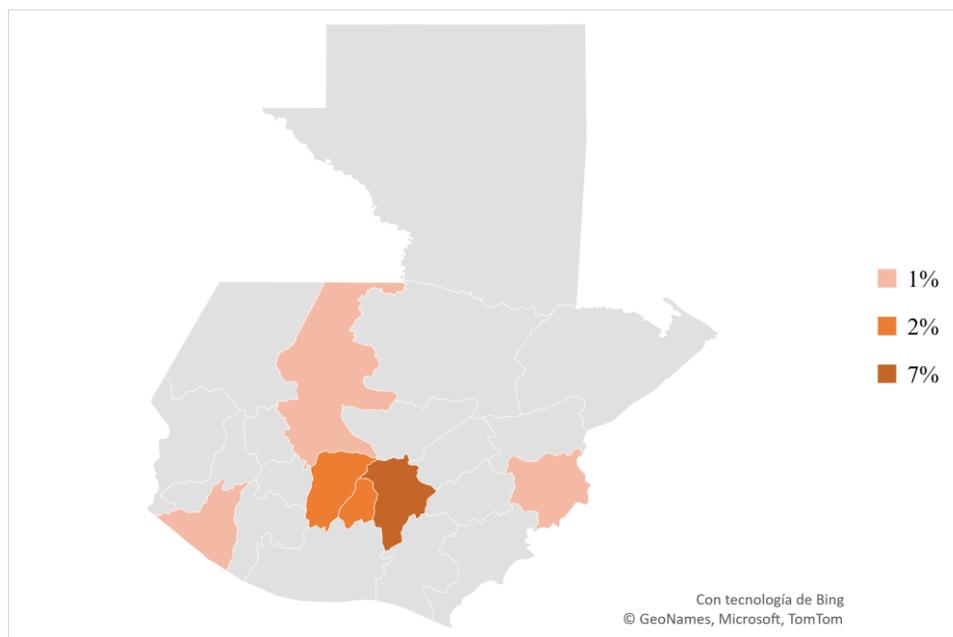
Se presenta, la frecuencia de prescripción de antibióticos en los departamentos de Guatemala. El departamento que obtuvo mayor porcentaje de frecuencia de prescripción fue Guatemala, varias veces al día 42%; una vez al día 14% y una vez a la semana 11% (Tabla No. 62 y Figuras No. 61-68).

**Tabla No. 62.** Frecuencia de prescripción de antibióticos en cada departamento de Guatemala

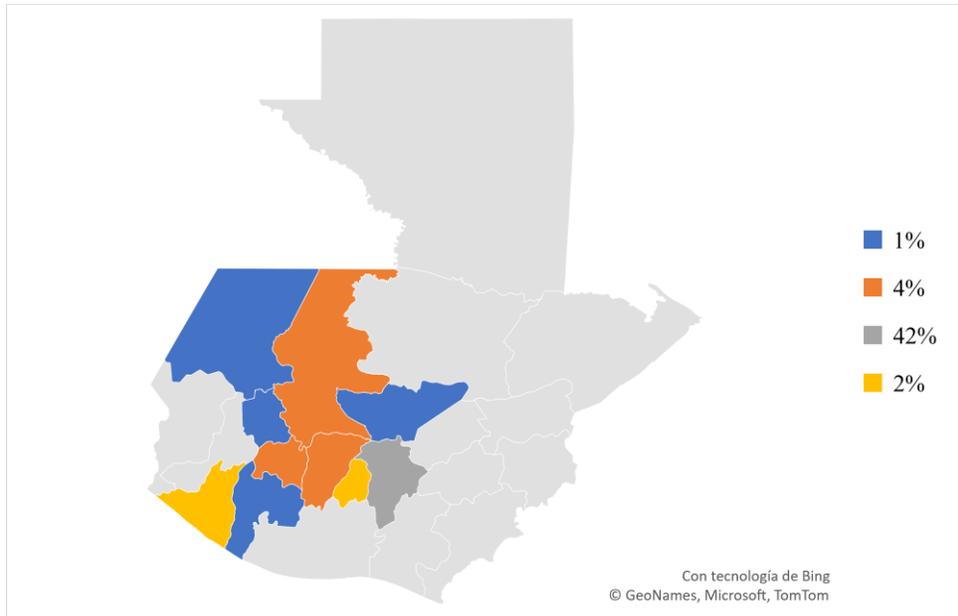
Departamento	Frecuencia de prescripción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Alta Verapaz	Semestralmente	1	1
	Varias veces al día	1	1
	Una vez a la semana	1	1
	Una vez cada dos semanas	1	1
	Una vez al día	1	1
	Trimestral	1	1
	Varias veces al día	1	1
Baja Verapaz	Varias veces al día	1	1
	Una vez cada dos semanas	1	1
Chimaltenango	Varias veces al día	3	4
	Una vez al día	2	2
	Una vez a la semana	2	2
Chiquimula	Una vez al mes	2	2
	Una vez cada dos semanas	2	2
	Semestralmente	1	1
	Una vez al día	1	1
	Una vez a la semana	1	1
Guatemala	Varias veces al día	34	42
	Una vez al día	6	7
	Una vez a la semana	5	6
	Una vez cada dos semanas	4	5
	Una vez al mes	2	2
	Dependiendo del caso	2	2
	Trimestral	1	1
	Semestralmente	1	1
Dependiendo del antibiótico	1	1	
El progreso	Una vez al mes	3	4
	Semestralmente	1	1
	Una vez a la semana	1	1
	Una vez cada dos semanas	1	1

<b>Departamento</b>	<b>Frecuencia de prescripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Escuintla	Una vez a la semana	4	5
	Una vez al mes	3	4
	Varias veces al día	2	2
	Una vez cada dos semanas	2	2
	Al ver síntomas	1	1
	Trimestral	1	1
	Semestralmente	1	1
Huehuetenango	Una vez a la semana	1	1
	Varias veces al día	1	1
Izabal	Una vez al mes	3	4
	Semestralmente	1	1
	Una vez cada dos semanas	1	1
Jalapa	Una vez cada dos semanas	3	4
	Una vez al día	2	2
	Una vez a la semana	2	2
Jutiapa	Una vez cada dos semanas	2	2
	Semestralmente	1	1
	Una vez al día	1	1
	Una vez a la semana	1	1
Petén	Una vez cada dos semanas	2	2
	Una vez al mes	2	2
	Semestralmente	1	1
Quetzaltenango	Una vez a la semana	1	1
	Varias veces al día	1	1
	Una vez al mes	1	1
	Una vez cada dos semanas	1	1
	Una vez al día	1	1
Quiché	Varias veces al día	3	4
	Una vez al día	1	1
Retalhuleu	Varias veces al día	2	2
	Una vez al día	1	1
	Una vez a la semana	1	1
	Semestralmente	1	1
	Trimestral	1	1
Sacatepéquez	Una vez a la semana	4	5
	Una vez al mes	2	2
	Varias veces al día	2	2
	Una vez al día	2	2
	Una vez cada dos semanas	1	1
	Depende los casos	1	1
San Marcos	Una vez a la semana	3	4
	Varias veces al día	1	1
	Al ver síntomas	1	1
	Trimestral	1	1

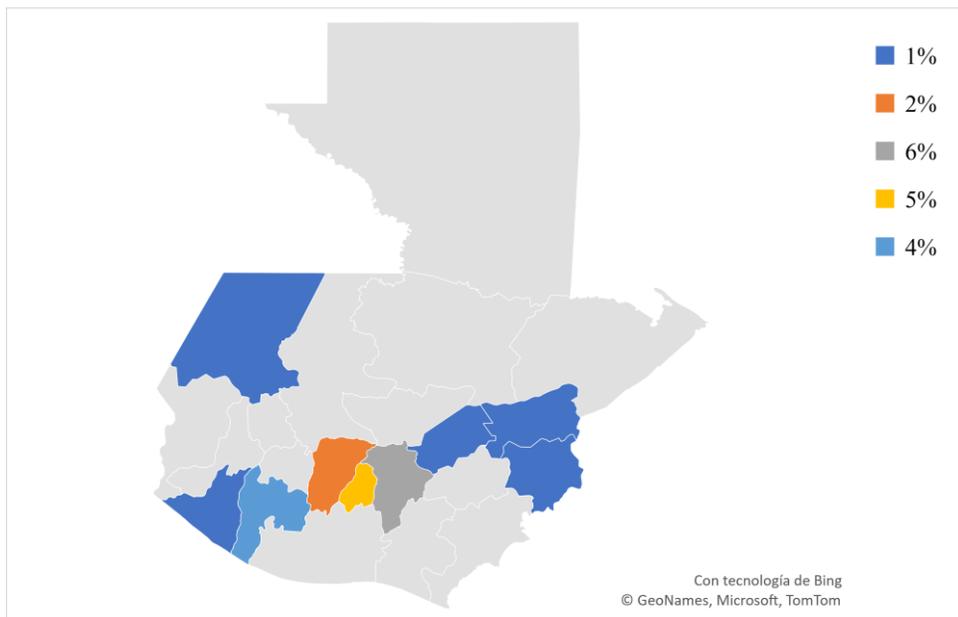
Departamento	Frecuencia de prescripción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Santa Rosa	Una vez a la semana	2	2
	Una vez cada dos semanas	2	2
	Semestralmente	1	1
	Una vez al mes	1	1
	Varias veces al día	1	1
Sololá	Varias veces al día	3	4
	Una vez cada dos semanas	2	2
	Semestralmente	1	1
Suchitepéquez	Una vez a la semana	3	4
	Semestralmente	1	1
	Una vez al mes	1	1
	Varias veces al día	1	1
	Varias veces por semana	1	1
Totonicapán	Varias veces al día	1	1
Zacapa	Una vez al mes	2	2
	Semestralmente	1	1
	Una vez a la semana	1	1
	Una vez cada dos semanas	1	1



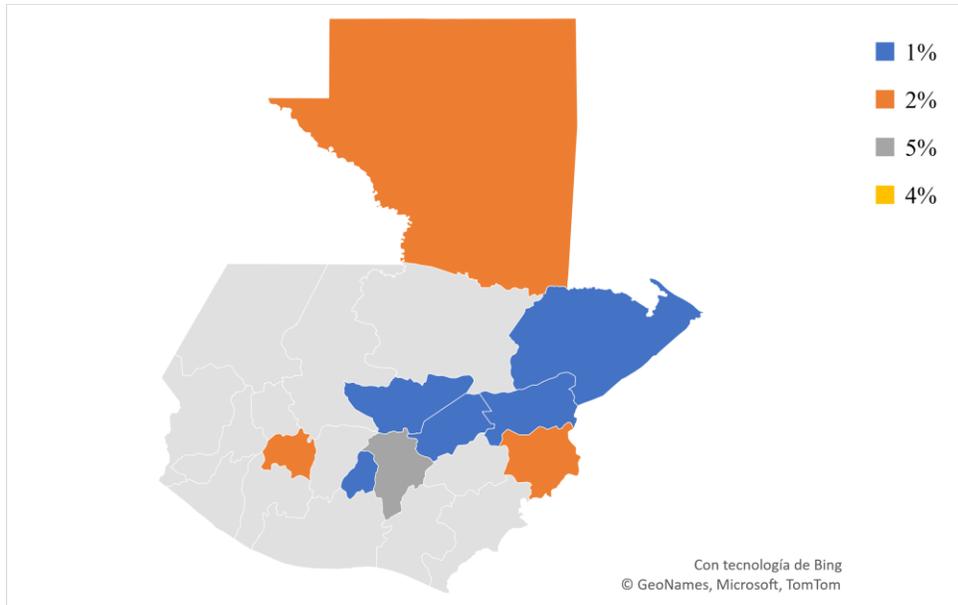
**Figura No.61.** Frecuencia de prescripción “una vez al día” en cada departamento de Guatemala



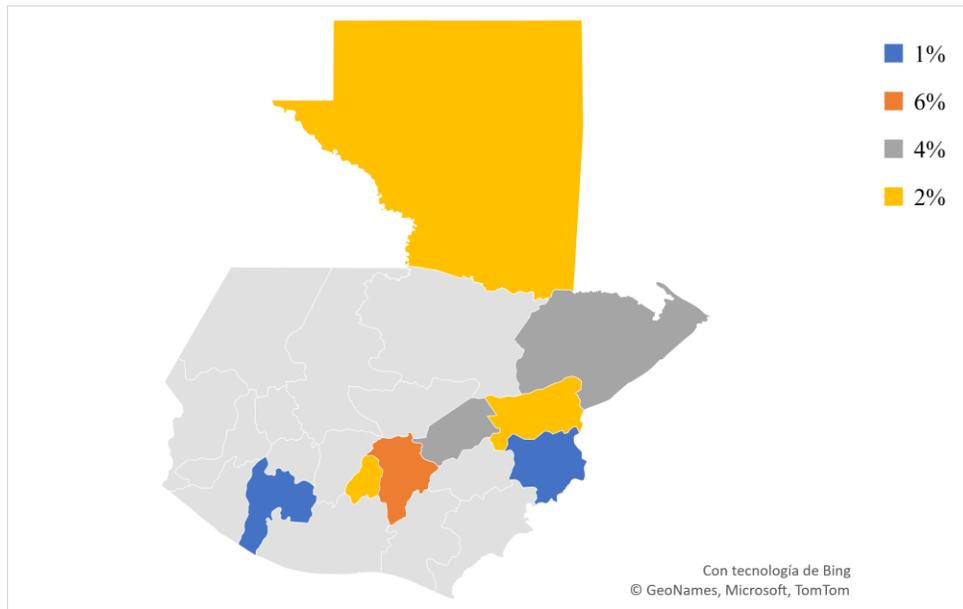
**Figura No.62.** Frecuencia de prescripción “varias veces al día” en cada departamento de Guatemala



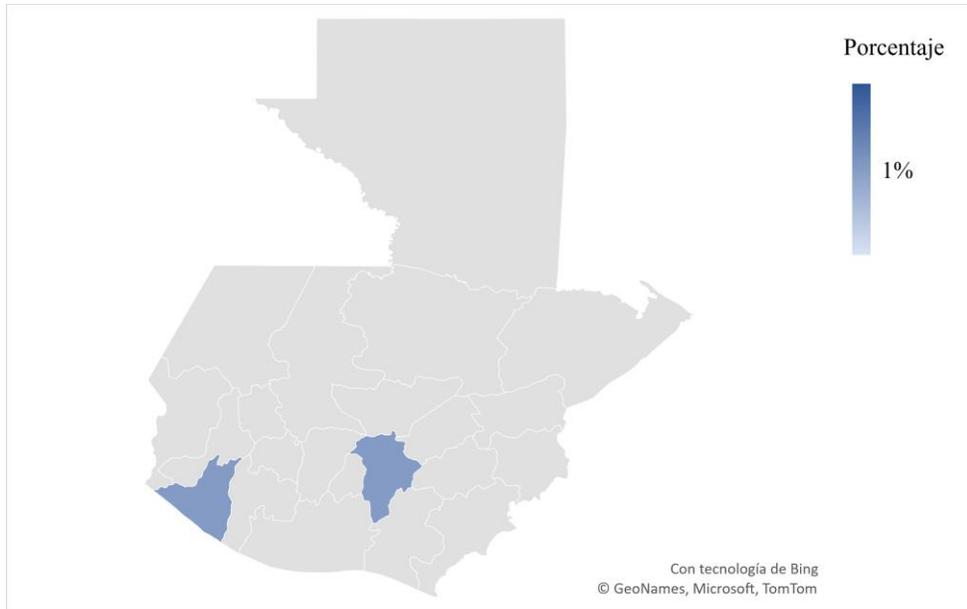
**Figura No.63.** Frecuencia de prescripción “una vez a la semana” en cada departamento de Guatemala



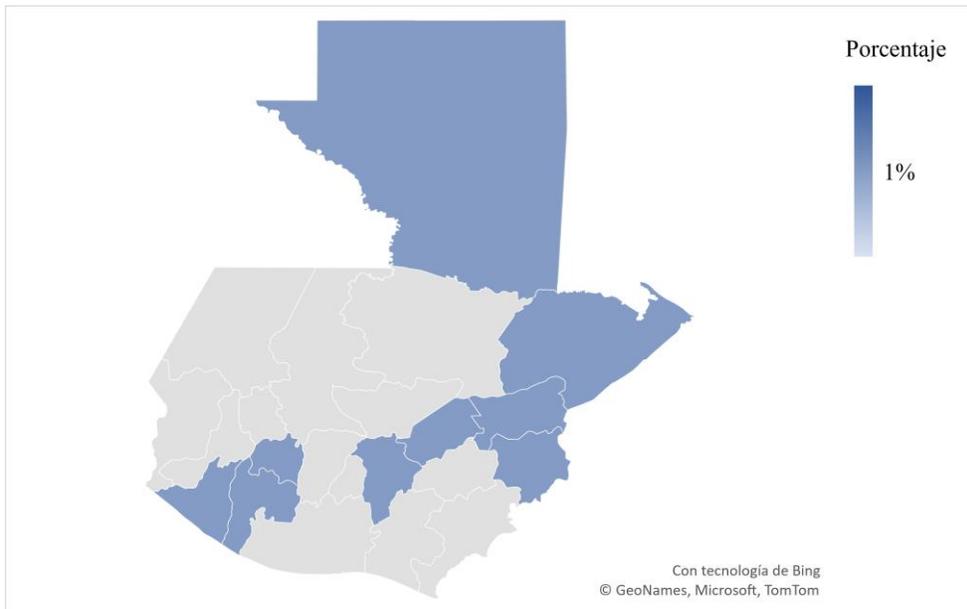
**Figura No.64.** Frecuencia de prescripción “una vez cada dos semanas” en cada departamento de Guatemala



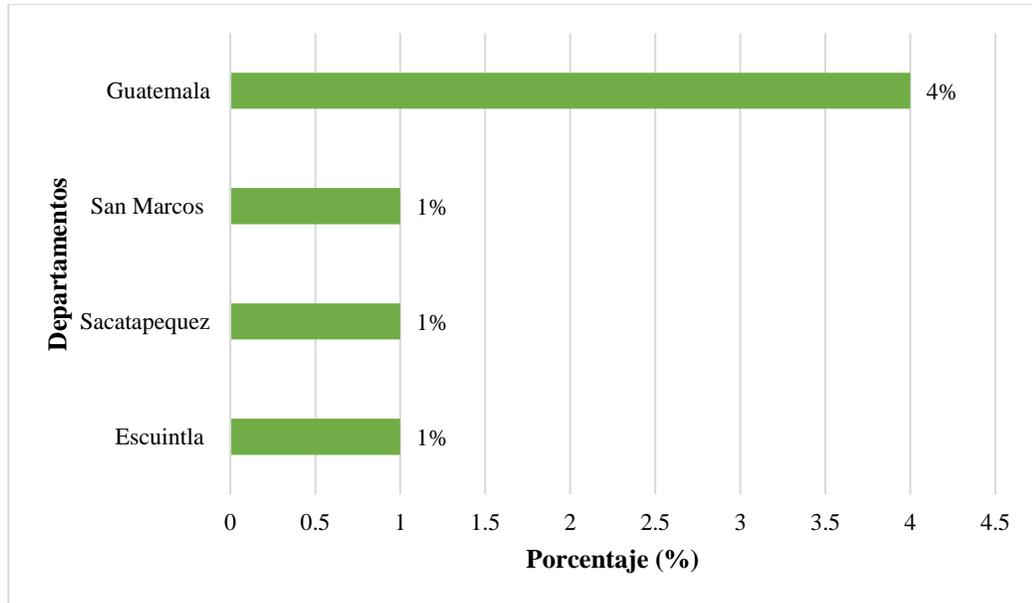
**Figura No.65.** Frecuencia de prescripción “una vez al mes” en cada departamento de Guatemala



**Figura No.66.** Frecuencia de prescripción “trimestral” en cada departamento de Guatemala



**Figura No.67.** Frecuencia de prescripción “semestral” en cada departamento de Guatemala

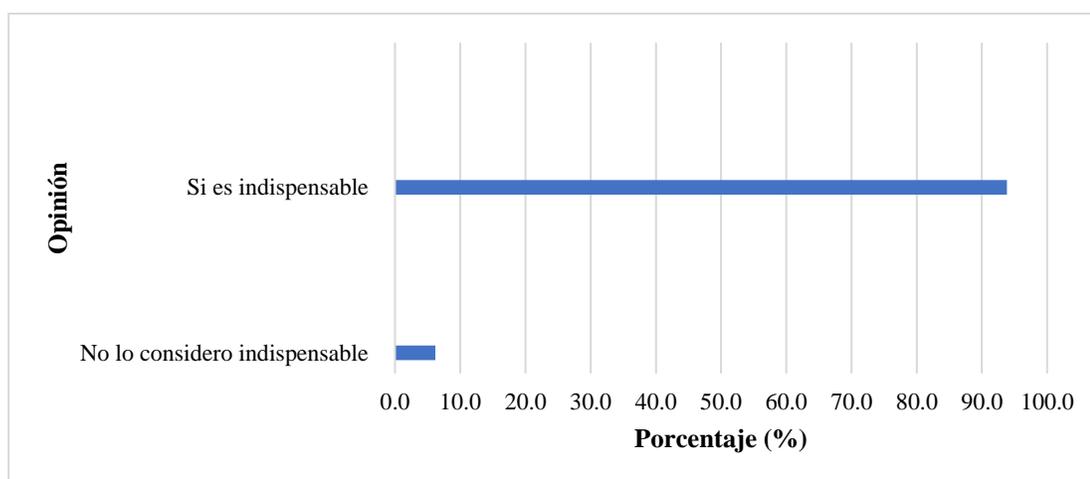


**Figura No.68.** Frecuencia de prescripción “otros: dependiendo del antibiótico, del caso, al ver síntomas” en cada departamento de Guatemala

Se recolectó la opinión respecto a la receta médica de antibióticos en la práctica profesional de cada médico veterinario. El 94% de Médicos Veterinarios consideran que es indispensable el uso obligatorio de la receta médica veterinaria para controlar RAM y el 6% no lo considera indispensable (Tabla No. 63 y Figura No. 69).

**Tabla No. 63.** Opinión de los Médicos Veterinarios de Guatemala respecto al uso obligatorio de la receta médica de antibióticos

Pregunta	Resultado	Cantidad	Porcentaje (%)
¿Considera que el uso obligatorio de la receta médica veterinaria, para la prescripción de antibióticos, es indispensable para controlar RAM (Resistencia Antimicrobiana)?	Si es indispensable	76	94
	No lo considero indispensable	5	6
<b>Total</b>		<b>81</b>	<b>100</b>



**Figura No.69.** Opinión de Médicos Veterinarios sobre la indispensabilidad del uso obligatorio de la receta médica veterinaria, para la prescripción de antibióticos para controlar RAM

A continuación, se presenta pruebas estadísticas de Chi Cuadrado y Coeficiente V Cramer en relación con la opinión de los Médicos Veterinarios respecto al uso obligatorio de la receta médica para prescripción de antibióticos y las variables de sexo y especies animales (Tablas No. 64 y 65).

**Tabla No. 64.** Prueba estadística Chi Cuadrado y Coeficiente V Cramer para determinación de significancia entre el sexo de los Médicos Veterinarios y su opinión respecto al uso obligatorio de la receta médica para prescripción de antibióticos

<b>Criterios estadísticos</b>	<b>Valor</b>
Chi cuadrado crítico	5.99
Probabilidad	0.05
Grado de libertad	2.00
Chi cuadrado calculado	0.52
Probabilidad calculada	0.77
Coeficiente V de Cramer	0.06

No se rechaza  $H_0$  a favor de la hipótesis alternativa, la cual indica que no existe relación entre la edad de los Médicos Veterinarios y su opinión respecto a si la receta médica veterinaria para la prescripción de antibióticos es indispensable o no para controlar RAM. Dado que el  $X^2_{Crítico} = 5.99 > X^2_{Experimental} = 0.52$ , utilizando un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ .

Por otro lado, el Coeficiente V de Cramer = 0.06 no es cercano a 1, lo cual sugiere una relación débil entre las variables.

**Tabla No. 65.** Prueba estadística Chi Cuadrado y Coeficiente V Cramer para determinación de significancia entre las especies a las que los Médicos Veterinarios dirigen su atención médica y su opinión respecto al uso obligatorio de la receta médica para prescripción de antibióticos

<b>Criterios estadísticos</b>	<b>Valor</b>
Chi cuadrado crítico	5.99
Probabilidad	0.05
Grado de libertad	2.00
Chi cuadrado calculado	6.89
Probabilidad calculada	0.03
Coeficiente V de Cramer	0.77

Se rechaza  $H_0$  a favor de la hipótesis alternativa, la cual indica que existe asociación significativa entre la edad de los Médicos Veterinarios y su opinión respecto a si la receta médica veterinaria para la prescripción de antibióticos es indispensable o no para controlar RAM. Dado que el  $X^2_{Crítico} = 5.99 > X^2_{Experimental} = 6.89$ , utilizando un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ .

Por otro lado, el Coeficiente V de Cramer = 0.77 es cercano a 1, lo cual sugiere una relación significativa y fuerte entre las variables.

## VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El uso inadecuado de antimicrobianos (UMA) ha sido un tema de preocupación mundial tanto en medicina humana como veterinaria, ya que cada vez se observan más casos de RAM (Odoi *et al.*, 2021). Por lo que, el propósito de esta investigación fue generar conocimiento respecto al uso de antibióticos en medicina veterinaria en Guatemala. Lo cual fue posible al evaluar las opiniones de los Médicos Veterinarios de Guatemala, respecto al uso adecuado de antibióticos. Se identificaron características sociodemográficas de cada Médico Veterinario, que podrían ejercer un nivel de influencia en la manera en que emplean los antibióticos en su práctica profesional.

Se encuestaron 81 Médicos Veterinarios de Guatemala en el 2023 (Tabla No. 6), en donde el 46% de los individuos corresponden al género femenino y 54% al género masculino. Por lo que, la proporción entre ambos sexos es similar y no existe una presencia dominante de un género sobre otro (Tabla No. 7 y Figura No. 1). La edad de los encuestados fue variada, de 25-35 años 35%, 36-46 años 35% y de 47 años en adelante 31% (Tabla No. 3 y Figura No. 2). Los departamentos en los que más se ejercen actividades profesionales dentro de los encuestados fueron en la ciudad de Guatemala 74%, Escuintla 17% y Suchitepéquez 15% (Tabla No. 9 y Figura No. 3). Por otro lado, las principales especies a las que los Médicos Veterinarios dirigen su atención médica fueron perros 72%, gatos 69%, rumiantes 48%, aves 31% y porcinos 22%, siendo predominantes los animales de compañía. Lo cual determina que en la ciudad de Guatemala se presenta una mayor cantidad de clínicas veterinarias especializadas en tratar especies de compañía (Tabla No.10 y Figura No. 4). Asimismo, las especies de producción forman en gran parte de la atención médica veterinaria en el departamento de Guatemala basándose en la respuesta de los encuestados. Sin embargo, en los resultados obtenidos se refleja un alto porcentaje tanto en especie canina 57% como felina 56%, demostrando la predominancia de la atención médica veterinaria hacia los animales de compañía. En cambio, en los departamentos de Escuintla y Sacatepéquez tienen predominancia en animales de producción. En Escuintla, rumiantes 9%, porcinos 9% y aves 6%; en Sacatepéquez, porcinos 6% y rumiantes 5% (Tabla No. 11 y Figuras No. 5-15).

Dentro de las variables evaluadas, se observaron los antibióticos más utilizados y de mayor importancia en cada especie animal. En perros y gatos los antibióticos de mayor importancia fueron la amoxicilina 22%, amoxicilina + ácido clavulánico 11% y enrofloxacin 10%. Por lo que, el antibiótico que más se utiliza y de mayor importancia fue la amoxicilina (Tabla No. 12 y Figuras No.16). En aves los antibióticos de mayor importancia fueron enrofloxacin 10%, amoxicilina + ácido clavulánico 6% y penicilina + estreptomycin 2%. La especie de aves demostró que el antibiótico más utilizado y con mayor importancia fue enrofloxacin (Tablas No. 17 y Figuras No. 21). La especie de rumiantes incluye a bovinos, pequeños rumiantes (ovejas y cabras) y búfalos. Los antibióticos de mayor importancia fueron oxitetracycline 5%, enrofloxacin 5% y amoxicilina 5%, demostrando importancias iguales (Tabla No. 22 y Figura No. 26). En los porcinos los antibióticos de mayor importancia fueron dos: enrofloxacin 5% y penicilina 4%, el resto de los antibióticos obtuvieron porcentajes iguales (Tabla No. 27 y Figura No. 31).

Los hidrobiológicos, se refieren a las especies acuáticas como peces y camarones, los antibióticos de mayor importancia fueron la amoxicilina + ácido clavulánico 6%, oxitetracycline 2% y enrofloxacin 1%. Por lo que, el antibiótico más utilizado y de mayor importancia en especies hidrobiológicas fue la amoxicilina en combinación con ácido clavulánico (Tabla No. 32 y Figura No. 36). En el caso de la especie equina y apicultura, al ser pocos resultados obtenidos de la especie se demostraron importancias iguales dentro de las categorías de importancia. Los antibióticos de mayor importancia en apicultura fueron enrofloxacin 1% y penicilina + estreptomycin 1% (Tabla No. 33 y Figura No. 37). Los antibióticos de mayor importancia en la especie equina fueron penicilina 2%, importancia: ceftiofur 1% y oxitetracycline 1% (Tabla No. 34 y Figura No. 38).

Dentro de las especies de vida silvestre, se clasificaron las respuestas de especies de animales silvestres, reptiles, animales de zoológico y quelonios. Los antibióticos de mayor importancia fueron enrofloxacin 4%, amoxicilina 1% y amoxicilina + ácido clavulánico 1%. Al igual que en la especie equina y apicultura, se obtuvieron pocos resultados, por lo que, muchos antibióticos poseen el mismo porcentaje dentro las categorías de importancia. Sin embargo, se observa claramente que el antibiótico

enrofloxacin fue el de mayor importancia en las especies de vida silvestre (Tabla No. 35 y Figura No. 39).

En roedores y lagomorfos, se observó de igual manera valores de porcentajes iguales en las categorías de importancia, debido a pocas respuestas de Médicos Veterinarios que dediquen su atención médica a estas especies. El antibiótico de mayor importancia en los roedores fue la enrofloxacin 1% y de importancia penicilina 1% (Tabla No. 40 y Figura No. 44). Por otro lado, los antibióticos de mayor importancia en lagomorfos fueron amoxicilina + ácido clavulánico 2% y enrofloxacin 1%. Siendo el de mayor importancia en lagomorfos la amoxicilina + ácido clavulánico (Tabla No. 41 y Figura No. 45).

Investigaciones relacionadas y la clasificación de la OMS para ingredientes activos de antimicrobianos, indican su importancia crítica (CIA) de máxima prioridad, alta prioridad, muy importante e importante. Los antibióticos de máxima prioridad observados en la investigación fueron cefalosporinas (3ª generación), quinolonas y macrólidos. De alta prioridad únicamente se observaron aminoglucósidos. Por otro lado, en la clasificación de muy importante las penicilinas, anfenicoles, cefalosporinas (1ª generación) y lincosamidas. En la clasificación de importante se observó trimetoprima, nitroimidazoles y polipéptidos. La mayoría de los antibióticos utilizados se observaron en la clasificación de la OMS, por lo que es importante incorporar nuevas medidas para la prevención de RAM y que los Médicos Veterinarios se encuentren informados de los antibióticos pertenecientes a esta clasificación (Schnepf *et al.*, 2021).

En la investigación se evaluaron distintas vías de administración, considerando su orden de importancia. La vía intramuscular 77% resultó ser la de mayor importancia entre todas las especies, seguida por la vía oral 75%, ocular 27%, ótica 27%, vía tópica 22% e intramamaria 17%, vía utilizada principalmente en rumiantes. De manera que, los hallazgos sugieren que tanto la elección de la vía de administración como su orden de importancia varía según la especie animal en la que los Médicos Veterinarios ejerzan su práctica clínica (Tabla No. 42 y Figura No. 46).

Por otro lado, se determinó con respecto a cómo realizaban los cálculos de la dosis administrada en los pacientes en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios. El 79% utiliza la dosis terapéutica, se considera la ideal para tratar a un paciente, tanto en

medicina humana como veterinaria, ya que se basa en un rango entre dosis mínimas y máximas que indica el límite de uso del producto farmacéutico (Farmacopea , 2022). El 18% utiliza la dosis del producto comercial y el 4% la dosis práctica. Por consiguiente, los resultados obtenidos reflejan el uso adecuado de las dosis en medicina veterinaria de Guatemala (Tabla No. 43 y Figura No. 47).

A lo largo de historia se ha observado RAM por el uso inadecuado de antimicrobianos, en vista de esto, se les indicó una serie de preguntas a los Médicos Veterinarios del estudio respecto RAM, efectos secundarios y uso de antibiograma. El 100% de los encuestados consideran que el uso inadecuado de antibióticos contribuye al aumento de la resistencia antimicrobiana. Por ende, los Médicos Veterinarios presentaron un elevado nivel de conciencia respecto al impacto negativo que tiene el uso irracional de los antibióticos hacía la salud pública (Tabla No. 44).

Otras preguntas relacionadas con la identificación a nivel de laboratorio de microorganismos con presencia de RAM aislados en pacientes, se presentaron resultados igualitarios 48% ha encontrado y 48% no ha encontrado cepas resistentes (Tabla No. 45 y Figura No. 48). El agente etiológico más responsable de causar RAM en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios fue *Escherichia coli* con un 38% y el 28% *Staphylococcus* (Tabla No. 47 y Figura No. 49), las especies más afectadas por resistencia antimicrobiana fueron los perros con un 62% (Tabla No. 48 y Figura No. 50) y el antibiótico que obtuvo mayor presencia de RAM fue amoxicilina con un 38% (Tabla No. 49 y Figura No. 51). El resultado fue el esperado, ya que en estudios similares indican que la amoxicilina se utiliza como medicamento antimicrobiano de primera línea y tiene la ventaja de causar pocos efectos adversos. Por consecuencia, al ser uno de los antibióticos más utilizados en el estudio y ser parte de la clasificación de la OMS para ingredientes activos de antimicrobianos de alta prioridad. Es importante su uso adecuado y cauteloso, al momento de prescribir este medicamento (Schnepf *et al.*, 2021). Por otro lado, el resultado del agente etiológico igualmente fue el esperado ya que se encuentran entre los principales patógenos que han presentado altos niveles de resistencia a ciertos antibióticos (OPS, 2021).

En lo que respecta a la presencia de efectos secundarios, se obtuvo el 53% nunca se les ha presentado pacientes con efectos secundarios por la administración de antibióticos y el 46% si se les ha presentado (Tablas No. 50 y Figura No. 52). El efecto secundario más frecuente ha sido el vómito con un 30% (Tabla No. 52 y Figura No. 53), igualmente que en RAM las especies más afectadas fueron los perros con un 65% (Tabla No. 53 y Figura No. 54); el antibiótico que ha presentado más efectos secundarios fue la enrofloxacin con un 30% (Tabla No. 54 y Figura No. 55). La enrofloxacin es utilizada ampliamente en medicina veterinaria, por la alta eficiencia que ha demostrado en tratamientos de diversos animales. No obstante, es causante de efectos adversos graves incluyendo trastornos esqueléticos, reproductivos, inmunológicos y digestivos. En este sentido, el resultado fue el esperado, al igual que el efecto secundario mayoritario, ya que los trastornos gastrointestinales son los más comunes por el uso de antibióticos (Grabowski *et al.*, 2022).

En medicina humana como en veterinaria el uso de antibiogramas es relevante. Por este motivo, se evaluó su uso en la prescripción médica de antibióticos. La población encuestada abarcaba una proporción similar entre ambos sexos, en donde el 49% casi siempre utiliza antibiograma al prescribir antibióticos (Tabla No. 55 y Figura No. 56). Mediante una prueba estadística Chi Cuadrado y Coeficiente V Cramer, fueron evaluadas las variables del género y especie animal a la que los Médicos Veterinarios dirigen su atención médica para la determinación de significancia individual de cada variable con el uso de antibiogramas en la prescripción de antibióticos. Se demostró por medio del análisis Chi Cuadrado que no hay asociación significativa entre el uso de antibiograma en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios en Guatemala al prescribir antibióticos y su género. El Coeficiente V de Cramer no fue cercano a 1, por lo que, se consideró una relación significativa moderada. Asimismo, se observaron resultados similares al analizar la relación entre las especies animales y uso de antibiograma (Tablas No. 56 y 57).

El período de retiro de los antibióticos en animales productores de alimentos ha sido un tema importante, se define como el tiempo que transcurre desde que el animal ingiere la dosis del medicamento hasta que se utilice para su consumo, como leche, carne o huevos. Permite que los residuos del producto farmacéutico en el tejido animal lleguen por debajo de las concentraciones del nivel de tolerancia (FDA, 2018). Sin embargo, Guatemala posee poca regulación y farmacovigilancia del uso de antibióticos en medicina veterinaria. En

consecuencia, se evaluó la recomendación por parte de los encuestados del período de retiro de antibióticos prescritos en animales productores de alimentos, la opinión del respeto que se tiene en Guatemala hacía el período de retiro y el criterio a utilizar para recomendar el período de retiro de antibióticos en producción animal.

El 96% de Médicos Veterinarios recomiendan cumplir con el período de retiro de los antibióticos al administrarlos en animales productores de alimentos, lo cual refleja el conocimiento de los encuestados acerca de este asunto (Tabla No. 58 y Figura No. 57). Con respecto a los criterios para determinar el período de retiro de antibióticos, el 64% se basa en la información de la etiqueta del producto, el 31% por las referencias científicas y el 1% por medio de las páginas comerciales (Tabla No. 60 y Figura No. 59). Por otra parte, el 98% considera que el respeto hacía el período de retiro recomendado no se cumple en Guatemala, lo que evidencia la poca regulación que se tiene en el país (Tabla No. 59 y Figura No. 58). Según la FDA, dentro de las recomendaciones que se deben seguir para respetar el período de retiro destaca el observar y leer la etiqueta del medicamento. En este sentido, el 64% de los encuestados sigue las recomendaciones proporcionadas por la FDA. Sin embargo, para garantizar que la toma de decisiones sea totalmente informada, se podría utilizar una combinación entre la etiqueta del producto y referencias científicas. Adicionalmente, se obtuvieron otras respuestas con el 1% aclarando que no trabajan con animales de producción y mencionando que trabajan según las indicaciones del RTCA (Tabla No. 59 y Figura No. 58).

Se determinó la frecuencia de prescripción de antibióticos en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios. El 51% prescribe antibióticos varias veces al día, abarcando los departamentos de Guatemala, Quiché, Sololá, Chimaltenango, Retalhuleu, Sacatepéquez, Huehuetenango, Totonicapán, Suchitepéquez y Baja Verapaz. Por lo que, es importante considerar las implicaciones en la salud humana y animal. Una alta frecuencia de prescripción es preocupante, ya que el uso excesivo de estos medicamentos promueve RAM, la cual puede aparecer y propagarse en las personas, animales, alimentos y el medio ambiente. Las resistencias antimicrobianas implican que el uso de antibióticos sea ineficaz para tratar las infecciones en humanos y animales. Además, la alta frecuencia de prescripciones puede aumentar efectos secundarios en los animales y personas que consuman animales de producción. Por lo que, se pueden llegar a tener consecuencias en

la salud pública (OPS, 2022). En vista de los resultados, sería interesante evaluar los motivos de la alta frecuencia de prescripción de antibióticos, así como enfatizar acerca de la administración correcta de estos medicamentos en medicina veterinaria (Tablas No. 61-62 y Figuras No. 60-68).

Se conoció la opinión de los Médicos Veterinarios acerca del uso obligatorio de la receta médica veterinaria, para prescripción de antibióticos, para determinar si consideraban que es indispensable para controlar RAM. En donde el 94% de los encuestados consideran que efectivamente la receta médica es indispensable y el 6% considera que no es indispensable (Tabla No. 63 y Figura No. 69). En consecuencia, se evaluaron mediante una prueba estadística Chi Cuadrado y Coeficiente V Cramer las variables de edad y especie animal a la que los Médicos Veterinarios dirigen su atención médica para la determinación de significancia individual de cada variable con su opinión respecto al uso obligatorio de la receta médica para prescripción de antibióticos (Tablas No. 64 y 65).

La población encuestada abarcaba distintos rangos de edad, desde los 25 a 47 años en adelante, con una proporción similar entre ambos sexos (Tabla No. 8). Estadísticamente no hay significancia entre la edad de los Médicos Veterinarios y su opinión respecto a si la receta médica veterinaria para la prescripción de antibióticos es indispensable o no para controlar RAM, lo cual fue observado en ambos análisis estadísticos. Por otro lado, si existe asociación significativa entre la especie animal a la que dirigen atención médica y su opinión respecto a si la receta médica veterinaria para la prescripción de antibióticos es indispensable o no para controlar RAM. De igual manera el Coeficiente V Cramer sugiere una relación significativa y fuerte entre las variables. Por consiguiente, su opinión se ve reflejada por la especie a la que le dediquen su práctica profesional. Además, se ve influenciado la variedad de especies obtenidas en la investigación (Tablas No. 64 y 65).

Finalmente, para fomentar la importancia del uso racional de antibióticos en medicina veterinaria de Guatemala se propone desarrollar y establecer regulaciones concretas respecto al uso correcto de estos medicamentos y complementarlo con un adecuado sistema de farmacovigilancia. Asimismo, promover la importancia del diagnóstico por medio del antibiograma, bioseguridad y manejo preventivo en las

explotaciones pecuarias. Adicionalmente, es relevante mejorar la sanidad de los animales para reducir el uso de antimicrobianos; implementar las buenas prácticas ganaderas y correcta administración de antimicrobianos; asegurar que la prescripción y aplicación de antimicrobianos se emplee mediante un Médico Veterinario, tomar en cuenta los medicamentos según especie, recomendaciones y dosis indicadas en etiqueta o según la recomendación del profesional; cumplir correctamente con el período de retiro recomendado por el fabricante. De esta manera se podrá afrontar de manera efectiva RAM y garantizar la seguridad humana y animal (OMSA, 2023).

## VIII. CONCLUSIONES

1. Los antibióticos más utilizados y de mayor importancia en todas las especies evaluadas fueron amoxicilina y enrofloxacina.
2. Las principales vías de administración con mayor importancia entre todas las especies fueron la intramuscular 77%, seguida por la vía oral 75%, tópica 22%, ótica 22% e intramamaria 17%; varía según la especie animal en la que los Médicos Veterinarios ejercen su práctica clínica. (Tabla No. 42 y Figura No.46)
3. El 100% de los encuestados consideran que el uso inadecuado de antibióticos contribuye al aumento de RAM. (Tabla No. 44)
4. A el 48% de los Médicos Veterinarios se les ha presentado resistencias antimicrobianas confirmadas por medio de un resultado de laboratorio. (Tabla No. 45 y Figura No. 48)
5. En medicina veterinaria el agente etiológico, que se reportó con mayores riesgos de RAM fue *Escherichia coli* con el 38%. (Tabla No. 47 y Figura No. 49)
6. El perro fue la especie que presentó mayor RAM, se obtuvo el 62%. (Tabla No. 48 y Figura No. 50)
7. La amoxicilina fue el antibiótico más utilizado y presenta mayor porcentaje de RAM de 38%. (Tabla No. 49% y Figura No. 51)

8. El 46% de profesionales han observado efectos secundarios en sus pacientes causados por administración de antibióticos, mientras que 53% nunca ha presenciado efectos secundarios. (Tabla No. 50 y Figura No. 52)
9. Los efectos secundarios que se presentaron con mayor frecuencia fueron los vómitos con un 30%. (Tabla No. 52 y Figura No. 53)
10. La especie que presenta mayores efectos secundarios por administración de antibióticos fueron los perros con un 65%. (Tabla No. 53 y Figura No. 54)
11. El antibiótico más responsable de causar efectos secundarios fue la enrofloxacin 30%. (Tabla No. 54 y Figura No. 55)
12. Se demostró que no existe relación significativa entre el uso de antibiograma en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios en Guatemala al prescribir antibióticos con las variables de género y especies animales. (Tabla No. 56 y 57)
13. La dosis terapéutica 79% fue la más utilizada dentro de las dosis evaluadas en la práctica profesional de los Médicos Veterinarios, por lo que, se refleja el uso adecuado de dosis en medicina veterinaria de Guatemala. (Tabla No. 43 y Figura No.47)
14. Las principales especies a las que los Médicos Veterinarios dirigen su atención médica fueron perros 72%, gatos 69%, rumiantes 48%, aves 31% y porcinos 22%, siendo predominantes los animales de compañía. (Tabla No. 10 y Figura No.4)

15. El departamento de Guatemala reflejó predominancia con respecto a la atención médica veterinaria hacía los animales de compañía, en el cual se ejerce el mayor porcentaje 74% de actividades profesionales, a comparación de otros departamentos. (Tablas No. 9 y 11, Figuras No. 3, 5-15)
  
16. El 51% de los Médicos Veterinarios que ejercen en los departamentos de Guatemala, Quiché, Sololá, Chimaltenango, Retalhuleu, Sacatepéquez, Huehuetenango, Totonicapán, Suchitepéquez y Baja Verapaz prescriben antibióticos varias veces al día en su práctica profesional. (Tablas No. 61-62 y Figuras No. 60-68)
  
17. El 96% de Médicos Veterinarios recomiendan cumplir con el período de retiro de antibióticos prescritos en animales productores de alimentos y el 98% consideran que en Guatemala no se cumple con el período de retiro recomendado. (Tablas No. 58-59 y Figuras No. 57-58)
  
18. El 64% de los Médicos Veterinarios, se basan en la información de la etiqueta del producto, para recomendar el período de retiro de antibióticos en animales de producción. (Tabla No. 60 y Figura No. 59)
  
19. El 94% de los Médicos Veterinarios consideran que es indispensable el uso obligatorio de la receta médica y el 6% considera que no es indispensable. (Tabla No. 63 y Figura No. 69)
  
20. No existe significancia entre la edad de los Médicos Veterinarios y su opinión respecto a la obligatoriedad de la receta médica veterinaria para la prescripción de antibióticos para controlar RAM. (Tabla No. 64)

21. Existe asociación significativa entre la especie animal a la que los Médicos Veterinarios dirigen atención médica y su opinión respecto a la obligatoriedad de la receta médica veterinaria para la prescripción de antibióticos para controlar RAM. (Tabla No. 65)

## **IX. RECOMENDACIONES**

1. Crear conciencia y capacitar por medio de infografías el uso racional de antibióticos en medicina veterinaria y el riesgo de su uso inadecuado, las cuales se compartan en redes sociales, correo electrónico o publicaciones a estudiantes, profesionales y personas responsables de animales.
2. Efectuar encuestas con Médicos Veterinarios especialistas, para obtener información específica de RAM de cada especie animal.
3. Generar el protocolo del uso correcto de los antibióticos y su divulgación.
4. Sugerir a las autoridades de la salud que revisen, desarrollen y cumplan con las regulaciones, así como implementar la farmacovigilancia de antibióticos en medicina veterinaria de Guatemala.

## X. BIBLIOGRAFÍA

1. Aldhebiani, A. (2018 ). Species concept and speciation. *Saudi J Biol Sci.*; 25(3), 437–440.
2. Aparicio, J., & Paredes, V. (2013). *Manual práctico de farmacología veterinaria* . Managua, Nicaragua : Universidad Nacional Agraria .
3. Bundle, D., & McGiven, J. (2017). Brucellosis: Improved Diagnostics and Vaccine Insights from Synthetic Glycans. *Acc Chem Res.* 50(12), 2958-2967.
4. Bush, K., & Bradford, P. (2016).  $\beta$ -Lactams and  $\beta$ -Lactamase Inhibitors: An Overview. *Cold Spring Harb Perspect Med.*, 6(8).
5. Calhoun, C., Wermuth, H., & Hall, G. (2022). Antibiotics. *StatPearls*.
6. Coleman, J., & Pontefract, S. (2016 ). Adverse drug reactions. *Clin Med (Lond).* 16(5), 481–485.
7. De Pedro, J. (2005). Formas farmacéuticas en veterinaria (II). *Farmacia Profesional, Vol. 19. Núm. 4.*, 80-84.
8. Estrada, M. (2006). Dosificación y márgenes terapéuticos . *OFFARM, Vol 25, Num 5*, 76-80.
9. FAO. (2011). *Manual Básico de Sanidad Piscícola* . Ministerio de Agricultura y Ganadería .
10. FAO, OMS, OIE . (2011). *Reunión conjunta FAO/OMS/OIE de expertos sobre los antimicrobianos de importancia crítica* . Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
11. Farmacopea . (2022). *Buenas prácticas para la manipulación de medicamentos citostáticos endovenosos en centros asistenciales*. Obtenido de [anmat.gov.ar](http://www.anmat.gov.ar):  
[http://www.anmat.gov.ar/webanmat/fna/flip\\_pages/farmacopea\\_vol\\_iv/files/assets/basic-html/page210.html](http://www.anmat.gov.ar/webanmat/fna/flip_pages/farmacopea_vol_iv/files/assets/basic-html/page210.html)
12. FDA. (2018). *T.A.L.K. antes de tratar*. Obtenido de [fda.gov](http://www.fda.gov):  
<https://www.fda.gov/animal-veterinary/animal-health-literacy/talk-antes-de-tratar>
13. FDA. (2022). *De una idea al mercado: La trayectoria de un medicamento para animales por el proceso de aprobación*. Obtenido de [fda.gov](http://www.fda.gov):  
<https://www.fda.gov/animal-veterinary/animal-health-literacy/de-una-idea-al->

mercado-la-trayectoria-de-un-medicamento-para-animales-por-el-proceso-de-aprobacion#MUMS

14. FDA. (2022). *Glosario de términos*. Obtenido de fda.gov:  
<https://www.fda.gov/drugs/drug-approvals-and-databases/drugsfda-glossary-terms>.
15. Fernández, L., Arce, J., & Lara, M. (2019). Análisis del tratamiento antimicrobiano administrado a la especie Perros y el uso del cultivo y antibiograma en clínicas veterinarias asociadas a una agremación de veterinarios. *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 9(1), 22-29.
16. Flores, R. (2010). La situación actual de las zoonosis más frecuentes en el mundo . *Gaceta Médica de México*, 423-429.
17. Fossi, M. C., Casini, S., Caliani, I., Panti, C., Marsili, L., Viarengo, A., & Depledge, M. (2012). Fossi, M. C., Casini, S., Caliani, I., Panti, C., Marsili, L., Viarengo, A., ... The role of large marine vertebrates in the assessment of the quality of pelagic marine ecosystems. *Marine Environmental Research*, 77, 156–158.
18. Funkhouser, W. (2018). Pathology: The Clinical Description of Human Disease. *Molecular Pathology* , 217 – 229.
19. Grabowski, Ł., Gaffke, L., Pierzynowska, K., Cyske, Z., Choszcz, M., Węgrzyn, G., & Węgrzyn, A. (2022). Enrofloxacin-The Ruthless Killer of Eukaryotic Cells or the Last Hope in the Fight against Bacterial Infections? *International journal of molecular sciences*, 23(7), 3648.
20. Hayoun, M., Muco, E., & Shorman, M. (2022). Brucellosis. *StatPearls*.
21. Hill, W., Newman, S., Craig, L., Carter, C., Czarra, J., & Brown, J. (2010 ).  
Diagnosis of *Aeromonas hydrophila*, *Mycobacterium* species, and *Batrachochytrium dendrobatidis* in an African Clawed Frog (*Xenopus laevis*). *J Am Assoc Lab Anim Sci.*, 49(2), 215-220.
22. Hussain, A., Jamil, T., Tareen, A., Melzer, F., Hussain, M., I., K., . . . Neubauer, H. (2020 ). Serological and Molecular Investigation of Brucellosis in Breeding Equids in Pakistani Punjab. *Pathogens*. 9(9).

23. Katzung, B. (2018). *Basic & Clinical Pharmacology, 14th Edition*. United States: McGraw-Hill Education.
24. Khan, M., & Zahoor, M. (2018). An Overview of Brucellosis in Cattle and Humans, and its Serological and Molecular Diagnosis in Control Strategies. *Trop Med Infect Dis.* 14;3(2).
25. Kim, J., & De Jesus, O. (2022). Medication Routes of Administration. *StatPearls* .
26. Lapuente, C., & Céspedes, A. (2019). *Principios de terapéutica veterinaria, 1era ed.* Universidad del Tolima.
27. Magalhães, H., Barcelos, J., Romão, F., Borges, T., Carvalho, R. M., Silva, F., & Ribeiro, L. (2021 ). Comparative study of the digastric and the stylohyoid muscles between wild boars (*Sus scrofa scrofa*) and domestic swine (*Sus scrofa domesticus*): revisiting the gross anatomy. *Anat Cell Biol*, 54(2), 202-211.
28. Mertínez, D. (2009). *Determinación de residuos de antibióticos betalactámicos y tetraciclinas en leche cruda en productos de COOPROLECHE*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
29. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2020). *Informe de zoonosis "una sola salud"*. Madrid : Gobierno De España.
30. Nandi, S., & Kumar, M. (2010 ). Canine Parvovirus: Current Perspective. *Indian J Virol.* 21(1), 31–44.
31. NIH. (2022). *Antibiótico*. Obtenido de cancer.gov: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/antibiotico>
32. Odoi, A., Samuels, R., Carter, C., & Smith, J. (2021). Antibiotic prescription practices and opinions regarding antimicrobial resistance among veterinarians in Kentucky, USA. *PLoS One* 16(4).
33. OIE. (2012). *La profesión veterinaria aborda el problema de la resistencia a los antimicrobianos*. Obtenido de woah.org: <https://www.woah.org/es/dia-mundial-del-veterinario-2012la-profesion-veterinaria-aborda-el-problema-de-la-resistencia-a-los-antimicrobianos/>
34. OIE. (2021). *Lista de agentes antimicrobianos importantes para la medicina veterinaria*. París, Francia: Organización Mundial de Sanidad Animal.

35. Olsen, S., & Tatum, F. (2016). Swine brucellosis: current perspectives. *Vet Med (Auckl)*, v.8, 1-12.
36. OMS. (2017). *Stop using antibiotics in healthy animals to prevent the spread of antibiotic resistance*. Obtenido de who.int: <https://www.who.int/news-room/detail/07-11-2017-stop-using-antibiotics-in-healthy-animals-to-prevent-the-spread-of-antibiotic-resistance>
37. OMS. (2020). *Resistencia a los antibióticos*. Obtenido de who.int: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/resistencia-a-los-antibi%C3%B3ticos>
38. OMS. (2020). *Resistencia a los antibióticos*. Obtenido de who.int: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/resistencia-a-los-antibi%C3%B3ticos>
39. OMS. (2020). *Zoonosis*. Obtenido de who.int: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/zoonoses#:~:text=Una%20zoonosis%20es%20una%20enfermedad%20infecciosa%20que%20ha%20pasado%20de,agua%20o%20el%20medio%20ambiente.>
40. OMS. (2021). *Antimicrobial resistance*. Obtenido de who.int: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
41. OMS. (2022). *Dirigentes y expertos mundiales piden que se actúe para proteger el medio ambiente de la contaminación por antimicrobianos*. Obtenido de who.int: <https://www.who.int/es/news/item/02-03-2022-world-leaders-and-experts-call-for-action-to-protect-the-environment-from-antimicrobial-pollution>
42. OMSA. (2023). *La OMSA tiene cuatro pilares para evitar detener la propagación de resistencia antibacteriana*. Obtenido de woah.org: <https://www.woah.org/es>
43. ONU. (2022). *La OMS alerta de que el desarrollo de nuevos antibióticos está “estancado”*. Obtenido de news.un.org: <https://news.un.org/es/story/2022/06/1510742>
44. OPS. (2021). *Patógenos multirresistentes que son prioritarios para la OMS*. Obtenido de paho.org: <https://www.paho.org/es/noticias/4-3-2021-patogenos-multirresistentes-que-son-prioritarios-para-oms>

45. OPS. (2022). *Resistencia Antimicrobiana en Producción Animal*. Obtenido de paho.org: <https://www.paho.org/es/panaftosa/resistencia-antimicrobiana-produccion-animal>
46. Pancu, D., Scurtu, A., Macaso, I., Marti, D., Mioc, M., C., S., . . . Dehelean, C. (2021). Antibiotics: Conventional Therapy and Natural Compounds with Antibacterial Activity-A Pharmacological Screening. *Antibiotics (Basel)*, *10*(4).
47. Paredes, F., & Roca, J. (2004). Acción de los antibióticos. Perspectiva de la medicación antimicrobiana . *OFFARM Vol 23, Num 3*, 116-124.
48. Porta, N., Prados, A., Kreil, V., Tarragona, L., Monfrinotti, A., & Rebuelto, M. (2015). Farmacocinética comparativa de una preparación de duración prolongada de amoxicilina luego de su administración por vía subcutánea e intramuscular a caninos. *InVet*, *17*(1), 17-23.
49. Prescott, J. (2018). History and Current Use of Antimicrobial Drugs in Veterinary Medicine. En *Antimicrobial Resistance in Bacteria from Livestock and Companion Animals* (págs. 1–16). American Society for Microbiology.
50. RAE. (2022). *Edad*. Obtenido de dle.rae.es: <https://dle.rae.es/edad>
51. RAE. (2022). *Frecuencia*. Obtenido de dle.rae.es: <https://dle.rae.es/frecuencia>
52. RAE. (2022). *Prescripción*. Obtenido de dle.rae.es: <https://dle.rae.es/prescripci%C3%B3n>
53. RAE. (2022). *Departamento* . Obtenido de rae.es: <https://dle.rae.es>
54. RAE. (2022). *Sexo* . Obtenido de dle.rae.es: <https://dle.rae.es/sexo>
55. Salas, P., Calle, S., Falcón, N., Pinto, C., & Espinoza, J. (2013). Determinación de residuos de antibióticos betalactámicos mediante un ensayo inmunoenzimático en leche de vacas tratadas contra mastitis. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, *24*(2), 252-254.
56. Sánchez, M. (2022). *Potencial de las especies menores para los pequeños productores* . Obtenido de fao.org: [https://www.fao.org/fileadmin/templates/lead/pdf/02\\_article03\\_es.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/templates/lead/pdf/02_article03_es.pdf)
57. Santisteban, V. (2021). *Determinación exploratoria de residuos de oxitetraciclina en carne de tilapia (Oreochromis niloticus) importada a Guatemala proveniente*

*de El Salvador durante diciembre 2020 a febrero 2021*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

58. Santos, R., Souza, T., Mol, J., Eckstein, C., & Paixão, T. (2021). Canine Brucellosis: An Update. *Front Vet Sci.*, v.8.
59. Sarmiento, L., Delgado, L., Ruiz, J., Sarmiento, M., & Becerra, J. (2018). Parásitos intestinales en perros y gatos con dueño de la ciudad de Barranquilla, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(4), 1403-1410.
60. Sharma, P., & Dunham, A. (2022). Pharmacy Calculations. *StatPearls*.
61. Suárez, C., & Guidol, F. (2009). Antibióticos betalactámicos. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 27(2), 116–129.
62. Schnepf, A., Kramer, S., Wagels, R., Volk, H., & Kreienbrock, L. (2021). Evaluation of Antimicrobial Usage in Dogs and Cats at a Veterinary Teaching Hospital in Germany in 2017 and 2018. *Front Vet Sci.* 8.
63. Truong, W., Hidayat, L., Bolaris, L., Nguyen, L., & Yamaki, J. (2021 ). The antibiogram: key considerations for its development and utilization. *JAC Antimicrob Resist.* 3(2).
64. Wareth, G., Kheimar, A., Neubauer, H., & Melzer, F. (2020 ). Susceptibility of Avian Species to Brucella Infection: A Hypothesis-Driven Study. *Pathogens.* 9(2).
65. Wolfe, B. (2015). Bovidae (Except Sheep and Goats) and Antilocapridae. *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine, Volume 8*, 626–45.
66. Yuen, K., Gibson, J., Hinrichsen, S., Medina-Torres, C., Bertin, F., & Stewart, A. (2021). Cumulative antibiogram and multidrug-resistant organisms in a regional equine referral hospital. *J Vet Diagn Invest* 33(1), 149-155.

## XI. ANEXOS

### **Anexo No. 1. Datos observados y esperados del uso de antibiograma en la prescripción de antibióticos y el sexo de los Médicos Veterinarios para una Prueba estadística Chi Cuadrado**

<b>Datos observados</b>			
Uso de antibiograma	Sexo		Total
	Femenino	Masculino	
Siempre	1.0	2.0	3.0
Casi siempre	22.0	18.0	40.0
Nunca	14.0	24.0	38.0
Total	37.0	44.0	81.0

<b>Datos esperados</b>			
Uso de antibiograma	Sexo		Total
	Femenino	Masculino	
Siempre	1.4	1.6	3.0
Casi siempre	18.3	21.7	40.0
Nunca	17.4	20.6	38.0
Total	37.0	44.0	81.0

**Anexo No. 2. Datos observados y esperados del uso de antibiograma en la prescripción de antibióticos y la especie animal a la que los Médicos Veterinarios dirigen su atención médica para una Prueba estadística Chi Cuadrado**

<b>Datos observados</b>			
Especie	Uso de antibiograma		
	Siempre	Casi siempre	Nunca
Compañía	1.0	28.0	17.0
Producción	3.0	18.0	18.0
Vida silvestre	0.0	4.0	1.0

<b>Datos esperados</b>			
Especie	Uso de antibiograma		
	Siempre	Casi siempre	Nunca
Compañía	2.3	28.4	20.4
Producción	1.9	24.1	17.3
Vida silvestre	0.2	3.1	2.2

**Anexo No. 3. Datos observados y esperados la opinión de los Médicos Veterinarios hacía el uso obligatorio de la receta médica para la prescripción de antibióticos para una Prueba estadística Chi Cuadrado**

<b>Datos observados</b>		
Edad	Indispensable	
	Si	No
25-35	26.3	1.7
36-46	26.3	1.7
46 >	23.5	1.5

<b>Datos esperados</b>		
Edad	Indispensable	
	Si	No
25-35	0.02	0.31
36-46	0.00	0.04
46 >	0.01	0.14

**Anexo No. 4. Datos observados y esperados la opinión de los Médicos Veterinarios hacía el uso obligatorio de la receta médica para la prescripción de antibióticos para una Prueba estadística Chi Cuadrado**

<b>Datos observados</b>		
<b>Especie</b>	<b>Indispensable</b>	
	<b>Si</b>	<b>No</b>
Compañía	54	3
Producción	37	3
Vida silvestre	5	1
<b>Datos esperados</b>		
<b>Especie</b>	<b>Indispensable</b>	
	<b>Si</b>	<b>No</b>
Compañía	67.56	4.93
Producción	47.41	3.46
Vida silvestre	7.11	0.52

## **Anexo No. 5. Consentimiento informado**

El trabajo de graduación “*Uso de antibióticos en medicina veterinaria de Guatemala*” para optar al grado de Licenciatura en Química Farmacéutica y el presente consentimiento informado e instrumento de recolección de datos han sido revisados y aprobados por el Comité de Ética de la Facultad de Ciencias y Humanidades de la Universidad del Valle de Guatemala.

Para dudas relacionadas con sus derechos como participante, puede contactar a este comité al correo: [facchh@uvg.edu.gt](mailto:facchh@uvg.edu.gt)

Para dudas relacionadas con la investigación, puede contactar a Vania Maria Zúñiga Franco: [zun19066@uvg.edu.gt](mailto:zun19066@uvg.edu.gt), Cel: 5517-8092.

Para determinar si pertenece al grupo objetivo del estudio, se le hará la siguiente pregunta:

¿En su práctica profesional prescribe antibióticos?

- Sí
- No

Si el participante responde “No”, la encuesta termina aquí. Se le agradecerá por su participación. En dado caso la respuesta del participante fuera “Sí”, puede continuar con la siguiente parte del consentimiento informado.

El trabajo de investigación se empleará con el fin de generar conocimiento respecto al uso de antibióticos en medicina veterinaria de Guatemala. La investigación requiere de la participación de Médicos Veterinarios activos que ejerzan en Guatemala y prescriban antibióticos. Por ello, el procedimiento a seguir es completar una serie de preguntas, solicitándole su colaboración en responder con total honestidad. La encuesta tiene una

duración de aproximadamente 10 minutos. No habrá beneficios directos por participar en el estudio.

Los datos de la encuesta serán manejados confidencialmente con total anonimato, no se le solicitará información personal. Además, la participación será voluntaria sin ninguna consecuencia.

He leído y comprendido el consentimiento informado y deseo participar en la investigación:

- Sí
- No

En dado caso el participante selecciona “No”, se le agradecerá por dedicar su tiempo en esta etapa, y se le indicará terminar la encuesta. Por otro lado, si contesta “Sí”, se le presentará una serie de preguntas a los Médicos Veterinarios, que corresponden al instrumento de recolección de datos de tipo encuesta.

## **Anexo No. 6. Instrumento de recolección de datos**

Agradecemos su valiosa participación que será de suma importancia para generar conocimiento respecto al uso de antibióticos en medicina veterinaria de Guatemala, que se pondrá a disposición de la comunidad científica para avanzar en la comprensión del uso racional de antibióticos. A continuación, se le presentaran una serie de preguntas.

### 1. Sexo

- Femenino
- Masculino

### 2. Edad

- De 25 a 35 años
- De 36 a 46 años
- De 47 años en adelante

### 3. Especies a las que dirige su atención médica

- Aves
- Bovinos
- Pequeños rumiantes
- Porcinos
- Hidrobiológicos
- Apicultura
- Perros
- Gatos
- Otros (Especifique): \_\_\_\_\_

4. Mencione el o los departamento(s) de Guatemala en la que ejerce sus actividades profesionales.

- Alta Verapaz
- Baja Verapaz
- Chimaltenango
- Chiquimula
- El Progreso
- Escuintla
- Guatemala
- Huehuetenango
- Izabal
- Jalapa
- Jutiapa
- Petén
- Quetzaltenango
- Quiché
- Retalhuleu
- Sacatepéquez
- San Marcos
- Santa Rosa
- Sololá
- Suchitepéquez
- Totonicapán
- Zacapa

5. Mencione en orden de importancia, 5 principios activos o nombres genéricos de antibióticos más utilizados en su práctica profesional (1 al 5, considerando 1 como de mayor importancia):

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_
- 5) \_\_\_\_\_

6. Coloque en orden de importancia las vías de administración que contempla al utilizar antibióticos en medicina veterinaria (1 al 5, considerando 1 como de mayor importancia):

- \_\_\_\_ Intramamaria
- \_\_\_\_ Intramuscular
- \_\_\_\_ Ocular
- \_\_\_\_ Oral
- \_\_\_\_ Ótica
- \_\_\_\_ Tópica

7. ¿Cuál es la dosis que utiliza en su práctica profesional?

- a. Dosis terapéutica
- b. Dosis práctica
- c. Dosis del producto comercial

8. Considera que el uso inadecuado de antibióticos contribuye al aumento de la resistencia antimicrobiana.

- Sí
- No

9. En su práctica profesional ¿se le han presentado pacientes con resistencia antimicrobiana confirmada por resultado de laboratorio?

- Sí
- No

Si su respuesta fue “No”, pase a la pregunta número 11. De lo contrario, prosiga con la pregunta número 10.

10. Indique el principio activo o nombre genérico del antibiótico, la especie animal y agente etiológico

- Nombre de principio activo o nombre genérico del antibiótico: \_\_\_\_\_
- Especie animal: \_\_\_\_\_
- Agente etiológico: \_\_\_\_\_

11. En su práctica profesional ¿se le han presentado pacientes con efectos secundarios por la administración de antibióticos?

- Sí
- No

Si su respuesta fue “No”, pase a la pregunta número 14. De lo contrario, prosiga con la pregunta número 13.

12. Indique el principio activo o nombre genérico del antibiótico, la especie animal y la sintomatología

- Nombre del principio activo o nombre genérico del antibiótico: \_\_\_\_\_
- Especie animal: \_\_\_\_\_
- Sintomatología: \_\_\_\_\_

13. En su práctica profesional ¿utiliza el antibiograma para prescribir antibióticos?

- Siempre
- Casi siempre
- Nunca

14. ¿Recomienda el período de retiro de los antibióticos que se prescriben a los animales productores de alimentos?

- Sí
- No

15. ¿Considera que en Guatemala se respeta el período de retiro recomendado?

- Sí
- No

16. ¿Qué criterio utiliza para recomendar el período de retiro de un antibiótico en la producción animal?

Según:

- a. La etiqueta del producto
- b. Referencias científicas
- c. Páginas comerciales
- d. Otro (Especifique): \_\_\_\_\_

17. En su práctica profesional ¿con qué frecuencia prescribe antibióticos?

- Una vez al día
- Varias veces al día
- Una vez a la semana
- Una vez cada dos semanas

- Una vez al mes
- Trimestral
- Semestralmente
- Anualmente
- Otro (Especifique): \_\_\_\_\_

18. ¿El uso obligatorio de la receta médica veterinaria, para la prescripción de antibióticos, es indispensable para controlar RAM (Resistencia Antimicrobiana)?

- Sí es indispensable
- No lo considero indispensable

## **Anexo No. 7. Cálculo de muestra**

El aproximado total de Médicos Veterinarios que practican clínica de Guatemala son 180 personas, las cuales serán consideradas para el trabajo de investigación.

Para evaluar esto se efectuarán las siguientes formulaciones, utilizando el 95% de confianza.

### **Varianza de muestra ( $s^2$ )**

Probabilidad (P): 0.5%

Población (N): 180

$$s^2 = P (1 - P)$$

$$s^2 = 0.5 (1 - 0.5)$$

$$s^2 = 0.25$$

### **Error estándar (se)**

$$Se = \sqrt{\frac{s^2}{n'}}$$

$$Se = \sqrt{\frac{0.25}{147}}$$

$$Se = 0.041$$

### **Varianza de la población ( $V^2$ )**

Error estándar (se): 0.041

$$V^2 = se^2$$

$$V^2 = (0.041)^2$$

$$V^2 = 1.70 \times 10^{-3}$$

**Tamaño de muestra sin corrección ( $n'$ )**

$$n' = \frac{s^2}{V^2}$$

$$n' = \frac{0.25}{1.70 \times 10^{-3}}$$

$$n' = 147.27$$

**Tamaño de muestra corregida ( $n$ )**

$$n = \frac{n'}{1 + (n'/N)}$$

$$n = \frac{147.27}{1 + (147.27/180)}$$

$$n = 81.0$$