



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA

TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

Determinación *in vitro* de la actividad antimicrobiana de los fármacos utilizados en el tratamiento de la mastitis bovina en el cantón Centinela del Cóndor de la provincia de Zamora Chinchipe.

TRABAJO DE TITULACIÓN.

AUTORA: Puglla Suqui, Yuri Raquel.

DIRECTOR: Saa, Luis Rodrigo, PhD.

LOJA - ECUADOR

2016



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2016

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Doctor.

Luis Rodrigo Saa.

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación Determinación *in vitro* de la actividad antimicrobiana de los fármacos utilizados en el tratamiento de la mastitis bovina en el cantón Centinela del Cóndor de la provincia de Zamora Chinchipe, realizado por Puglla Suqui Yuri Raquel, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, 21 de septiembre 2016

f)

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Yuri Raquel Puglla Suqui declaro ser autor (a) del presente trabajo de titulación **“Determinación *in vitro* de la actividad antimicrobiana de los fármacos utilizados en el tratamiento de la mastitis bovina en el cantón Centinela del Cóndor de la provincia de Zamora Chinchipe”**, de la Titulación de Ingeniería Agropecuaria siendo Luis Rodrigo Saa, PhD. director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f.

Autora: Yuri Raquel Puglla Suqui

Cédula: 1105649832

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por permitirme sentir su amor a través del rocío de cada amanecer y haberme permitido concluir con éxito mi formación profesional.

A mis queridos padres María y José que a través de su ejemplo han transmitido en mi tenacidad y lucha en cada día vivido.

A mis hermanos Maritza, María Fernanda, Andrea y Andrés por su respaldo, por su cariño, por sus consejos y por brindarme los mejores recuerdos a lo largo de mi existencia.

A mis sobrinos Daniela Alejandra y Dylan Nicolás por estar presentes aportando grandes lotes de felicidad en mi vida.

A mis familiares y todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron en el logro de este trabajo.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica Particular de Loja que por medio de la Titulación de Ingeniería Agropecuaria me abrió las puertas de la enseñanza y aprendizaje para poder concluir con mi formación profesional.

A mi director de tesis Ph. D. Luis Rodrigo Saa por haberme apoyado y guiado en la realización del mismo.

Así mismo extendiendo mis agradecimientos a el Dr. Jorge Ordoñez y a la Mgtr. Natacha Fierro, quienes compartieron su experiencia en este trabajo, por la confianza, paciencia, apoyo y por la orientación impartida

A mis compañeros; amigas y amigos que he ido conociendo a lo largo de mi estadía en la Universidad con quienes he compartido, gracias por su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	5
1.1. Mastitis.....	6
1.1.1. Definición.....	6
1.2. Importancia.....	6
1.3. Etiología.....	7
1.4. Principales agentes causantes de mastitis bovina.....	7
1.5. Factores de riesgo.....	8
1.5.1. Manejo.....	8
1.5.2. Equipo de ordeño.....	8
1.5.3. Sellado.....	9
1.5.4. Aseo.....	9
1.5.5. Época del año.....	9
1.5.6. Edad.....	9
1.5.7. Medio ambiente.....	9
1.6. Patogenia.....	10
1.6.1. Invasión.....	10
1.6.2. Infección.....	10
1.6.3. Inflamación.....	10

1.7.	Descripción de los agentes etiológicos causantes de mastitis bovina.	10
1.7.1.	<i>Streptococcus (agalactiae y dysgalactiae)</i>	10
1.7.2.	<i>Staphylococcus aureus</i>	11
1.7.3.	Coliformes.	11
1.8.	Otros agentes infecciosos causantes de mastitis.	12
1.8.1.	<i>Mycoplasma bovis</i>	12
1.8.2.	<i>Clostridium perfringens</i>	12
1.8.3.	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	13
1.8.4.	<i>Nocardia asteroides</i>	13
1.9.	Signos clínicos de la mastitis.	13
1.9.1.	Mastitis subclínica.	13
1.9.2.	Mastitis clínica.	14
1.9.3.	Mastitis sub aguda.	14
1.9.4.	Mastitis aguda.	14
1.9.5.	Mastitis híper aguda.	14
1.9.6.	Mastitis crónica.	14
1.10.	Diagnóstico.	15
1.10.1.	Clínica.	15
1.10.2.	Subclínica.	15
1.10.3.	Prueba de California Mastitis test (CMT).	15
1.10.4.	Procedimiento.	15
1.10.5.	Interpretación.	16
1.11.	Prevención.	16
1.12.	Tratamiento.	17
1.13.	Antibióticos utilizados en el tratamiento de mastitis bovina.	18
1.14.	Tiempo de retiro de los antibióticos.	19
1.15.	Identificación de microorganismos.	20
1.15.1.	Medios de cultivo.	20
1.16.	Coloración Gram.	21

1.17. Prueba de la catalasa.....	21
1.18. Pruebas de susceptibilidad a antimicrobianos.....	22
1.18.1. Antimicrobianos.....	22
1.18.1.1. <i>Selección y administración de antimicrobiana</i>	24
1.18.2. Antibiograma.....	25
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	26
2.1. Área de estudio.....	27
2.2. Población de estudio.....	28
2.3. Fase de Campo.....	28
2.3.1. Recolección de muestras de leche.....	28
2.3.2. Encuesta epidemiológica.....	29
2.4. Laboratorio.....	29
2.4.1. Siembra para la identificación de los géneros bacterianos.....	29
2.4.2. Identificación de género.....	29
2.4.3. Antibiograma.....	30
2.5. Descripción de las variables.....	33
2.5.1. Variables de localización.....	33
2.5.2. Variables relacionadas con las características de las explotaciones.....	33
2.5.3. Variables relacionadas con las características del rebaño.....	34
2.5.4. Variables relacionadas con las instalaciones.....	35
2.5.5. Variables relacionadas con la alimentación.....	35
2.5.6. Variables de estado de salud general de rebaño.....	36
2.6. Eliminación de variables.....	37
2.7. Análisis de datos.....	37
2.7.1. Análisis estadístico.....	38
2.7.2. Análisis descriptivo.....	38
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
CONCLUSIONES.....	85
RECOMENDACIONES	87

BIBLIOGRAFÍA.....	89
ANEXOS.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Principales rutas de transmisión bacteriana durante el ordeño.....	8
Figura 2. California Mastitis Test.....	16
Figura 3. Mapa de la provincia de Zamora Chinchipe.....	27
Figura 4. Mapa del cantón Centinela del Cóndor.....	28
Figura 5. Antibiograma.....	31
Figura 6. Programa estadístico Spss 15.0.....	37
Figura 7. Ubicación de las explotaciones muestreadas.....	40
Figura 8. Área total de la propiedad.....	41
Figura 9. Área de potreros.....	42
Figura 10. Cantidad total de vacunos.....	43
Figura 11. Cantidad de vacas en producción.....	44
Figura 12. Producción de litros de leche.....	45
Figura 13. Presencia de otras especies.....	46
Figura 14. Sistema de ordeño.....	47
Figura 15. Fuente de agua.....	48
Figura 16. Limpieza de instalaciones.....	49
Figura 17. Descarte animales infectadas de forma crónica.....	50
Figura 18. Principio activo del antibiótico utilizado.....	51
Figura 19. Resultados obtenidos.....	52
Figura 20. Uso de leche con mastitis.....	53
Figura 21. Patógenos causantes de mastitis bovina en el cantón Centinela del Cóndor.	55
Figura 22. Actividad antimicrobiana frente Amoxicilina/Ácido Clavulánico.....	58
Figura 23. Actividad antimicrobiana frente a Ampicilina.....	60
Figura 24. Actividad antimicrobiana frente a Amoxicilina.....	62
Figura 25. Actividad antimicrobiana frente a Bacitracina.....	64
Figura 26. Actividad antimicrobiana frente a Cefalexina.....	66
Figura 27. Actividad antimicrobiana frente a Ceftiofur.....	68
Figura 28. Actividad antimicrobiana frente a Eritromicina.....	70
Figura 29. Actividad antimicrobiana frente a Gentamicina.....	72
Figura 30. Actividad antimicrobiana frente a Kanamicina.....	74
Figura 31. Actividad antimicrobiana frente a Lincomicina.....	76
Figura 32. Actividad antimicrobiana frente a Neomicina.....	78
Figura 33. Actividad antimicrobiana frente a Penicilina.....	80
Figura 34. Actividad antimicrobiana frente a Tetraciclina.....	82

Figura 35. Actividad antimicrobiana frente a Trimetoprim/Sulfametoxazol.....	84
--	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Agentes comúnmente encontrados en bovinos.	7
Tabla 2. <i>Streptococcus</i>	10
Tabla 3. <i>Staphylococcus aureus</i>	11
Tabla 4. <i>Coliformes</i>	11
Tabla 5. <i>Mycoplasma bovis</i>	12
Tabla 6. <i>Clostridium perfringens</i>	12
Tabla 7. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	13
Tabla 8. <i>Nocardia asteroides</i>	13
Tabla 9. Clasificación de antimicrobianos por su potencial de distribución a la glándula mamaria.	18
Tabla 10. Tiempo de retiro sugerido de algunos antimicrobianos.	20
Tabla 11. Mecanismos de acción.....	22
Tabla 12. Espectro de acción de los antibióticos.....	23
Tabla 13. Antimicrobianos para el tratamiento de mastitis bovina.	24
Tabla 14. Fincas pertenecientes al cantón Centinela del Cóndor.....	28
Tabla 15. Guía de interpretación de los halos de inhibición.....	32
Tabla 16. Ubicación de las explotaciones en estudio.....	40
Tabla 17. Área total de la propiedad.....	41
Tabla 18. Área de potreros.....	42
Tabla 19. Cantidad total de vacunos.	43
Tabla 20. Cantidad de vacas en producción.	44
Tabla 21. Producción de litros de leche por día.	45
Tabla 22. Presencia de otras especies.....	46
Tabla 23. Sistema de Ordeño.	47
Tabla 24. Origen del agua.....	48
Tabla 25. Limpieza de instalaciones.....	49
Tabla 26. Descarte de animales infectadas de forma crónica.	50
Tabla 27. Principio activo del antibiótico utilizado.	51
Tabla 28. Resultados obtenidos después de la aplicación.	52
Tabla 29. Uso de leche con mastitis	53
Tabla 30: Patógenos identificados.....	54
Tabla 31: Actividad microbiana Amoxicilina/Ácido Clavulánico.	56

Tabla 32: Actividad antimicrobiana frente a Ampicilina.	58
Tabla 33: Actividad antimicrobiana frente a Amoxicilina.	61
Tabla 34. Actividad antimicrobiana frente a Bacitracina.....	63
Tabla 35. Actividad antimicrobiana frente a Cefalexina.	64
Tabla 36. Actividad antimicrobiana frente a Ceftiofur.....	66
Tabla 37. Actividad antimicrobiana frente a Eritromicina.	68
Tabla 38. Actividad antimicrobiana frente a Gentamicina.....	70
Tabla 39. Actividad antimicrobiana frente a Kanamicina.	72
Tabla 40. Actividad antimicrobiana frente a Lincomicina.	74
Tabla 41. Actividad antimicrobiana frente a Neomicina.	76
Tabla 42. Actividad antimicrobiana frente a Penicilina.	78
Tabla 43. Actividad antimicrobiana frente a Tetraciclina.....	80
Tabla 44. Actividad antimicrobiana frente Trimetoprim/Sulfametoxazol.....	82

RESUMEN

La actividad pecuaria en el cantón Centinela del Cóndor está representada mayormente por la producción bovina de doble aptitud (leche y carne), mediante sistemas de explotación extensivos. Además, dentro de la problemática zoonosológica de la zona de estudio se encuentra la presencia de mastitis bovina (clínica y subclínica). El objetivo de este trabajo es aislar e identificar los patógenos causantes de la mastitis y determinar la actividad antimicrobiana frente a 14 antibióticos, para lo cual se recolectó muestras de leche en 18 explotaciones bovinas ubicadas en el cantón Centinela del Cóndor.

Se sembró las muestras de leche en agares MacConkey, Salt Mannitol y Sangre; y se incubaron 24 horas a 37°C. Posterior a su crecimiento se realizó la coloración de Gram y la prueba de catalasa para la identificación del género de las bacterias. Para determinar el antibiótico más efectivo se midió el halo de inhibición. Las bacterias más representativas fueron: *Staphylococcus aureus* (31,5%), *Staphylococcus sp* (16,6%), *Staphylococcus catalasa positivo* (16,0%), *Shigella sp* (15,5%), *Escherichia coli* (7,4%), y *Streptococcus sp.* (1,9%). Los antibióticos más eficientes para el tratamiento de la mastitis fueron: Bacitracina; Gentamicina, Kanamicina, Neomicina, Trimetoprim/Sulfametoxazol y Tetraciclina.

Palabras clave: mastitis bovina, análisis bacteriológico, sensibilidad antimicrobiana.

ABSTRACT

Livestock activity in cantón Centinela del Condor is widely represented by bovine production (milk and meat) through extensive exploitation. Moreover, within the area of this study and as one of the zoosanitary problems bovine mastitis (clinically and subclinically) can be found. The objective of this work is to isolate and identify those pathogens causing mastitis and to determine antimicrobial activity against 14 antibiotics. Samples were collected at 18 bovine exploitations from cantón Centinela del Condor.

Milk samples were cultured in MacConkey, Salt Mannitol, and Blood Agar at 37°C for 24h. After growth, cultures were Gram stained and Catalase test to identify each bacterial genus. To determine which antibiotic was the most effective, inhibition zone was measured. The most representative bacteria were: *Staphylococcus aureus* (31,5%), *Staphylococcus sp* (16,6%), *Staphylococcus catalase positive* (16,0%), *Shigella sp* (15,5%), *Escherichia coli* (7.4%), and *Streptococcus sp.* (1,9%). Moreover, the most efficient antibiotics for the treatment of mastitis were: Bacitracin; Gentamicin, Kanamycin, Neomycin, Trimethoprim/Sulfamethoxazole and Tetracycline.

Key words: bovine mastitis, bacteriological analysis and antimicrobial sensitivity.

INTRODUCCIÓN

En Ecuador, en la provincia de Zamora Chinchipe la principal actividad económica es la producción agropecuaria principalmente de leche y carne bovina. La provincia cuenta con una importante población bovina de aproximadamente 102,707 unidades bovinas (UB) distribuidas de la siguiente manera: el 65% de la población en las parroquias de: Zamora, Yacuambi, Yantzaza, Palanda, Chinchipe, Centinela del Cóndor, Nangaritza, El Panguí y Paquisha, y el 35% restante lo tienen el resto de parroquias; así mismo la Unidad de Gestión Territorial de la provincia de Zamora Chinchipe (2011), determina que la producción de leche es la principal fuente de ingresos económicos para las familias. En la actualidad existe un incremento considerable en la actividad láctea, sin embargo, se presentan enfermedades que influyen en la calidad, composición y cantidad de la leche. Es así que enfermedades como: parasitosis, carbunco sintomático, problemas reproductivos, mastitis, entre otras afectan a la economía de los productores, los mismos que reportan que dentro de su hato ganadero la presencia de mastitis es la que causa más pérdidas (Unidad de Gestión Territorial de la provincia de Zamora Chinchipe, 2011). La mastitis bovina, es una enfermedad altamente prevalente en el ganado lechero la cual ha venido afectando económicamente no solo a nivel nacional sino a nivel mundial la industria láctea (Ramírez et al., 2014). Esta enfermedad, es reconocida comúnmente por: cambios patológicos en los tejidos glandulares de la ubre, bacteriológicos y físico-químico en la leche afectando su calidad y cantidad. Por otra parte, también se la considera multifactorial ya que la infección depende de microorganismos, condiciones ambientales y características genéticas. La mastitis puede ser definida como clínica cuando presenta signos y síntomas observables en la leche, mientras que la mastitis subclínica no presenta signos visibles en leche y ubre (Torres, 2009).

La mayoría de diagnósticos se basan en la Prueba de California Mastitis Test (CMT) la misma que estima el nivel de infección y el tipo de mastitis; sin embargo, no es común identificar de manera precisa los géneros causantes de mastitis que permitan implementar estrategias de control. Para seleccionar adecuadamente un fármaco antimicrobiano se debe determinar la sensibilidad de las bacterias a los antibióticos disponibles en el mercado nacional tales como: Betaláctamicos, cefalosporinas, tetraciclinas, macrólidos, aminoglucósidos, entre otros (Watts et al, 1995).

En general en Ecuador especialmente en la provincia de Zamora Chinchipe se ha venido utilizando indiscriminadamente antibióticos sin tomar en cuenta su acción farmacológica, inclusive utilizando fármacos que no actúan en la glándula mamaria. No

es común realizar estudios previos para determinar la actividad antimicrobiana de fármacos utilizados en el tratamiento de mastitis. Desde esta perspectiva surge la necesidad de realizar esta investigación para identificar los diferentes géneros bacterianos causantes de mastitis.

En base a lo expuesto y para el cumplimiento de la presente investigación se han establecido los siguientes objetivos:

General:

Determinar la actividad antimicrobiana *in vitro* de fármacos utilizados en el tratamiento de la mastitis bovina.

Específicos:

Aislar los principales géneros de bacterias que producen mastitis clínica en bovinos.

Determinar la sensibilidad bacteriana a los antibióticos utilizados para el tratamiento de la mastitis clínica en bovinos.

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

1.1. Mastitis.

1.1.1. Definición.

La mastitis es la inflamación de la glándula mamaria; su desarrollo depende de 137 microorganismos diferentes que invaden y se multiplican dentro de la ubre y los pezones (Ranjan, Swarup, Patra, & Nandi, 2006). Según lo señala Calderón & Rodríguez (2008) es una reacción inflamatoria de la glándula mamaria y produce alteraciones físicas y químicas en la leche, aumentando las células somáticas por la presencia de microorganismos patógenos y finalmente cambios como es la pérdida de la funcionalidad.

Este proceso se caracteriza por el aumento significativo del contenido de leucocitos en la leche de las glándulas afectadas, provocando cambios físicos y químicos (color, presencia de coágulos, etc.) esta reacción inflamatoria es un mecanismo de protección que sirve para eliminar los microorganismos, neutralizar sus toxinas y ayudar a reparar el tejido productor de leche (Radostitis, Gay, Blood, & Hinchcliff, 2002).

1.2. Importancia.

Esta enfermedad es considerada el principal problema de la producción láctea a nivel nacional y mundial, ya que demanda ingentes costos y es de elevada prevalencia en los hatos lecheros afectando directamente el rendimiento del rebaño. Para Morales (1999) la leche y productos lácteos obtenidos a partir de vacas con alto índice de mastitis, tienen una menor aceptación en la industria.

Según lo destaca Wellenberg, Van Der Poel, & Van Oirschot (2002) mundialmente las pérdidas económicas de la mastitis han sido estimadas en 35 billones de dólares. Estas pérdidas estarían asociadas al tratamiento, pérdida de productividad, cambios en la calidad del producto y riesgo de contagio de otras enfermedades (Halasa, Huijps, Østerås, & Hogeveen, 2007).

Estas pérdidas se clasifican en dos tipos:

- a. Directo: disminución de producción, costo del tratamiento y honorarios veterinarios.
- b. Indirecto: descarte de leche, desecho temprano de vacas y pérdida de potencial genético.

Moroni, Pollera & Bronzo (2012) sostienen que la mastitis incide en la pérdida de ingresos de la siguiente forma: 70% con la caída de la producción de leche; 14% muerte y recuperación del animal; 8% descarte de leche por los tratamientos; y 8% en costos de fármacos y honorarios veterinarios.

1.3. Etiología.

La mastitis bovina es causada por diversos agentes infecciosos que habitan en los pezones, tejido mamario y medio ambiente; por ello en la actualidad se los divide en tres grupos de agentes:

Para Bramley & Dodd (1984) los agentes patógenos son:

Agentes patógenos contagiosos: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Mycoplasma sp* y *Corynebacterium bovis*.

Agentes patógenos ambientales: *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens*, *Prototheca zopfii*, *Arcanobacterium sp*.

Agentes patógenos infrecuentes: *Actinomyces pyogenes*, *Pasteurella sp*, *Mycobacterium bovis*, *Bacillus cereus*, *Serratia marcescens* entre otros.

1.4. Principales agentes causantes de mastitis bovina.

Los principales microorganismos que infectan la glándula mamaria y que causan mastitis bovina son:

Tabla 1. Agentes comúnmente encontrados en bovinos.

Bacterias	Algas	Hongos	Levaduras
<i>Streptococcus agalactiae</i> , <i>Streptococcus dysgalactiae</i> , <i>Streptococcus uberis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Pasteurella sp.</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Nocardia asteroides</i> , <i>Mycoplasma bovis</i> , <i>Corynebacterium pyogenes</i> , <i>Pseudomonas sp.</i> , <i>Leptospira sp.</i> , <i>Serratia sp.</i> , <i>Klebsiella sp.</i> , <i>Fusobacterium sp.</i>	<i>Prototheca trispora</i> y <i>Prototheca zopfii</i> .	<i>Especies de Aspergillus fumigatus</i> , <i>Trichosporon sp.</i> Y <i>Candida sp.</i>	<i>Cryptococcus neoformans</i> , <i>Sacharomyces</i> , <i>Pichia</i> .

Fuente: Saran & Chaffer, 2000

Elaboración: La autora.

1.5. Factores de riesgo.

En diferentes estudios se han identificado varios factores de riesgo para mastitis bovina, incluyendo elementos animales, ambientales y de manejo (Waage, Sviland & Ødegaard, 1998).

1.5.1. Manejo

El manejo inadecuado del equipo de ordeño, la utilización de toallas y manos de los ordeñadores son vectores de los microorganismos productores de la inflamación de la glándula mamaria como se muestra en la Figura 1.

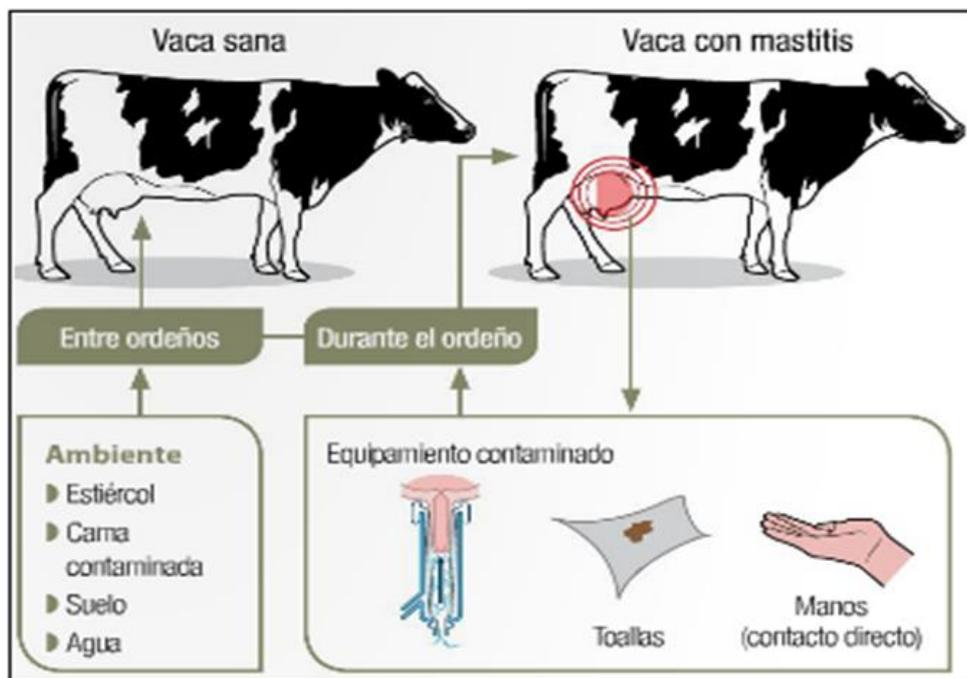


Figura 1. Principales rutas de transmisión bacteriana durante el ordeño.

Fuente: https://issuu.com/editorialservet/docs/p78690_mastitis_dosier?e=5603072/15334146.

1.5.2. Equipo de ordeño.

El uso inadecuado como: exceso o disminución de la presión, pezoneras que han agotado su vida útil, lavado inadecuado del equipo; provocan lesiones en los pezones y que el animal conserve remanentes de leche provocando mastitis (Saran & Chaffer, 2000).

1.5.3. Sellado.

La falta de sellado luego del ordeño permite que el canal del pezón quede abierto provocando el ingreso de los microorganismos que colonizan el canal y provocan nuevas infecciones. Al adquirir un desinfectante se debe conocer la capacidad del producto para controlar la micro flora existente y no favorecer la aparición de infecciones intramamarias (Ávila & Gutierrez, 2004).

1.5.4. Aseo.

La limpieza y desinfección incorrectas antes y después del ordeño favorecen la posibilidad de entrada de microorganismos medioambientales a la glándula mamaria (Saran & Chaffer 2000).

1.5.5. Época del año.

Las características climáticas y geográficas pueden tener consecuencias positivas o negativas en el incremento de la prevalencia de mastitis. Las temporadas de lluvia y calor provocan un ambiente idóneo para el desarrollo de microorganismos causantes de infecciones intramamarias (Radostits et al., 2002).

1.5.6. Edad.

La edad incide en las infecciones de la ubre ya que provoca un aumento de la reacción de la glándula mamaria al agente infeccioso. Siguiendo la misma línea Biffa, Debela & Beyene (2005) afirman que a mayor edad mayor prevalencia de mastitis.

1.5.7. Medio ambiente.

El medio en el que los bovinos residen puede llegar a ser un reservorio de microorganismos. El desarrollo de una infección depende del tipo, número y patogenicidad de las bacterias presentes en el ambiente productivo (Radostits et al., 2002).

1.6. Patogenia.

La infección de la glándula mamaria ocurre a través del canal del pezón; las bacterias se multiplican y producen toxinas que dañan al tejido glandular, es así que el desarrollo de la mastitis se puede explicar en tres fases: invasión, infección e inflamación.

1.6.1 Invasión.

Para Homan & Wattiaux (1996) la invasión se presenta generalmente durante el ordeño. En esta fase los microorganismos patógenos y organismos del ambiente (materia fecal, cama, etc.) se desplazan desde el exterior del pezón al conducto glandular.

1.6.2. Infección.

En esta fase los agentes patógenos se multiplican rápidamente e invaden al tejido mamario (Radostits et al., 2002).

1.6.3. Inflamación.

En la inflamación se produce la mastitis clínica con distintos grados de anomalías y efectos sistémicos variables que van de leves a intensos. Las lesiones de la ubre incluyen hinchazón, aumento de temperatura y, en las fases agudas: gangrena, formación de abscesos y atrofia en el tejido glandular (Radostits et al., 2002).

1.7. Descripción de los agentes etiológicos causantes de mastitis bovina.

1.7.1. *Streptococcus (agalactiae y dysgalactiae).*

Tabla 2. *Streptococcus*

Procedencia	Forma	Síntomas	Efectos	Como se reconoce
Estos organismos suelen encontrarse en la piel de los pezones, amígdalas, boca, órganos reproductores y ambiente (cama, aguas estancadas y tierra).	Se presentan en formas clínicas y subclínicas	Inflamación de la glándula mamaria y cambios organolépticos en la leche.	Decrecimiento en la producción láctea y reducción en la calidad de la leche.	Mediante un recuento celular elevado en el tanque colectivo (RCT) y diagnóstico de laboratorio.

Fuente: Saran & Chaffer, 2000

Elaboración: La autora.

1.7.2. *Staphylococcus aureus*.

Tabla 3. *Staphylococcus aureus*.

Procedencia	Forma	Síntomas	Efectos	Como se reconoce
Es un género de las bacterias anaerobias Grampositivas. Puede estar presente en la piel del pezón, pienso, maquinaria y material del alojamiento.	Causa generalmente mastitis subclínica y crónica, aunque puede generar formas sobreagudas y agudas y en raros casos produce la muerte.	Se caracteriza por un elevado recuento de células somáticas (aspecto acuoso) y la tumefacción gradual de la ubre.	Disminución de la producción de leche.	Se reconoce mediante el diagnóstico por CMT que muestra un gran aumento en el recuento de las células somáticas del cuarto afectado. Diagnóstico de laboratorio.

Fuente: Saran & Chaffer, 2000; Chaneton, 2010.

Elaboración: La autora.

1.7.3. Coliformes.

Tabla 4. Coliformes.

Procedencia	Forma	Síntomas	Efectos	Como se reconoce
Son microorganismos ambientales que provienen de la cama, el agua o las pasturas.	Causa generalmente mastitis de forma subclínica y crónica, aunque puede generar formas sobreagudas y agudas y en raros casos produce la muerte	Elevado recuento de células somáticas. En su forma aguda: hinchazón de las glándulas mamarias, leche acuosa. Forma fulminante: aparición repentina de fiebre y shock inminente.	Disminución de la cantidad de leche.	La vaca afectada puede estar normal en un ordeño y gravemente enferma en el siguiente.

Fuente: Chaneton, 2010.

Elaboración: La autora.

1.8. Otros agentes infecciosos causantes de mastitis.

1.8.1. *Mycoplasma bovis*.

Tabla 5. *Mycoplasma bovis*.

Procedencia	Forma	Síntomas	Efectos	Como se reconoce
Es un microorganismo altamente contagioso presente en el medio ambiente	Causa mastitis clínica contagiosa.	Recuento de células somáticas elevadas, fibrosis, inflamación no dolorosa, cambio paulatinamente de color de la leche desde el amarillo hasta el café, volviéndose después purulenta, diluida y con fibrina.	Disminución de la calidad y cantidad de leche.	Mediante reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

Fuente: Radostits et al., 2002; Carillo-Casas & Miranda-Morales, 2012

Elaboración: La autora.

1.8.2. *Clostridium perfringens*.

Tabla 6. *Clostridium perfringens*.

Procedencia	Forma	Síntomas	Efectos	Como se reconoce
Son bacilos grampositivos, y anaerobios. Presente en medio ambiente (agua y heces de animales)	Provoca mastitis gangrenosa	Recuento de células somáticas elevado, secreción sanguinolenta y presencia de burbujas en la leche.	Disminución de la calidad y cantidad de leche.	La forma de reconocer la enfermedad es mediante la palpación de la glándula mamaria y análisis de laboratorio.

Fuente: Radostits et al., 2002

Elaboración: La autora.

1.8.3. *Pseudomonas aeruginosa*.

Tabla 7. *Pseudomonas aeruginosa*.

Procedencia	Forma	Síntomas	Efectos	Como se reconoce
Son bacterias grampositivas. Viven de forma saprofita en el suelo y agua.	Provoca mastitis de forma subclínica e hiperaguda con alto índice de mortalidad.	Recuento de células somáticas elevado.	Disminución de la calidad y cantidad de leche.	La forma de reconocer la enfermedad es mediante análisis de laboratorio.

Fuente: Radostits et al., 2002

Elaboración: La autora.

1.8.4. *Nocardia asteroides*.

Tabla 8. *Nocardia asteroides*.

Procedencia	Forma	Síntomas	Efectos	Como se reconoce
Ocasionalmente provoca mastitis.	Provoca mastitis de forma crónica.	Recuento de células somáticas elevado. En casos severos puede haber una ruptura del tejido inflamado.	Disminución de la calidad y cantidad de leche.	La forma de reconocer la enfermedad es mediante análisis de laboratorio.

Fuente: Radostits et al., 2002

Elaboración: La autora.

1.9. Signos clínicos de la mastitis.

De acuerdo al grado de intensidad la mastitis se puede clasificar de dos formas: clínica y subclínica.

1.9.1. Mastitis subclínica.

Es el tipo más frecuente y perjudicial de la infección intramamaria ya que no presenta signos o síntomas observables y por lo general el animal, la ubre y leche aparentan ser normales (Saran & Chaffer, 2000). Esta inflamación se caracteriza por el elevado contenido de células somáticas en los muestreos afectando negativamente a la producción y composición química de la leche (Malek dos Reis, Barreiro, Mestieri, Felício Porcionato, M. A., & Veiga dos Santos, 2013).

1.9.2. Mastitis clínica.

Este tipo de mastitis presenta signos y síntomas observables a simple vista tales como: hinchazón de uno o más cuartos, temperatura elevada, dolor al tacto y cambios macroscópicos en la leche, es así que la sola presencia de cambios macroscópicos en la leche sin la observación de signos en la ubre, se define claramente como mastitis clínica (Saran & Chaffer, 2000).

1.9.3. Mastitis sub aguda.

Presenta alteraciones menores en la leche (grumos o aspecto descolorido), hinchazón y sensibilidad al tacto, además el cuarto afectado puede presentar leve enrojecimiento o calor localizado (Chávez, 2004).

1.9.4. Mastitis aguda.

Saran & Chaffer (2000) consideran que la mastitis aguda presenta una inflamación repentina de la glándula mamaria. Esta inflamación se caracteriza por la hinchazón, endurecimiento, dolor, temperatura elevada en la ubre y cambios físicos en la leche (grumos, presencia de coágulos, suero descolorido). En casos severos la vaca presenta signos generalizados como: anorexia, fiebre, depresión, movimientos ruminales disminuidos.

1.9.5. Mastitis híper aguda.

Es el estado inflamatorio del tejido glandular en un periodo muy corto de tiempo, presentando sintomatología sistémica como: aumento de la temperatura corporal, shock, fibrosis en la ubre, incoordinación muscular, deshidratación e inapetencia (Saran & Chaffer, 2000)

1.9.6. Mastitis crónica.

Es el estado inflamatorio del tejido glandular durante un tiempo prolongado. Está acompañada del endurecimiento de la glándula, apariencia de leche acuosa, grumos, coágulos y fibrones en los primeros chorros de la leche incluso puede aparecer sangre (Novoa, Armenteros, Abeledo, Casanovas, Valera, & Pulido, 2003).

1.10. Diagnóstico.

El diagnóstico de la mastitis bovina se puede realizar a través de métodos directos o indirectos. Las pruebas individuales de diagnóstico se realizan a través de observación de leche, palpación de ubre, conteo de células somáticas y cultivo bacteriano (Bedolla, Castañeda & Wolter, 2007).

1.10.1. Clínica.

El diagnóstico en mastitis clínica se realiza mediante: Inspección de la ubre para comprobar cambios de coloración de piel y aumento de volumen glandular; palpación para verificar el aumento de temperatura, sensibilidad, fibrosis, nódulos y abscesos. Una vez examinada la glándula, se procede a examinar macroscópicamente la secreción láctea utilizando un vaso de fondo negro para así apreciar la formación de grumos, alteración del color, entre otros (Bedolla et al., 2007).

1.10.2. Subclínica.

Se han sugerido diferentes métodos para la detección de mastitis subclínica como: conteo de células somáticas (SCC), medición de albúmina sérica y la más utilizada es la prueba de California Mastitis Test (CMT) (Lafi, 2006).

1.10.3. Prueba de California Mastitis test (CMT).

La prueba de CMT se la realiza para medir la concentración de las células somáticas presentes en la leche (Saran & Chaffer 2000).

1.10.4. Procedimiento.

- Se desecha la leche del pre ordeño.
- Se ordeña uno o dos chorros de leche en cada uno de los compartimentos de la paleta.
- Añadir reactivo CMT a la leche en proporción 1:1.
- Mezclar el reactivo con movimientos circulares.
- Examinar la muestra.

1.10.5. Interpretación.

La interpretación se basa en la reacción de la leche contaminada con células somáticas y el reactivo a utilizar de tal manera que al existir una mayor cantidad de células existirá una formación de un gel característico, por el contrario, al no existir las células o haber en pocas cantidades, el aspecto de la leche no varía. El grado de mastitis según la prueba CMT se presenta en la Figura 2.

California Mastitis Test (CMT)				
Resultado	Significado	Descripción de la reacción	Interpretación	
N	Negativo (Cuarto sano)	Mezcla permanece en estado líquido y homogéneo.	0-200.000	
T	Trazas (Mastitis subclínica)	Hay algo de engrosamiento. La reacción es reversible y la viscosidad observada por primera vez tiende a desaparecer.	150.000-500.000	
1	Ligeramente positivo (Mastitis subclínica)	La mezcla espesa, pero no hay formación de gel en el medio de la paleta y la viscosidad observada tiende a persistir. La mezcla cae poco a poco.	400.000-1.500.000	
2	Infección seria (Mastitis clínica)	Gel se formará en el centro de la paleta durante el movimiento giratorio. El gel se acumula en la parte inferior de la paleta cuando el movimiento giratorio se interrumpe. Cuando se vierte la mezcla la masa gelatinosa cae y puede dejar un poco de líquido en el pocillo.	800.000-5.000.000	
3	Infección seria (Mastitis clínica)	Gel se formará en el centro de la paleta y se pega en el fondo del pocillo, pero no a un lado. Cuando se vierte la mezcla, se cae sin dejar líquido detrás.	>5.000.000	

Figura 2. California Mastitis Test.

Fuente: <http://www.servetallavera.es/documentos/CMT.pdf>

1.11. Prevención.

Andresen (2001) afirma que la prevención depende de la aplicación de medidas de higiene y saneamiento con el fin de reducir la tasa de nuevas infecciones. Siguiendo esta conceptualización Philpot (2000) propone un programa de control que contiene los siguientes aspectos:

- Higiene en el ordeño: Los pezones deben ser lavados con agua, desinfectados con solución antiséptica y secados con papel toalla desechable antes del ordeño (manual o mecánico).

- Mantenimiento y uso adecuado del equipo de ordeño: Se deberá tomar en cuenta las recomendaciones del fabricante y el tamaño adecuado para el número de vacas en la explotación. Se debe esterilizar o desinfectar y lavar después de cada ordeño.
- Sellado de pezones luego del ordeño: Utilizar productos que contengan principios activos como: iodóforos, hipoclorito de sodio, clorhexidina o amonios cuaternarios.
- Seguimiento del estado sanitario de la ubre: Llevar un registro adecuado del estado sanitario y tratamiento aplicado en la glándula mamaria.
- Tratamiento adecuado en casos clínicos: Se recomienda desinfectar el pezón, utilizar jeringas para tratamientos individuales y conocer la acción del antibiótico en la glándula mamaria.
- Tratamiento al secado de todos los cuartos: El uso efectivo de un antibiótico a largo plazo colocado en cada cuarto de la ubre en el último ordeño de la lactancia, reduce la incidencia de nuevas infecciones intramamarias existentes y previene nuevas infecciones durante el período seco
- Descarte de vacas con infección crónica con el fin de evitar una posible diseminación y permanencia de la enfermedad en el hato.

1.12. Tratamiento.

Para el tratamiento de la mastitis clínica o subclínica en las explotaciones, se debe considerar varios factores que garanticen la disminución de la infección como: susceptibilidad antibiótica, vía de administración y residuos en la leche.

La determinación de la susceptibilidad antimicrobiana ayuda al productor a elegir el antibiótico adecuado para combatir el patógeno que causa la inflamación. La aplicación del medicamento puede ser por vía intramamaria que garantiza la efectividad del tratamiento o vía parenteral con la que se obtiene bajas tasas de residuos en la leche (Sumano & Ocampo, 2006).

La Tabla 9 muestra el potencial de distribución de las drogas antibacterianas en la glándula mamaria y la probabilidad de alcanzar el foco de infección.

Tabla 9. Clasificación de antimicrobianos por su potencial de distribución a la glándula mamaria.

Antibiótico vía Parental			Antibiótico vía Intramamaria		
Buena	Limitada	Baja	Buena	Limitada	Baja
Cloranfenicol	Cefalotina.	Estreptomina	Cloranfenicol.	Cefalexina.	Estreptomina
Norfloxacin.	Cefalexina.	Vancomicina.	Norfloxacin.	Tetraciclina.	Vancomicina.
Enrofloxacin.	Penicilina.	Kanamycin.	Enrofloxacin.	Oxitetraciclina	Kanamycin.
Eritomicina.	Cloxacilina	Gentamicina.	Trimetopim.	Ceftiofur	Gentamicina.
Tilosina.	Ampicilina.	Polimixina.	Trimetoprim/ Sulfametoxazol	Cloxacilina.	Bacitracina.
Espiramicina.	Amoxicilina	Neomicina.	Eritomicina.	Penicilina.	Neomicina.
Trimetopim.	Tetraciclina		Tilosina.		
Lincomicina.			Espiramicina.		
Florfenicol			Lincomicina.		
Trimetoprim/ Sulfametoxazol.			Florfenicol.		
Clindamicina.			Polimixina.		
Amoxicilina/Ácido clavulánico.			Amoxicilina/Ácido clavulánico.		

Fuente: Sumano & Ocampo, 2006

Elaboración: La autora.

1.13. Antibióticos utilizados en el tratamiento de mastitis bovina.

La terapia con antibióticos desempeña un papel determinante en la eliminación de la mastitis bovina (Gasque, 2008). Algunos antibióticos utilizados en el tratamiento de mastitis bovina son:

- **Bencilpenicilina G:** actúa contra especies de *Streptococcus* que no han desarrollado resistencia importante contra la penicilina G. La combinación con estreptomina, tiene acción sinérgica incrementando el espectro de acción contra *Staphylococcus*.
- **Cloxacilina:** actúa contra *Streptococcus*, *Staphylococcus*. y bacterias Gramnegativas (*Escherichia*, *Shigella* entre otros, Su ventaja; no ser inactivado por la enzima lactamasa, generada por los *Staphylococcus* penicilino-resistentes.

- **Ampicilina:** actúa contra gérmenes Grampositivos y Gramnegativos. Cuenta con una amplia distribución dentro del tejido mamario.
- **Cefalosporinas:** son aplicadas contra organismos Grampositivos y Gramnegativos. Son atóxicas y no irritan la glándula mamaria
- **Neomicina:** se utiliza en el tratamiento de la vaca seca. Considerado un antibiótico de amplio espectro.
- **Gentamicina:** es activo contra organismos Gramnegativos, su administración es por vía intramamaria.
- **Estreptomicina y dihidroestreptomicina:** son eficaces contra organismos Gramnegativos y *Staphylococcus*. Se utiliza combinada con penicilina para un tratamiento eficaz.
- **Cloranfenicol:** es un antibiótico de amplio espectro. Eficaz contra coliformes, pero no actúa contra *Streptococcus* y *Staphylococcus*.

1.14. Tiempo de retiro de los antibióticos.

Según lo destaca Parra, Londoño, Pérez & Rengifo (2003) es el intervalo de tiempo que se debe esperar, después de la aplicación de antibióticos para destinar la leche al consumo humano o animal; por lo tanto, el producto debe ser retirado del mercado hasta que el animal haya desechado todo el medicamento y quede “limpio” de residuos. El tiempo de retiro es afectado por la vía de administración, la presentación y el vehículo utilizado y es propio de cada producto comercial, deben seguirse estrictamente las instrucciones del fabricante.

Sumano & Ocampo (2006) sostienen que: El control de residuos de antimicrobianos en productos de origen animal es de gran importancia ya que estos pueden ocasionar problemas de salud al consumidor, así como también interferencias en los procesos tecnológicos y pérdidas económicas para la industria. Las vacas que han sido tratadas deben ordeñarse al final para reducir el riesgo de contaminación del recipiente colector de leche, después de un tiempo apropiado de retiro del antibiótico se puede llevar al animal a la línea de ordeño.

La Tabla 10 muestra el tiempo de retiro sugerido de algunos antimicrobianos utilizados en el tratamiento de mastitis bovina.

Tabla 10. Tiempo de retiro sugerido de algunos antimicrobianos.

Antimicrobianos	Tiempo de retiro (horas)
Aminoglúcidos	48-288
Beta-lactámicos	60-144
Cefalexina	<96
Cefapirina	<120
Gentamicina	96-108
Kanamicina	36-48
Macrólidos	36-72
Polimixina B	108
Sulfonamidas	60-120
Tetraciclinas	60-240

Fuente: Sumano & Ocampo, 2006

Elaboración: La autora.

1.15. Identificación de microorganismos.

1.15.1. Medios de cultivo.

Los medios de cultivo tanto generales como específicos permiten la propagación de una amplia variedad de microorganismos (Ramírez-Gama, Urzúa, Camacho, Reyes & Esquivel, 2015).

Los más utilizados para el aislamiento de patógenos causantes de mastitis bovina son:

Agar Sangre

Utilizado para el aislamiento y cultivo de numerosos microorganismos en su mayoría bacterias Grampositivas como: *Staphylococcus*, *Streptococcus*, entre otros.

Agar Salt Mannitol

Medio de cultivo selectivo y diferencial, utilizado para el aislamiento y diferenciación de *Staphylococcus sp.* Las colonias positivas a *S. aureus* se tornan de color amarillo.

Agar MacConkey

Se utiliza para el aislamiento de enterobacterias y bacilos Gramnegativos de fácil desarrollo, aerobios y anaerobios facultativos tales como: *E. coli*, *Shigella sp*, *Salmonella*, entre otros.

Tripticasa Soya Broth (TSB)

Es un medio líquido utilizado para la suspensión, el enriquecimiento y el cultivo de cepas aisladas en otros medios.

Agar Müller Hinton

Este medio de cultivo es recomendado universalmente para la prueba de sensibilidad a los antimicrobianos.

1.16. Coloración Gram.

Alonso-Urmeneta, Aragón, Bengoechea, Díaz, Gamazo, García-Jalón, Hernández, Irigoyen, Leiva, López-Goñi, Marrodán, Martínez de Tejada, Oteiza, Romero, Rbio, Velasco & Vitas (2000) afirman que esta técnica es utilizada para la diferenciación morfológica y taxonómica de dos grandes grupos de eubacterias: **Gram positivas** y **Gram negativas**. Las soluciones empleadas en tinción Gram son: Cristal violeta que reacciona en contacto con células cargadas negativamente (coloreándolas). Lugol fija las tinciones y aumenta la afinidad entre el colorante y las células. Alcohol-acetona disolvente orgánico que actúa como agente decolorante; y safranina colorante de contraste que tiñe de distinto color a las bacterias (Ramírez-Gama et al., 2015).

Como resultado de la tinción se observa que las bacterias Gram positivas se tiñen de azul debido al cristal violeta, mientras que las bacterias Gram negativas perderán la coloración inicial del cristal violeta y se tiñen de rosa. (Alonso-Urmeneta et al., 2000)

1.17. Prueba de la catalasa.

Se utiliza para identificar microorganismos del género *Staphylococcus* y *Streptococcus*. Se basa en la capacidad que tiene el microorganismo en catalizar la liberación de agua y oxígeno a partir del peróxido de hidrógeno (Granados & Villaverde, 2003).

Para Forbes, Sahn & Weissfeld (2009) cuando se produce el desprendimiento de burbujas de oxígeno se identifica *Staphylococcus* catalasa positivo y cuando hay ausencia de burbujas de oxígeno son *Streptococcus* o Enterobacterias.

1.18. Pruebas de susceptibilidad a antimicrobianos.

1.18.1. Antimicrobianos.

Son sustancias naturales producidas por varias especies de microorganismos; poseen acción tóxica selectiva sobre funciones estructurales de otros microorganismos. Los antimicrobianos no curan enfermedades, si no que eliminan la causa (microorganismo), para ello se debe administrar: el compuesto adecuado, dosis efectiva, momento preciso y durante el tiempo necesario. En la industria láctea los antibióticos se utilizan para la prevención, control de mastitis entre otras.

Por otra parte, Oliver, & Murinda (2012) mencionan que la terapia antibiótica de la mastitis clínica implica: La detección del cuarto infectado, la pronta iniciación del tratamiento, administración completa de tratamientos recomendados, registros de tratamiento aplicados y la identificación de vacas tratadas con el fin de garantizar la leche libre de residuos de antibióticos.

En granjas lecheras, se utilizan antibióticos para el tratamiento y prevención de la mastitis causada por una variedad de bacterias Gram positivas y Gram negativas. Entre los antibióticos utilizados tenemos: Penicilina, cefalosporinas, estreptomina, tetraciclina entre otros.

Clasificación de los antimicrobianos.

Los antimicrobianos se clasifican de acuerdo a sus diferentes propiedades como:

Mecanismo de acción

Tabla 11. Mecanismos de acción.

Mecanismo de acción	Antibióticos
Agentes que inhiben la síntesis de la red celular de la bacteria	Penicilinas, Cefalosporinas, Cicloserina, Bacitracina, entre otras
Sustancias que afectan la permeabilidad de la membrana celular	Polimixinas, Nistatina y Anfotericina B.
Agentes que inhiben la síntesis proteica al actuar en los ribosomas	Cloranfenicol, Tetraciclinas, Lincomicina, Eritromicina, Estreptomina y Gentamicina

Fármacos que afectan el metabolismo de los ácidos nucleicos	Rifampicina, Fluoroquinolonas y nitrofuranos
---	--

Antimetabolitos	Trimetropim-Sulfametoxazol y los nitrofuranos
-----------------	---

Inhibidores de la topoisomerasa	Quinolinas y fluoroquinolas
---------------------------------	-----------------------------

Sumano & Ocampo, 2006

Elaboración: La autora

Espectro de acción

Espectro amplio: Actúan sobre bacterias Gram positivas, Gram negativas y microorganismos (hongos y rickettsias).

Espectro intermedio: Actúan sobre una gran variedad de bacterias.

Espectro reducido: Actúan sobre unos cuantos microorganismos Gram positivas, Gram negativas (Sumano & Ocampo 2006).

Tabla 12. Espectro de acción de los antibióticos

Espectro	Antibiótico	
Ampio	Cefalosporinas (tercera generación)	
	Tetraciclina	
	Oxitetraciclina y otras	
	Cloromicetina	
	Cloranfenicol, florfenicol y tianfenicol	
	Rifamicina	
	Ampicilina	
	Fluoroquinolas	
	Reducido	Penicilinas G y V
		Nafcilina
Estreptomina		
Neomicina		
Polimixina E		
Cefalosporinas (primera generación)		
Lincomicina		
Bacitracina		
Tilosina		
Actiinomycinas A y B		
Viomicina		

Intermedio	Novomicina
	Eritromicina
	Oleandomicina
	Carbomicina
	Kanamicina
	Espiramicina
	Josamicina
	Kitasamicina
	Fosfomicina
	Cefalosporinas (segunda generación)

Fuente: Sumano & Ocampo, 2006.

Elaboración: La autora.

1.18.1.1. Selección y administración de antimicrobiana.

La actividad de antimicrobianos afecta el funcionamiento de los sistemas fisiológicos o procesos bioquímicos en el animal, por lo tanto, el inicio de un tratamiento debe estar basado en cultivos bacterianos, y determinación de la sensibilidad antibiótica (Sumano & Ocampo, 2006). También esta selección dependerá de: la disponibilidad de productos comerciales en el mercado local, la legislación del país sobre uso de antibióticos, microorganismo aislado, estado fisiológico del bovino (lactante o seco) y vía de administración (vía parenteral o vía intramamaria). Con ello (Sumano & Ocampo, 2006) sostienen que la eficacia de un antimicrobiano depende una concentración adecuada, dosis suministrada, vía de administración y características fisicoquímicas del medicamento. En la tabla 13 se da a conocer los antimicrobianos específicos para mastitis.

Tabla 13. Antimicrobianos para el tratamiento de mastitis bovina.

Antimicrobiano	Vía	Tiempo de retiro
Ampicilina	Intramamaria	60-144 horas
	Parenteral	6 días
Amoxicilina/Acido clavulánico	Intramamaria	60-144 horas
Penicilina G	Intramamaria	72 horas
	Parenteral	7 días.
Amoxicilina	Intramamaria	60-80 horas
Cefalexina	Intramamaria	24-48 horas
Ceftiofur	Intramamaria	0 días
Tetraciclina	Parenteral	7 días.

Lincomicina	Intramamaria	36-72 horas
	Parenteral	2-4 días
Eritromicina	Intramamaria	36-72 horas
	Parenteral	2-4 días
Bacitracina	Parenteral	14-21 días
Neomicina	Intramamaria	48-288 horas
Kanamicina	Intramamaria	48 horas
Gentamicina	Intramamaria	24-48 horas
Trimetoprim/Sulfametoxazol	Intramamaria	24 horas
	Parenteral	2-4 días

Fuente: Sumano & Ocampo, 2006.

Elaboración: La autora

1.18.2. Antibiograma.

García, Fernández & Paredes (1997) consideran que el antibiograma evalúa *in vitro* el comportamiento de un microorganismo específico frente a varios antibióticos y con los resultados cualitativos y cuantitativos ayuda a orientar en las decisiones terapéuticas individuales. Para ello se emplean discos de papel impregnados con una solución estandarizada de antibiótico sobre la superficie de un medio sólido previamente inoculado en su superficie con una suspensión bacteriana. Según (Cantón, 2010) tras un período de incubación de 18 h, el diámetro del halo formado está en relación con el grado de sensibilidad del microorganismo.

La carga del disco está ajustada para que los halos de inhibición permitan diferenciar los microorganismos sensibles de los resistentes, de esta manera, la valoración de los antibióticos se la realiza de acuerdo a los resultados obtenidos permitiendo determinar la eficacia de cada antimicrobiano. Las categorías establecidas son: sensible (S): cuando el antimicrobiano inhibe el crecimiento del microorganismo; intermedio (I): cuando el antimicrobiano podría inhibir o no el crecimiento del microorganismo y resistente (R): cuando el antimicrobiano no causa efecto en el microorganismo (Cantón, 2010).

CAPÍTULO II
MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio.

El presente trabajo se llevó a cabo en el cantón Centinela del Cóndor ubicado al noreste de la provincia de Zamora Chinchipe entre las coordenadas 3°30' y 5°0' de latitud sur 79°30' 07" y 78°15' 07" con una extensión territorial de 10 572,03 Km² (UTGZ, 2011).

Posee un clima cálido-húmedo con temperaturas superiores a 24°C (18-24°C) situándose a una altura de 800 a 2000 m.s.n.m. y una precipitación promedio de 2000 mm por año; abarcando ecosistemas del sub-trópico, conformado por vegetación arbórea originaria muy espesa, con cuencas y micro cuencas de gran importancia para la región. (Chinchipe, 2016).

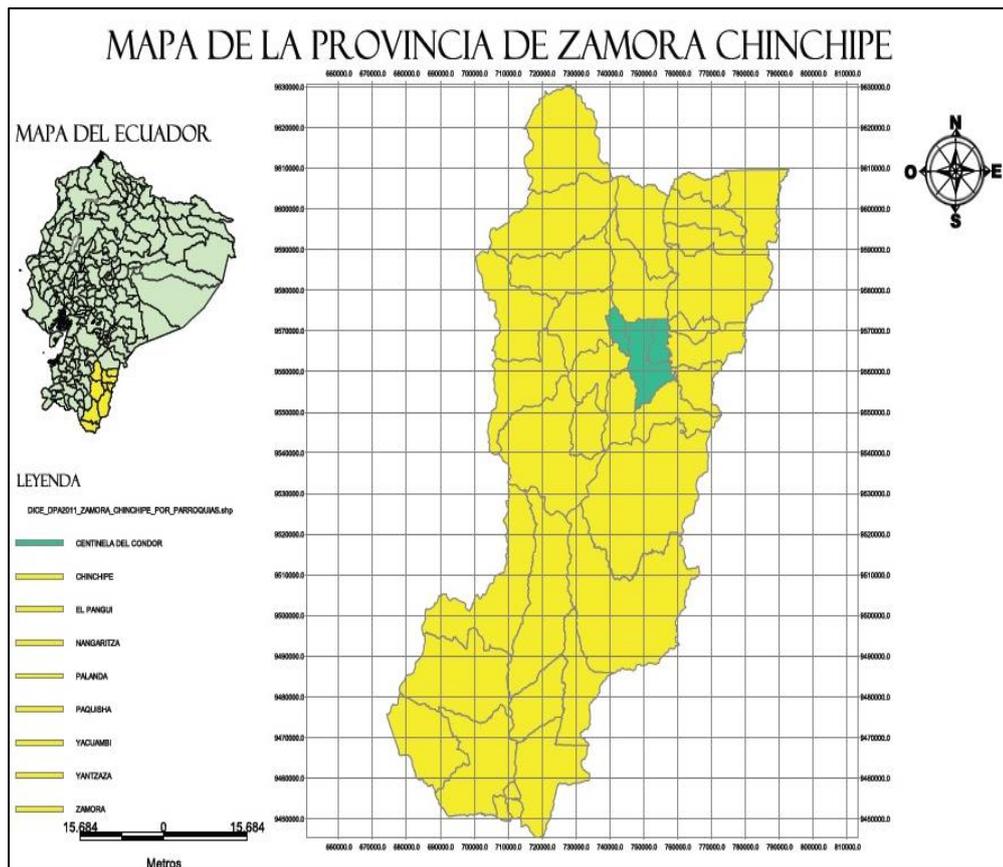


Figura 3. Mapa de la provincia de Zamora Chinchipe.

Elaboración: La autora.



Figura 4. Mapa del cantón Centinela del Cóndor.

Fuente: COGT, 2014.

2.2. Población de estudio.

El estudio se realizó en explotaciones bovinas de aptitud láctea y doble propósito en el cantón Centinela del Cóndor, cuyas comunidades que colaboraron fueron: Natenza, Nanguipa Alto, Nanguipa Bajo y Zumbi, para ello se tomaron muestras de leche con presencia de mastitis subclínica (+++) y/o mastitis clínica de 54 bovinos de 18 explotaciones.

Detallando su población como se muestra a continuación:

Tabla 14. Fincas pertenecientes al cantón Centinela del Cóndor.

Número de Fincas	Muestra por finca	Total
18	3	54

Fuente: Encuestas.

Elaboración: La autora.

2.3. Fase de Campo.

2.3.1. Recolección de muestras de leche.

Para la toma de muestras se realizó la prueba de Mastitis California (CMT Lifex), tomando como referencia el protocolo establecido por el fabricante, los cuartos que

resultaron positivos se colocó en tubos estériles con su respectiva identificación. Las muestras se conservaron en refrigeración y se trasladaron al laboratorio de Sanidad Animal y Zoonosis de la UTPL, donde fueron analizadas.

2.3.2. Encuesta epidemiológica.

En la encuesta epidemiológica se registraron variables como: datos demográficos del propietario de la finca, sistemas de ordeño, estado de salud del rebaño, producción de leche, raza, entre otros; que servirán para la aplicación de futuras medidas zoonositarias.

Es importante mencionar que los datos fueron proporcionados por el entrevistado y verificados por el entrevistador mediante la técnica de la observación directa.

2.4. Laboratorio.

En el laboratorio se procedió a realizar la siembra de los agares, mediante agotamiento por estrías en una placa Petri que fue previamente preparadas (MacConkey, Salt Mannitol y Agar Sangre). Posteriormente se realizó la prueba de catalasa y tinción de Gram que permitió identificar el género; y por último según éste se realizó el antibiograma.

2.4.1. Siembra para la identificación de los géneros bacterianos.

Se tomó una porción de leche con un hisopo estéril y se extendió formando estrías sobre la superficie del agar (MacConkey, Salt Mannitol y Agar Sangre) hasta que quede uniforme.

Las muestras se incubaron de 24 a 48 horas a una temperatura de 37°C.

2.4.2. Identificación de género.

Para la identificación del género se procedió de la siguiente manera:

Prueba de la catalasa. - a fin de establecer diferencias entre los géneros encontrados; se tomó una colonia de las muestras en un portaobjetos; colando una gota de peróxido de hidrógeno al 3% y se mezcló para observar si existe reacción, observándose la presencia o ausencia de burbujas.

Tinción Gram. - Una vez identificada la reacción (catalasa positiva o negativa) se realizó la tinción Gram con el propósito de identificar la morfología y el tipo de bacterias (Gram positivas o Gram negativas): bacilos, cocos, estafilococos, estreptococos, entre otras.

2.4.3. Antibiograma.

A partir del cultivo fresco de las bacterias identificadas, se inoculó la colonia en un tubo con 5 ml de caldo TSB, hasta que la turbidez del medio fuera equivalente al estándar 0,5 de *Mc Farland*. Utilizando un hisopo se sumergió en el caldo y se eliminó el exceso presionándolo sobre la pared interna del tubo. Posteriormente se transmitió en la superficie de una placa de agar *Müller Hinton* con el hisopo pasándolo uniformemente.

Se dejó secar con la tapa algo abierta (junto al mechero) y se colocó los sensidiscos de antibióticos con una pinza estéril sobre la superficie del agar. Los discos no debían estar a menos de 15 mm de los bordes de la placa y a unos 20 mm uno de otro para que no se superpongan las zonas de inhibición.

Posteriormente fueron llevados a la incubadora en posición invertida a 37 °C durante 24 h. La lectura se la realizó entre 18 y 24 horas.

La medición de la zona de inhibición se la realizó desde el exterior de la placa con un calibrador digital.

Para establecer el diámetro del halo de inhibición, se debe tomar en cuenta las conceptualizaciones de los parámetros que lo evalúan (R-I-S).

Según lo destaca Picazo (2000) se debe tomar en cuenta las siguientes conceptualizaciones:

Resistente (R).- Se refiere a microorganismos que no se inhiben por las concentraciones habitualmente alcanzadas en sangre/tejido del correspondiente antimicrobiano, o aquellos microorganismos en los que existen mecanismos de resistencias específicas para el agente estudiado en los que no hay una respuesta clínica adecuada, cuando se ha usado como tratamiento el correspondiente antimicrobiano.

Intermedio (I).- Indica que el halo de inhibición traducido en valores de CMI se aproxima a las concentraciones de antimicrobiano alcanzables en sangre o tejidos y que puede

esperarse eficacia clínica en aquellas localizaciones en las que se alcanzan altas concentraciones de antimicrobiano.

Sensible (S). - Indica que la infección ocasionada por la cepa para la que se ha determinado la CMI o su correspondiente halo de inhibición puede tratarse de forma adecuada empleando las dosis habituales de antimicrobiano, en función del tipo de infección y de la especie considerada.

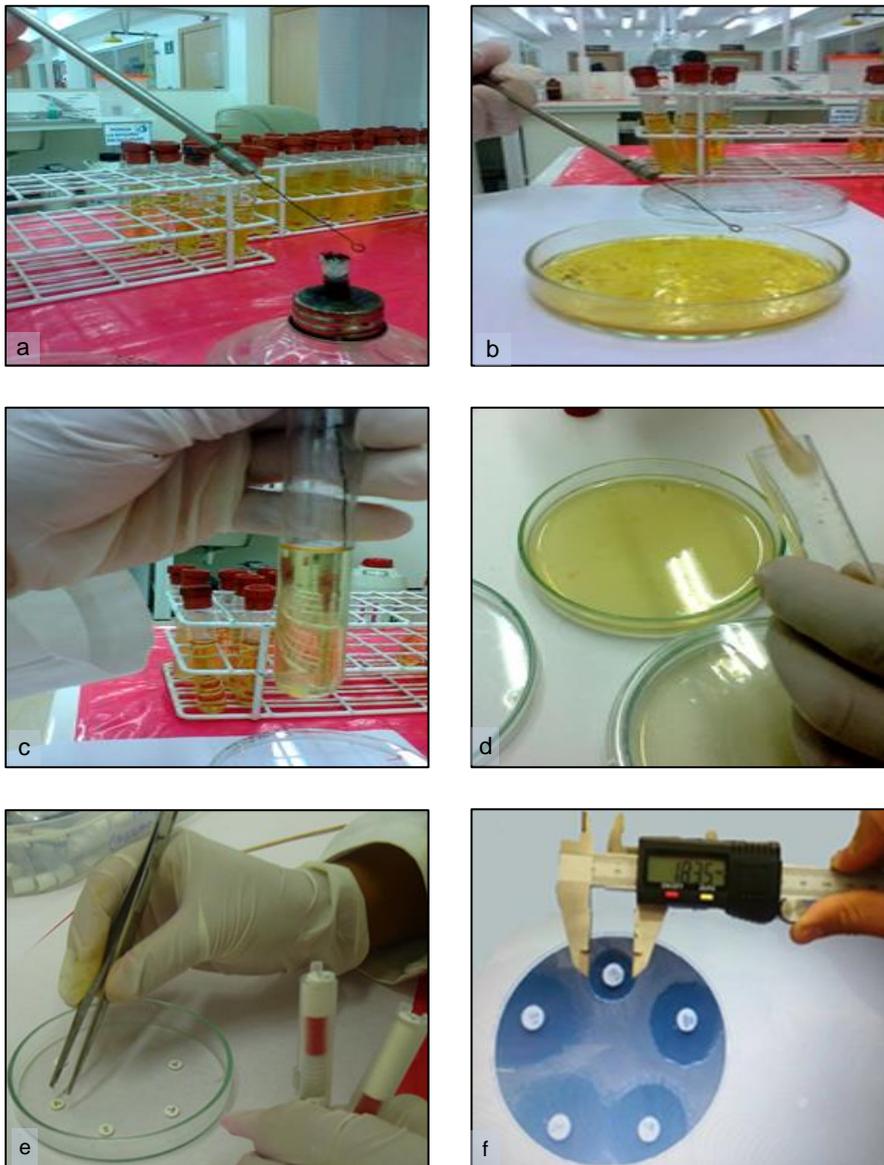


Figura 5. Antibiograma.

a= Esterilizar el asa de platino, b= Recoger una pequeña población del inoculo, c= Introducirlo al tubo que contiene TBS, d= Realizar la siembra del medio en la superficie del agar *Müller Hinton*, e= Colocación de discos, f= Medición de halos de inhibición.

Elaboración: La autora.

Para conocer la sensibilidad de los antibióticos frente a los patógenos se utilizó 14 tipos de sensidiscos: Amoxicilina/Ácido Clavulánico (AMC), Ampicilina (AM), Amoxicilina (AX), Bacitracina (B), Cefalexina (CL), Ceftiofur (EFT), Gentamicina (CN), Eritromicina (E), Kanamicina (K), Lincomicina (MY), Neomicina (N), Penicilina (P), Trimetoprim/Sulfametoxazol (SXT), Tetraciclina (T). Cada uno de los sensidiscos posee diferente tipo concentración (μg) y diferente interpretación para determinar la sensibilidad y resistencia.

Para establecer el diámetro del halo de inhibición se recurrió a la siguiente tabla:

Tabla 15. Guía de interpretación de los halos de inhibición.

Antimicrobianos	Carga	Diámetro del halo de inhibición (mm)			
		R	I	S	
Ampicilina	Enterobacterias	10 μg	≤ 11	12–13	≥ 14
	<i>Staphylococcus</i>	10 μg	≤ 28	-	≥ 29
	<i>Streptococcus</i>	10 μg	≤ 21	22–29	≥ 30
Amoxicilina		20 μg	≤ 16	17–20	≥ 21
Amoxicilina/Ácido Clavulánico	<i>Staphylococcus</i>	20/30 μg	≤ 19	-	≥ 20
	<i>Enterobacterias</i>	20/30 μg	≤ 13	14–17	≥ 18
Ceftiofur		29 μg	≤ 14	15 –17	≥ 18
Cefalexina		30 μg	≤ 14	15 –17	≥ 18
Eritromicina		15 μg	≤ 13	14–17	≥ 15
Gentamicina		10 μg	≤ 12	13–14	≥ 18
Kanamicina		30 μg	≤ 13	14–17	≥ 21
Lincomicina		10 μg	≤ 15	15–20	≥ 29
Penicilina G	<i>Staphylococcus</i>	10 μg	≤ 28	-	≥ 28
	<i>Streptococcus</i>	10 μg	≤ 19	20–27	≥ 15
	Enterobacterias	10 μg	≤ 14	-	≥ 16
Trimetoprim/Sulfametoxazol		1,25/23,75 μg	≤ 10	11–15	≥ 19

Tetraciclina	30 µg	≤14	15-18	≥10
Bacitracina	10 µg	≤7	7-9	≥17
Neomicina	30 µg	≤12	13-16	≥17

R= Resistente, I= Intermedio, S= Sensible.

Fuente: García et al., 1997; Rivera et al 1984; Zurita et al., 1989; Alonso-Urmeneta et al., 2000.

Elaboración: La autora.

2.5. Descripción de las variables.

2.5.1. Variables de localización.

Estas variables muestran donde se encuentran situadas las explotaciones muestreadas, mismas que se describen a continuación:

Provincia.

La provincia de Zamora Chinchipe fue donde se tomaron las muestras, puesto que, allí se encuentra el proyecto “Promoción de Cambio Tecnológico en ganadería bovina en zonas ganaderas de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe”.

Cantón.

Corresponde a cada una de las divisiones políticas y territoriales de las provincias, los que a su vez están divididos por parroquias; y en ellas se encontraron los sitios o comunidades donde se tomaron las muestras de las explotaciones participantes en este proyecto.

2.5.2. Variables relacionadas con las características de las explotaciones.

Las variables relacionadas con las características de las explotaciones fueron: Área total de la propiedad, área de potreros; terreno útil de la explotación para la producción agropecuaria.

Área total de la propiedad.

Las explotaciones fueron medidas en hectáreas, incluyendo zonas de topografía irregular y bosques protegidos.

Área de potreros.

Se determinó como terreno útil de la explotación solamente aquel que es apto para la producción agropecuaria.

2.5.3. Variables relacionadas con las características del rebaño.

Se incluyó variables que describen las diferentes características de las explotaciones muestreadas:

Cantidad total de vacunos (incluidos terneros), cantidad de vacas en producción, producción de leche por día, raza, condición corporal del rebaño, presencia de otras especies.

Cantidad total de vacunos (incluidos terneros).

Se indicó el número total de animales presentes en la explotación. En este epígrafe se contó solamente los terneros que se encuentran en periodo de lactación.

Cantidad de vacas en producción.

En todas las explotaciones se tomó en cuenta el número total de vacas en producción láctea, excluyendo el resto de bovinos (hembras en secado, reproductores machos y animales en engorde).

Producción de leche por día.

Para esta variable se estableció el promedio de diario por finca y por día de producción de leche.

Raza.

Para la determinación de la raza de los bovinos se tomó los siguientes epígrafes: criollo, aquellos que son propios de la zona y no tienen características definidas de una raza determinada; mestizos los que son resultado de cruces principalmente entre animales de raza y los bovinos pura sangre aquellos que son de las razas Holstein, Jersey y Pardo Suiza.

Condición corporal (cc) del rebaño.

La condición corporal es un sistema que clasifica a las vacas según la apreciación visual y palpación manual de su nivel de reservas corporales, existiendo una alta correlación entre la clasificación de cc y el porcentaje de grasa corporal de una vaca, considerando los siguientes parámetros: buena, regular y mala.

Presencia de otras especies.

Esta variable permitió conocer si existe la presencia de otras especies de animales como: cerdos, ovinos, caprinos y animales silvestres; los que podrían ser focos de enfermedades.

Existencia de cercas en las explotaciones.

En el caso de no existir cercado entre granjas puede que los animales estuvieran en un sistema denominado al sogueo (atados por medio de cuerdas a una estaca) o sueltos; se mezclen con los animales de diferentes fincas.

2.5.4. Variables relacionadas con las instalaciones.

Las instalaciones fueron analizadas según los datos tomados y observados por el investigador en cada una de las explotaciones como: local para el ordeño, fuente de agua, limpieza de instalaciones.

Sistema de ordeño.

El ordeño es el proceso mediante el cual se puede extraer la leche de forma manual o mecánica, mediante la utilización de un equipo de ordeño.

Fuente de agua.

Sobre el origen del agua de bebida se consideró dos sub variables: de quebrada o agua potable.

Limpieza de instalaciones.

La limpieza se categorizó tomando en cuenta los siguientes parámetros: buena, regular y mala, siendo buena cuando las instalaciones se encontraron limpias y desinfectadas; regular cuando solamente se limpiaron con agua quedando residuos y mala cuando no se realizó la limpieza.

2.5.5. Variables relacionadas con la alimentación.

Bajo este epígrafe se incluyeron las variables relacionadas con la alimentación de los animales.

Forraje.

Esta variable considera la forma de suministrar el forraje a los animales, pudiendo ser corte o pastoreo de acuerdo al sistema de explotación.

Suplementación alimenticia.

La siguiente variable se refirió a la incorporación esporádica de determinados alimentos con fines de complementar el pastoreo. Entre estos alimentos se incluyó: caña de azúcar picada, melaza, banano verde y subproductos.

2.5.6. Variables de estado de salud general de rebaño.

Mastitis, prueba de Mastitis California (CMT). tratamiento aplicado, descarte de vacas infectadas en forma crónica, principio activo del antibiótico utilizado para el tratamiento de mastitis, resultados obtenidos con los antibióticos aplicados, uso de leche con mastitis, origen de remplazo de los animales.

Mastitis.

La mastitis se evaluó mediante los siguientes parámetros: presencia/ausencia. Siendo (si) cuando el cuarto se encontró infectado y la leche estuvo visiblemente alterada; y (no) cuando no existió alteraciones en la glándula mamaria.

Prueba de Mastitis California (CMT).

Se determinó si el productor realiza el test de Mastitis California (CMT), en su explotación y la frecuencia en que lo hace.

Tratamiento aplicado.

Esta variable nos indicó si se ha tratado con antibióticos a los animales con mastitis ya puede dar origen a interferencias en los resultados de laboratorio.

Descarte de vacas infectadas en forma crónica.

Se preguntó a los productores si descartan a los animales con mastitis crónica.

Principio activo del antibiótico utilizado para el tratamiento de mastitis.

Se anotó el antibiótico que ha sido suministrado por el productor en caso, detener animales con mastitis.

Resultados obtenidos con los antibióticos aplicados.

Para este punto el productor informó si el antibiótico administrado y la concentración fueron acertados en el tratamiento de mastitis.

Uso de leche con mastitis.

Se estableció si la leche mastítica fue usada para diferentes fines como: alimentación de terneros, fabricación de quesos, o si fue eliminada.

Origen de remplazo de los animales.

Se determinó si el origen de los animales de reposición fue por medio de compra, se utilizan los nacidos en la granja o combinan las dos opciones.

2.6. Eliminación de variables.

Las variables con fines de identificación, tales como: el nombre y dirección del propietario, fueron eliminadas, así como aquellas variables dicotómicas que superaban el 95% de frecuencia, ya que cuando son excesivamente altas podrían originar errores estadísticos.

2.7. Análisis de datos.

Para los datos obtenidos del antibiograma se creó una base en SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) con la finalidad de tabular y analizar. Para la determinación de la actividad antimicrobiana se realizó un análisis de tipo descriptivo (univariante).

	numerofinc	Numerom	Tipoagar	Tipobacteria	AM	Intel	AM	Intel	AX	Intel	B	Intel	CL	Intel	CN	Iner	E	Intel	EF	Intel	K	Intel	MY	Intel	N	Intel	P	Intel	SX	Intel	TE	Intel
1	1	1	MacConkey	Negativo																												
2	1	1	Salt Mannitol	Staphylococcus	18.	(R 9.5	(R 10.	(R 15.	(S 16.	(I 23.	(S 0.0	(R 25.	(S 27.	(S 0.0	(R 0.0																	
3	1	1	Sangre	Staphylococcus	16.	(R 10.	(R 10.	(R 10.	(R 11.	(R 14.	(I 0.0	(R 26.	(S 21.	(S 0.0	(R 11.	(R 8.2	(R 10.															
4	1	2	MacConkey	Escherichia coli	16.	(I 14.	(R 13.	(R 0.0	(R 15.	(I 0.0	(R 37.	(S 0.0	(R 18.	(S 0.0	(R 14.	(I 0.0	(R 21.	(S 0.0	(R 0.0													
5	1	2	Salt Mannitol	Staphylococcus	19.	(R 15.	(R 15.	(R 17.	(S 20.	(R 28.	(S 0.0	(R 301	(S 26.	(S 0.0	(R 18.	(S 14.	(R 22.	(S 9.0	(R 0.0													
6	1	2	Sangre	Staphylococcus	12.	(R 12.	(R 12.	(R 0.0	(R 17.	(R 20.	(S 36.	(S 0.0	(R 18.	(S 33.	(S 13.	(I 20.	(R 21.	(S 25.	(S 0.0	(R 0.0												
7	1	3	MacConkey	Negativo																												
8	1	3	Salt Mannitol	Staphylococcus	15.	(R 5.3	(R 5.7	(R 9.1	(I 13.	(R 5.2	(R 0.0	(R 26.	(S 0.0	(R 0.0	(R 8.9	(R 8.3	(R 0.0															
9	1	3	Sangre	Staphylococcus	10.	(R 8.2	(R 9.5	(R 21.	(S 11.	(R 25.	(S 11.	(R 23.	(S 30.	(S 29.	(S 23.	(S 4.6	(R 29.	(S 30.	(S 0.0	(R 0.0												
10	1	4	MacConkey	Escherichia coli	14.	(I 3.5	(R 11.	(R 1.2	(R 17.	(I 6.0	(R 0.0	(R 30.	(S 6.7	(R 0.0	(R 6.5	(R 5.5	(R 15.	(I 0.0	(R 0.0													
11	1	4	Salt Mannitol	Staphylococcus	14.	(R 28.	(I 13.	(R 17.	(S 18.	(S 9.3	(R 28.	(S 27.	(S 8.3	(R 27.	(S 10.	(R 18.	(R 16.	(S 19.	(S 0.0	(R 0.0												
12	1	4	Sangre	Staphylococcus	40.	(S 35.	(S 3.3	(R 23.	(S 22.	(S 24.	(S 29.	(S 29.	(S 22.	(S 29.	(S 21.	(S 40.	(S 31.	(S 36.	(S 0.0	(R 0.0												
13	2	5	MacConkey	Streptococcus	5.5	(R 0.0	(R 30.	(S 0.0	(R 5.9	(R 0.0	(R 6.1	(R 0.0	(R 8.7	(R 15.	(I 0.0	(R 0.0																
14	2	5	Salt Mannitol	Staphylococcus	22.	(S 26.	(R 20.	(I 14.	(S 13.	(R 7.3	(R 0.0	(R 25.	(S 0.0	(R 0.0	(R 0.0	(R 36.	(S 14.	(I 3.7	(R 0.0													
15	2	5	Sangre	Staphylococcus	6.9	(R 0.0	(R 10.	(R 0.0	(R 4.3	(R 6.2	(R 39.	(S 0.0	(R 1.2	(R 0.0	(R 1.3	(R 0.0	(R 15.	(I 12.	(R 0.0													
16	2	6	MacConkey	Streptococcus	0.0	(R 0.0	(R 0.0	(R 0.0	(R 6.8	(R 3.8	(R 0.0	(R 33.	(S 5.4	(R 0.0	(R 4.2	(R 0.0	(R 13.	(I 14.	(I 0.0	(R 0.0												
17	2	6	Salt Mannitol	Staphylococcus	0.0	(R 9.8	(R 8.5	(R 3.5	(R 6.3	(R 15.	(S 0.0	(R 22.	(S 6.3	(R 0.0	(R 27.	(S 10.	(R 6.8	(R 19.	(S 0.0	(R 0.0												
18	2	6	Sangre	Staphylococcus	8.9	(R 7.5	(R 0.0	(R 0.0	(R 0.0	(R 15.	(S 0.0	(R 0.0	(R 20.	(S 0.0	(R 17.	(S 0.0	(R 26.	(S 17.	(I 0.0	(R 0.0												
19	2	7	MacConkey	Shigella	0.0	(R 0.0	(R 0.0	(R 0.0	(R 10.	(R 9.2	(R 0.0	(R 24.	(S 0.0	(R 0.0	(R 3.7	(R 0.0	(R 0.0	(R 22.	(S 0.0	(R 0.0												
20	2	7	Salt Mannitol	Staphylococcus	22.	(R 19.	(R 21.	(S 12.	(S 14.	(R 9.9	(R 0.0	(R 33.	(S 10.	(R 0.0	(R 11.	(R 26.	(I 16.	(S 23.	(S 0.0	(R 0.0												
21	2	7	Sangre	Staphylococcus	22.	(R 19.	(R 21.	(S 18.	(S 17.	(I 20.	(S 0.0	(R 0.0	(R 22.	(S 0.0	(R 17.	(S 0.0	(R 22.	(S 27.	(S 0.0	(R 0.0												
22	3	8	MacConkey	Shigella	12.	(R 8.9	(R 12.	(R 13.	(S 13.	(R 18.	(S 24.	(S 0.0	(R 18.	(S 26.	(S 9.4	(R 4.5	(R 10.	(R 22.	(S 0.0	(R 0.0												
23	3	8	Salt Mannitol	Staphylococcus	25.	(R 29.	(S 19.	(I 16.	(S 14.	(R 8.1	(R 27.	(S 25.	(S 5.8	(R 23.	(S 3.2	(R 0.0	(R 11.	(I 18.	(I 0.0	(R 0.0												
24	3	8	Sangre	Staphylococcus	9.0	(R 0.0	(R 10.	(R 15.	(S 7.2	(R 20.	(S 0.0	(R 10.	(R 17.	(I 0.0	(R 17.	(S 8.0	(R 21.	(S 18.	(I 0.0	(R 0.0												
25	3	9	MacConkey	Negativo																												
26	3	9	Salt Mannitol	Staphylococcus	16.	(R 8.2	(R 10.	(R 7.9	(I 10.	(R 15.	(S 31.	(S 26	(S 5.7	(R 0.0	(R 6.6	(R 9.3	(R 8.3	(R 1.3	(R 0.0													
27	3	9	Sangre	Staphylococcus	18.	(R 29.	(S 19.	(I 12.	(S 28.	(S 35.	(S 0.0	(R 0.0	(R 26.	(S 0.0	(R 22.	(S 0.0	(R 31.	(S 26.	(S 0.0	(R 0.0												
28	3	10	MacConkey	Streptococcus	0.0	(R 2.5	(R 0.0	(R 0.0	(R 0.0	(R 7.1	(R 0.0	(R 28.	(S 8.4	(R 0.0	(R 6.4	(R 0.0	(R 14.	(I 13.	(R 0.0													
29	3	10	Salt Mannitol	Neotativo																												

Figura 6. Programa estadístico Spss 15.0
Elaboración: La autora.

2.7.1. Análisis estadístico.

Los resultados encontrados se expresan en valores de frecuencia y porcentajes. Se utilizó una prueba de rangos múltiples, considerando un nivel de significancia $p \leq 0.05$, siendo calculados a través del programa de Cálculo para la prueba de chi-cuadrado de libre difusión.

2.7.2. Análisis descriptivo.

El análisis descriptivo está constituido por un conjunto de técnicas cuyo objetivo es: describir, clasificar y analizar los datos procedentes de la muestra en estudio. Con las variables nominales se determinó la distribución de frecuencias de los gérmenes aislados y la distribución de las cepas frente a cada antimicrobiano.

Mediante el análisis descriptivo de este tipo de variables se establece la distribución de frecuencias de cada una de las categorías (Thrusfield, 2007).

Torres (2009) sostiene que la estadística descriptiva: Es el proceso de sustitución de la masa de datos originales en características descriptivas: tablas, gráficos, medidas de resumen. La aplicación de la metodología estadística descriptiva permite describir un conjunto de datos para interpretar el comportamiento de las variables.

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Características de las explotaciones y animales muestreados.

La presente investigación realizada en el cantón Centinela del Cóndor, provincia de Zamora Chinchipe arrojó los siguientes resultados.

3.1.1. Localización.

Tabla 16. Ubicación de las explotaciones en estudio.

Localidad	Frecuencia	Porcentaje
Nanguipa Alto	6	33%
Natenza	6	33%
Zumbi	5	28%
Nanguipa Bajo	1	6%
Total	18	100

Fuente: Encuestas.
Elaboración: La autora.

Del total de las explotaciones analizadas (18) un 33% corresponden a las localidades de Nanguipa Alto y Natenza; 28% Zumbi y 6% Nanguipa Bajo. Resultados que muestran la diversificación de las zonas analizadas, permitiendo que las muestras tomadas, reflejen características particulares de la actividad antimicrobiana frente al tratamiento de la mastitis.

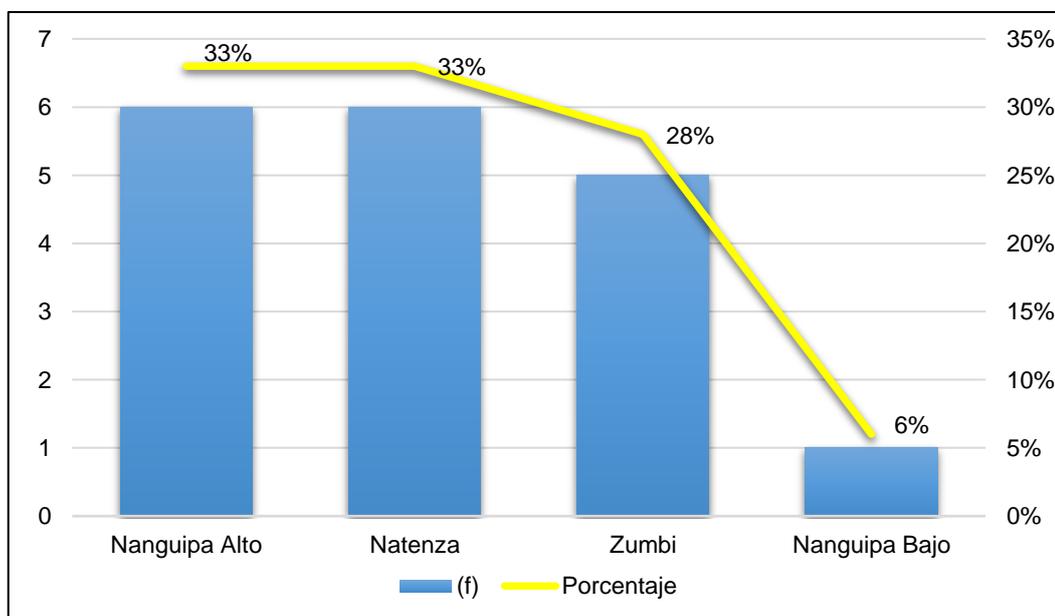


Figura 7. Ubicación de las explotaciones muestreadas.
(f)= Frecuencia.

Fuente: Encuestas.
Elaboración: La autora.

3.1.2. Área total de la propiedad.

Tabla 17. Área total de la propiedad.

Área total de la propiedad (hectáreas)	Frecuencia	Porcentaje
4-16	9	44%
16-24	4	28%
24-38	5	28%
Total	18	100

Fuente: Encuestas.
Elaboración: La autora.

Del total de las explotaciones analizadas (18) el 44% corresponden a una extensión de terreno de entre 4-16 ha; 28% entre 16-24 ha; y 24-38 ha, respectivamente. Espacios que estarían dentro de los parámetros permisibles para la cría de ganado lechero, tomando como referencia las Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA).

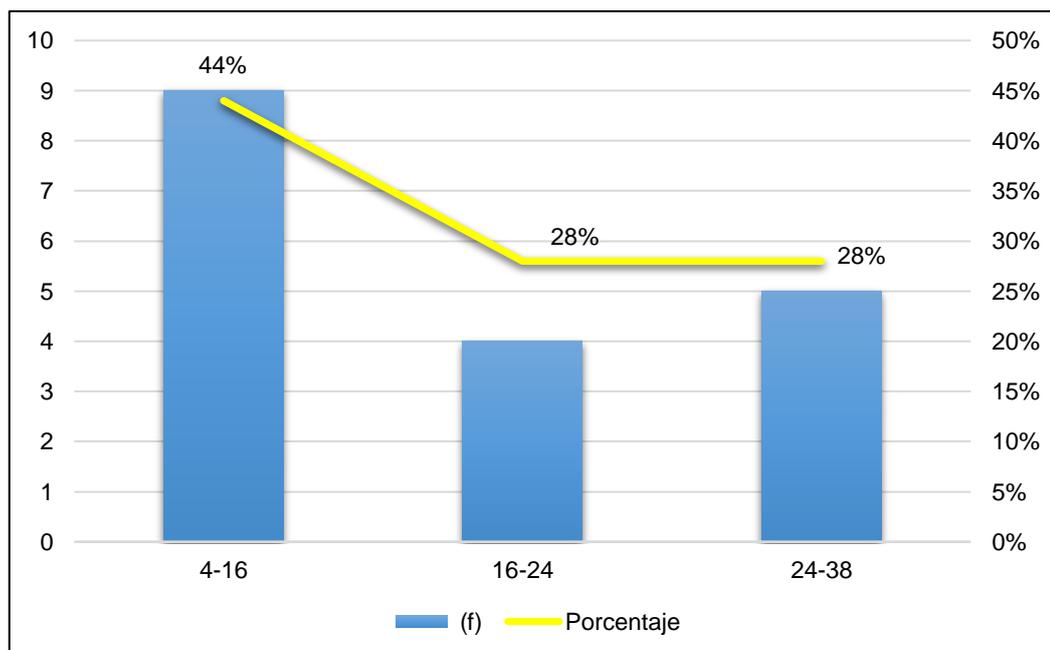


Figura 8. Área total de la propiedad.

(f)= Frecuencia.

Fuente: Encuestas.

Elaboración: La autora.

3.1.3. Área de potreros.

Tabla 18. Área de potreros.

Área de potreros (hectáreas)	Frecuencia	Porcentaje
2-12	5	28%
13-18	9	50%
19-23	4	22%
Total	18	100

Fuente: Encuestas.
Elaboración: La autora.

Del total de las explotaciones analizadas (18) el 50% destina para los potreros entre 12-18 ha; 28% entre 2-12 ha; y el 22% entre 18-23 ha. Siendo este un aspecto importante que el ganadero debe tener en cuenta para la producción, estos valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos dentro de las BPA. Ajustándose a los estipulado por Valencia (2010) que señala que la capacidad de los potreros debe seguir una secuencia para medir la cantidad de pasto que hay en un área específica y establecer con ello, el tiempo que puede durar un lote de animales pastoreando.

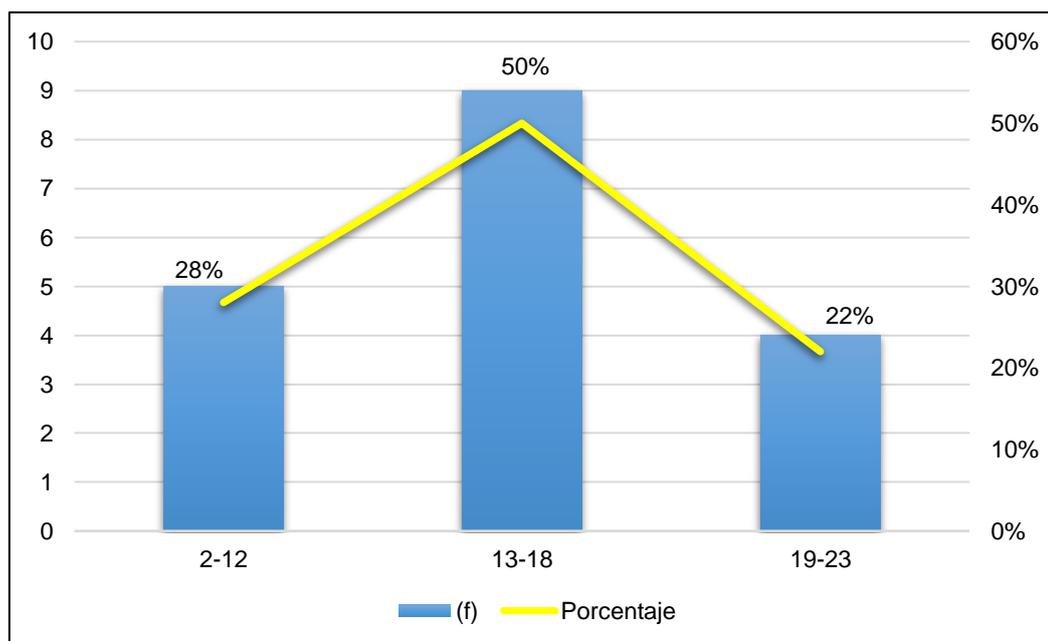


Figura 9. Área de potreros.

(f)= Frecuencia.

Fuente: Encuestas.

Elaboración: La autora.

3.1.4. Cantidad total de vacunos.

Tabla 19. Cantidad total de vacunos.

Cantidad de vacunos	Frecuencia	Porcentaje
3-9	9	50%
9-14	5	28%
14-47	4	22%
Total	18	100

Fuente: Encuestas.
Elaboración: La autora.

Del total de las explotaciones (18) el 50% poseen entre 3-9 vacunos, 28% entre 9-14; y el 22% entre 14-47 vacunos. Datos que servirán para una posterior comparación con respecto a la proporción de vacas en producción que permitirá hacer un acercamiento de la producción lechera por finca y su influencia en tener vacas con mastitis.

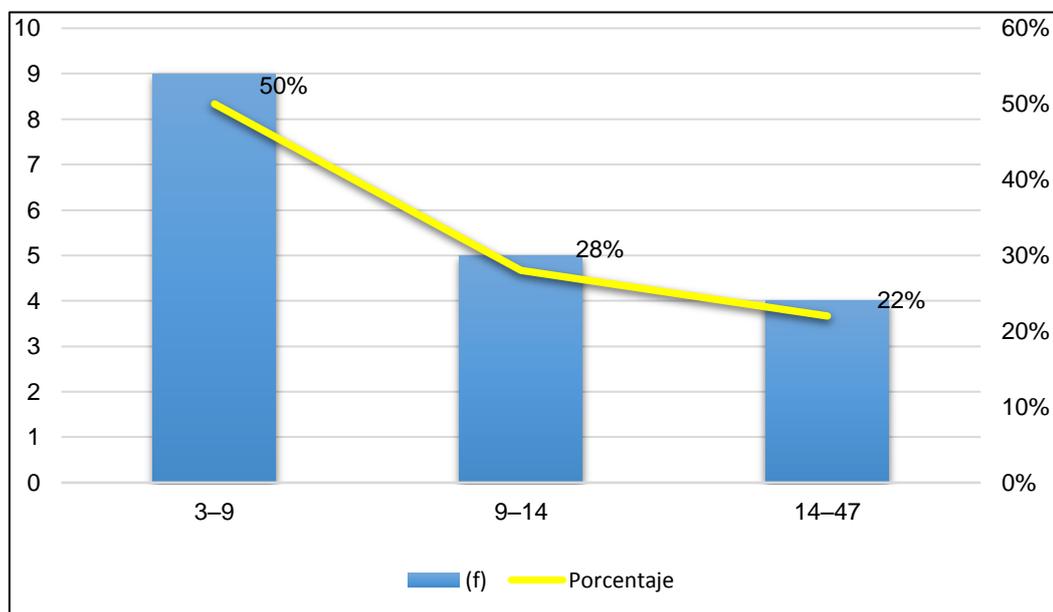


Figura 10. Cantidad total de vacunos.

(f)=Frecuencia.

Fuente: Encuestas.

Elaboración: La autora.

3.1.5. Cantidad de vacas en producción.

Tabla 20. Cantidad de vacas en producción.

Vacas en producción	Frecuencia	Porcentaje
2-6	7	39%
7-9	7	39%
9-20	4	22%
Total	18	100

Fuente: Encuestas.
Elaboración: La autora.

Del total de explotaciones analizadas (18) el 39% corresponde entre 2-6 vacas en producción por cada finca y 7-9, respectivamente; mientras que el 22% tienen entre 9-20. Valores que muestran una distribución equitativa frente al total de vacunos identificados en la tabla 18.

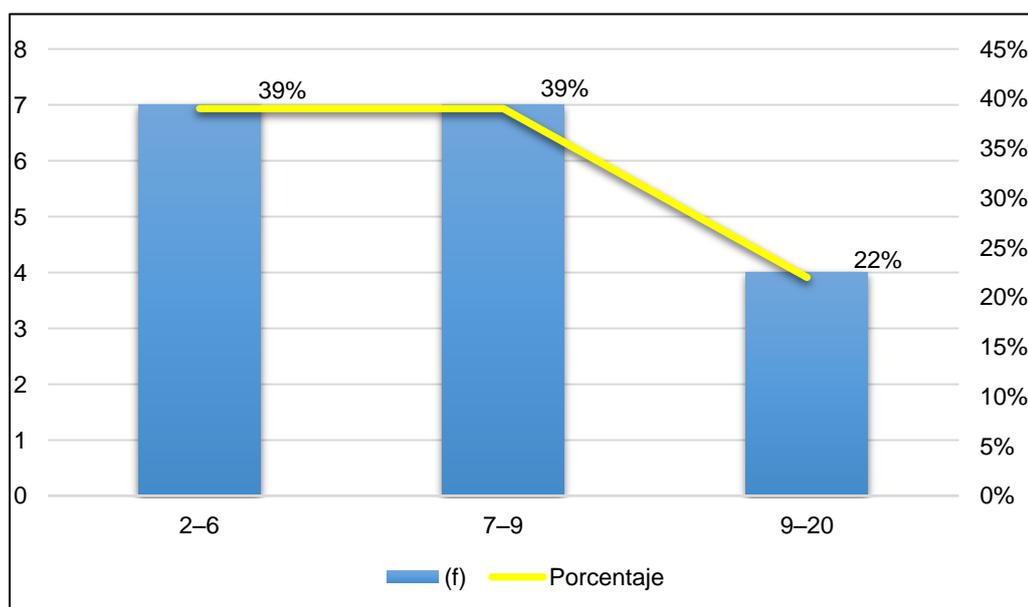


Figura 11. Cantidad de vacas en producción.

Fuente: Encuestas.

(f)= Frecuencia.

Elaboración: La autora.

3.1.6. Producción de leche por día

Tabla 21. Producción de litros de leche por día.

Producción en litros	Frecuencia	Porcentaje
15-40	8	44%
41-49	1	6%
50-180	9	50%
Total	18	100

Fuente: Encuestas.
Elaboración: La autora.

Del total de explotaciones (18) el 50% produce entre 50-180 litros de leches por día; 44% entre 15-40 litros; y el 6% produce entre 41-49 litros. Valores que se asemejan a la producción nacional de leche nacional de 5.08 l/vaca/día según lo destaca Torres (2009).

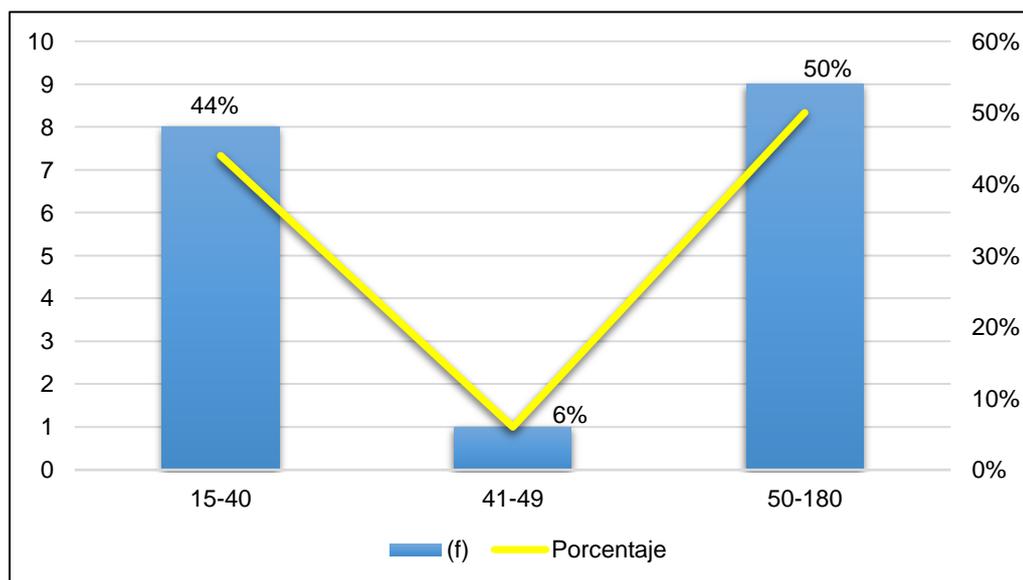


Figura 12. Producción de litros de leche

Fuente: Encuestas
(f)= Frecuencia
Elaboración: La autora.

3.1.7. Presencia de otras especies.

Tabla 22. Presencia de otras especies.

Presencia de otras especies	(n)	Porcentaje
Si	16	89%
No	2	11%
Total	18	100

Fuente: Encuestas.
(n)= Número de fincas.
Elaboración: La autora.

Del total de los encuestados (18) el 89% posee otras especies como: aves domésticas, cerdos, perros e inclusive animales silvestres; 11% afirma que No. Datos que reflejan que, en la mayoría de las fincas, pudiese darse infecciones a través de otros vectores y que contribuyen a la actividad microbiana con respecto a la mastitis bovina, Sin embargo, no se debe descartar que la crianza de estos animales en menor escala también contribuye a los ingresos económicos de las fincas. Así lo destacan Briones, Brusil, Delgado, Gaibor, Stachelscheid & White (2000) que, en el área interandina de nuestra Sierra ecuatoriana, se caracteriza por ser una zona en donde se cría ganado bovino, con fines de producción lechera, cárnica y de trabajo. En menor escala se crían ovinos, porcinos, animales menores como aves de corral y cobayos.

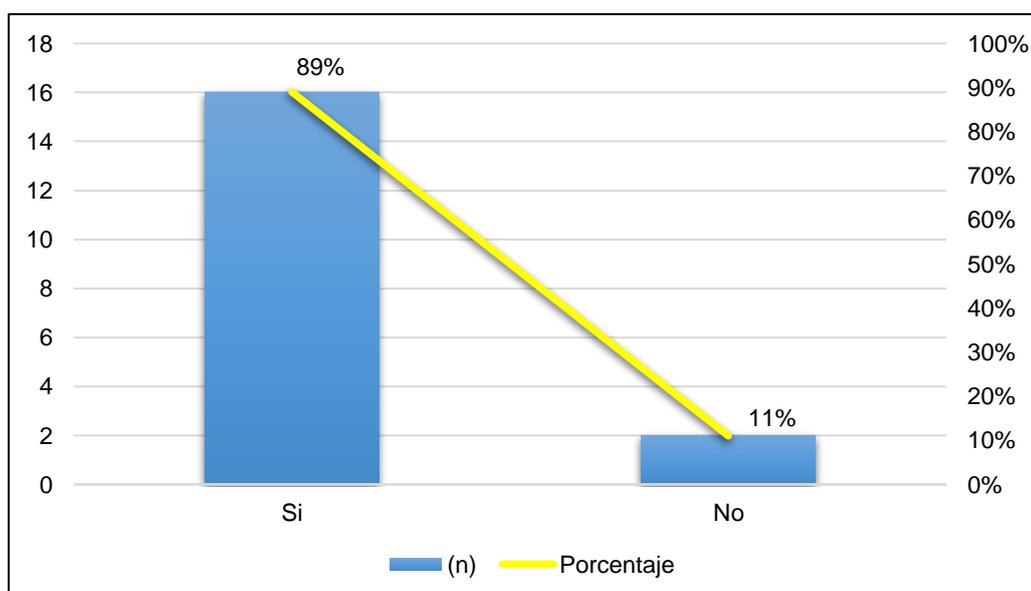


Figura 13. Presencia de otras especies.

Fuente: Encuestas
(n)= Número de fincas
Elaboración: La autora.

3.1.8. Sistema de Ordeño.

Tabla 23. Sistema de Ordeño.

Ordeño	Frecuencia	Porcentaje
Manual	16	89%
Mecánico	2	11%
Total	18	100

Fuente: Encuesta.

Elaboración: La autora.

Del total de las explotaciones (18) el 89% señala que su sistema de ordeño es manual, el 11% tiene un sistema automatizado para el efecto. Estos datos son importantes para el análisis posterior de la contaminación bacteriana y su influencia en la mastitis bovina, tomando en cuenta que un factor asociado a esta patología es el ordeño manual, por su posible contaminación en el proceso. Tal como lo demuestra en su estudio Alcosé (2007) afirmando que el ordeño inadecuado, es un factor que influye directamente en la contaminación microbiológica de la leche.

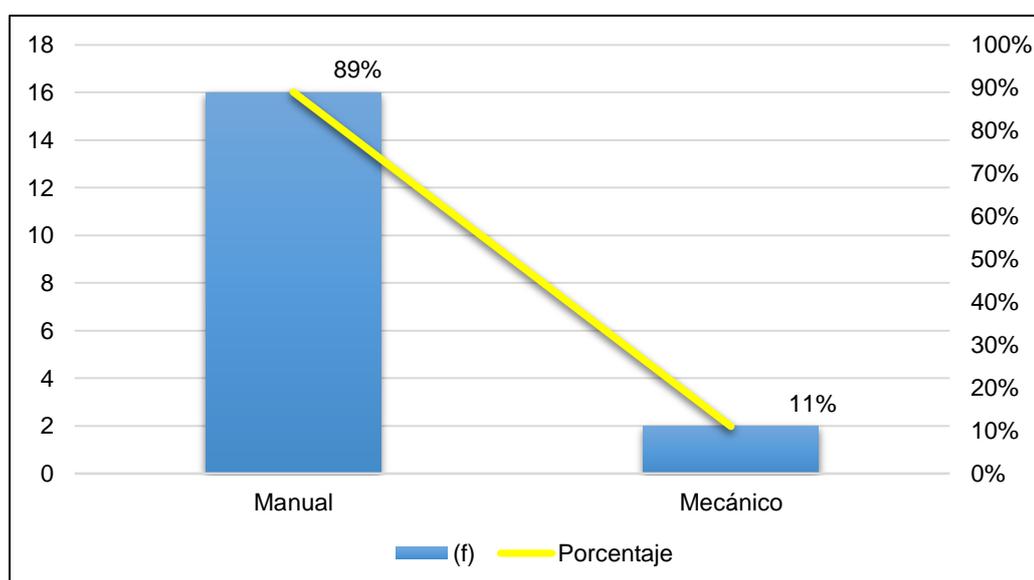


Figura 14. Sistema de ordeño.

(f)= Frecuencia.

Fuente: Encuestas.

Elaboración: La autora.

3.1.9 Fuente de agua.

Tabla 24. Origen del agua.

Fuente de agua	Frecuencia	Porcentaje
Quebrada	16	89%
Potable	2	11%
Total	18	100

Fuente: Encuestas.
Elaboración: La autora.

Del total de las explotaciones (18) el 89% utiliza agua de quebradas para dar de beber a sus animales, el 11% utiliza agua potable. Información que servirá para establecer una comparación con respecto a una influencia en la actividad bacteriana en la mastitis bovina, tomando en cuenta que existe contaminación en las aguas de quebradas ocasionada por los mismos animales, sin embargo, la importancia de uso en el cuidado bovino es trascendental. Así lo describe en su estudio Díaz (2015) sosteniendo que los diferentes procesos productivos pecuarios dentro del que se puede nombrar el pastoreo, producción e forraje entre otros, constituyen una de las principales fuentes de contaminación al verter nutrientes y materia orgánica a los ríos, lagos y aguas.

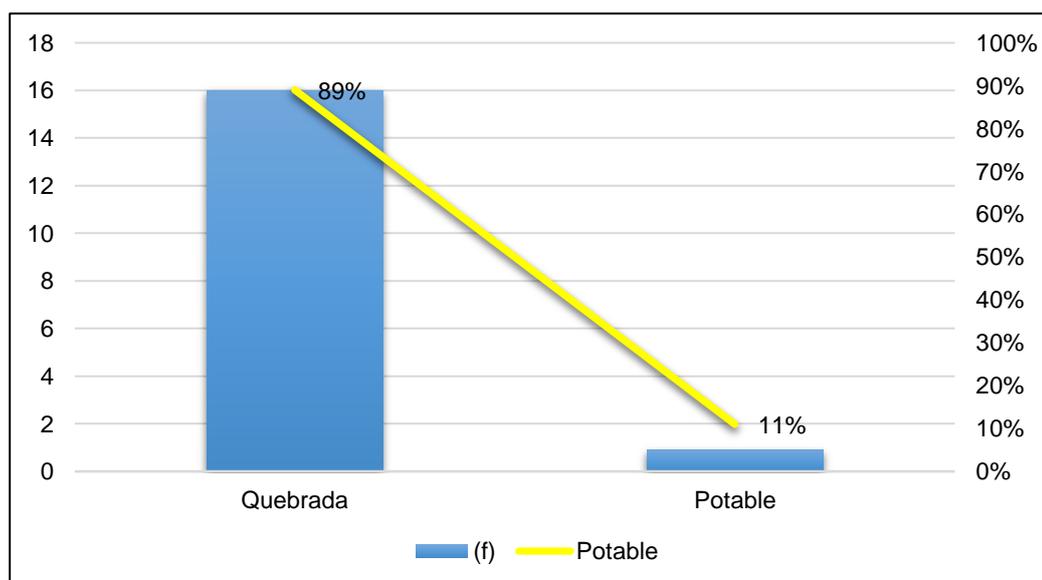


Figura 15. Fuente de agua.

(f)= Frecuencia.

Fuente: Encuestas.

Elaboración: La autora.

3.1.10. Limpieza de instalaciones.

Tabla 25. Limpieza de instalaciones.

Limpieza de instalaciones	Frecuencia	Porcentaje
Regular	16	88%
Buena	2	11%
Total	18	100

Fuente: Encuestas.
Elaboración: La autora.

Del total de las explotaciones (18) el 88% afirma que la limpieza de sus instalaciones es regular, el 11% sostiene que es buena. Información que revela la falta de cumplimiento de las BPA, con respecto a las instalaciones, equipos e infraestructura que deben tener una adecuada limpieza para su manejo, más aún cuando se trata de producción lechera, tomando en cuenta que el 89% de las fincas realizan el ordeño manualmente.

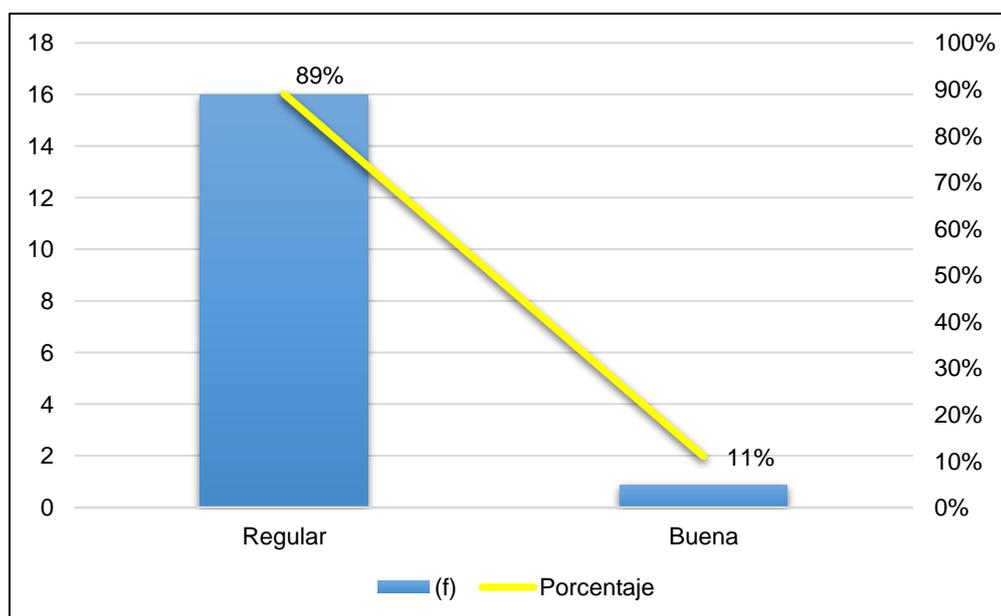


Figura 16. Limpieza de instalaciones.

(f)= Frecuencia.

Fuente: Encuestas.

Elaboración: La autora.

3.1.11. Descarte de animales infectadas de forma crónica.

Tabla 26. Descarte de animales infectadas de forma crónica.

Descarte de animal	Frecuencia	Porcentaje
No	12	67%
Si	6	33%
Total	18	100

Fuente: Encuestas.
Elaboración: La autora,

Del total de la explotación (18) el 67% no realizaron descarte de animales por presencia de mastitis, el 33% si realizaron este descarte. Es decir, la mayoría tiene un plan de tratamiento que le permite combatir la enfermedad, sin embargo, existe un considerable porcentaje que se debe tomar en cuenta para el estudio, considerando que es el enfoque central de esta investigación.

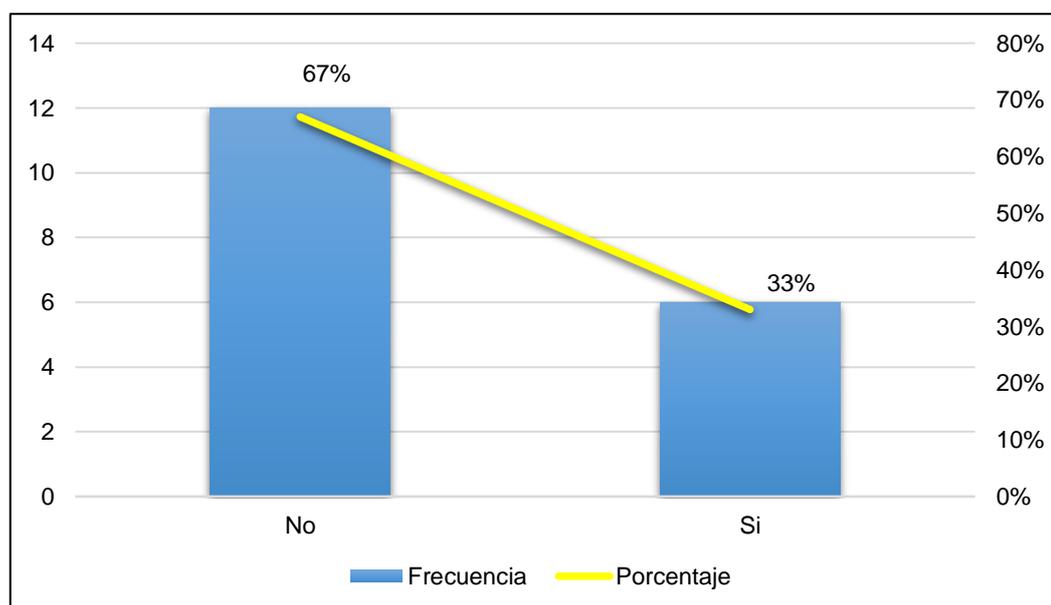


Figura 17. Descarte animales infectadas de forma crónica.

(f)= Frecuencia.

Fuente: Encuestas.

Elaboración: La autora.

3.1.12. Principio activo del antibiótico utilizado en el tratamiento de mastitis.

Tabla 27. Principio activo del antibiótico utilizado.

Principio activo del antibiótico	Frecuencia	Porcentaje
Ampicilina	9	50%
Penicilina	5	28%
Cefalosporinas	4	22%
Total	18	100

Fuente: Encuestas.
Elaboración: La autora.

Del total de las explotaciones (18) el 50% utiliza ampicilina para el tratamiento de la mastitis, el 28% penicilina y el 22% cefalosporinas. Datos que son inferiores a los de Mera & Zambonino citado por Espinoza & Mier (2013) presentados en su estudio, en donde el 70% de los casos estudiados utilizaron penicilina, valores que permiten reflexionar que cada región y entorno de estudio establecen particularidades en la aplicación del antibiótico para tratar la mastitis.

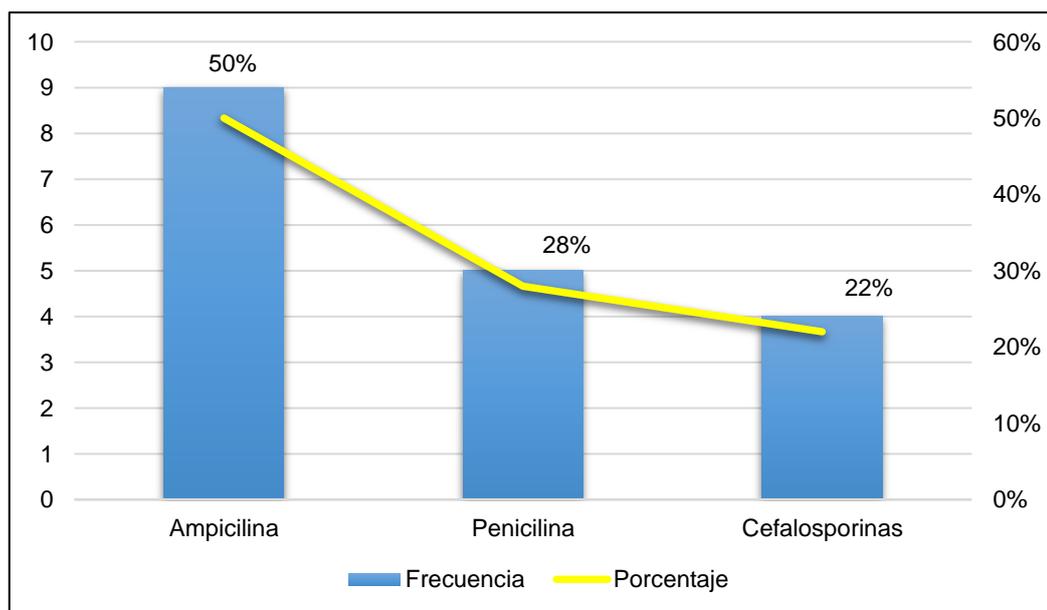


Figura 18. Principio activo del antibiótico utilizado.

Fuente: Encuestas.
Elaboración: La autora.

3.1.13. Resultados obtenidos con los antibióticos aplicados.

Tabla 28. Resultados obtenidos después de la aplicación.

Antibiótico utilizado			Resultados			Total
			No controla (28%)	Resistencia (67%)	Si controla (6%)	
Cefalexina	Dosis	20ml		3	1	4
Ampicilina	Dosis	20ml	4	5		9
Penicilina	Dosis	20ml	1	4		5
Total	Dosis	20ml	5	12	1	18

Fuente: Encuestas.

Elaboración: La autora.

Del total de las explotaciones (18) el 67% presentó resistencia al antibiótico, 28% no controló la mastitis; y el 6% obtuvo resultados favorables en controlar la patología. Resultados que difieren de los encontrados por Espinoza & Mier (2013) en donde el 46,4% de los tratamientos fueron favorables. Mientras que existe una semejanza con el 56% de la aplicación de antibióticos que no controlaron favorablemente a la mastitis.

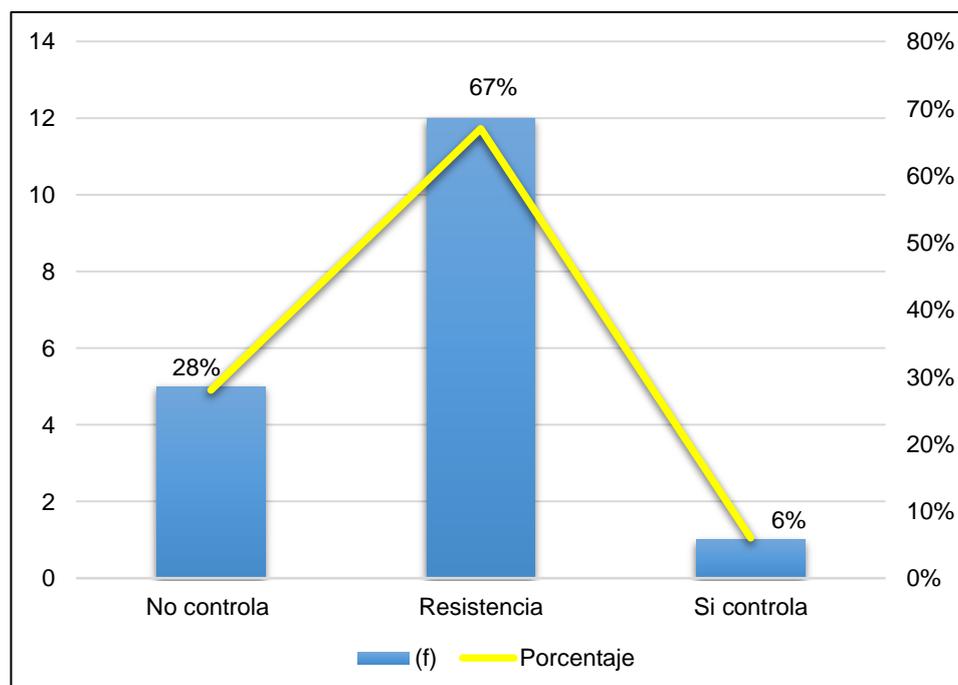


Figura 19. Resultados obtenidos.

(f)= Frecuencia.

Fuente: Encuestas.

Elaboración: La autora.

3.1.14 Uso de leche con mastitis

Tabla 29. Uso de leche con mastitis

Uso de leche con mastitis	Frecuencia	Porcentaje
Separa para los terneros	16	89%
Elimina	2	11%
Total	18	100

Fuente: Encuestas.
Elaboración: La autora.

Del total de las explotaciones (18) el 89% separa la leche para los terneros cuando la leche contiene mastitis, el 11% la elimina. Porcentaje que evidencia que las BPA no se cumplen, considerando que entidades como Ambiente (2013) señalan que la leche de vacas con mastitis clínica debe recogerse y eliminarse, nunca deberá arrojarse directamente al suelo, ni dejar que los terneros la ingieran.

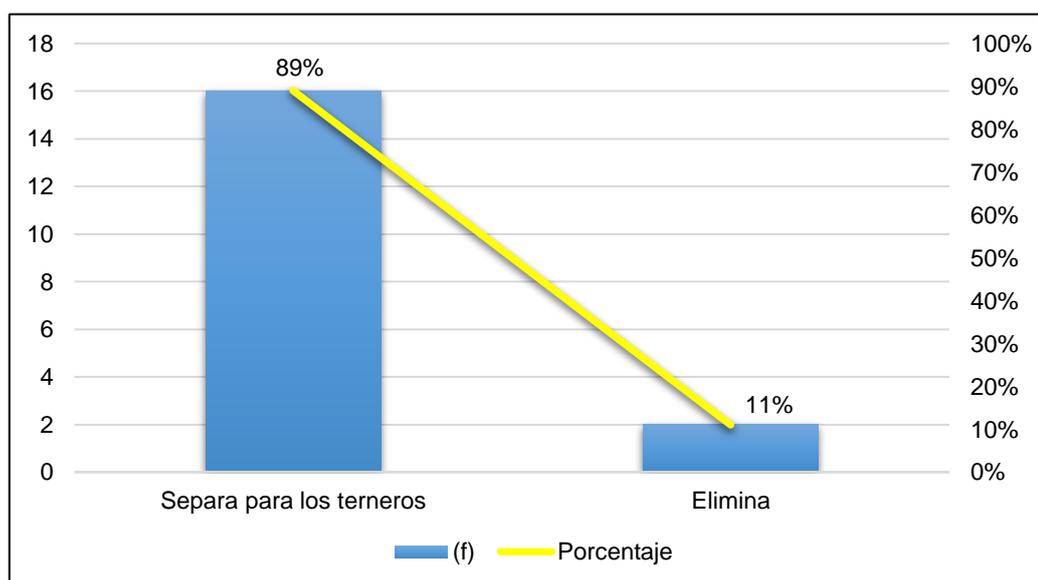


Figura 20. Uso de leche con mastitis.

(f)= Frecuencia.

Fuente: Encuestas.

Elaboración: La autora.

3.2. Patógenos identificados.

A partir del muestreo realizado a las 18 fincas que participan en el proyecto “Promoción de cambio tecnológico en ganadería bovina en zonas ganaderas de las provincias de Loja y Zamora Chinchipe” en el cantón Centinela del Cóndor, se tomó un total de 54

muestras de las cuales se aislaron las siguientes cepas bacterianas: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus catalasa positivo*, *Staphylococcus sp*, *Escherichia coli*, *Shigella sp* y *Streptococcus sp*.

3.2.1. Porcentaje de patógenos.

Tabla 30: Patógenos identificados.

Patógenos identificados	Frecuencia	Porcentaje
<i>Staphylococcus aureus</i>	51	31,5%
<i>Staphylococcus sp</i>	27	16,6%
<i>Staphylococcus catalasa positivo</i>	26	16,0%
<i>Shigella sp</i>	25	15,5%
<i>Escherichia coli</i>	12	7,4%
<i>Streptococcus sp</i>	3	1,9%
Negativo	18	11,1%
Total	162	100%

Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.
Elaboración: La autora.

Del tipo de bacterias aplicadas (162) el 31,5% (51) es *Staphylococcus aureus* como patógeno identificado; 16,6% (27) *Staphylococcus sp*; 16,0% (26) *Staphylococcus catalasa positivo*; 15,5% (25) *Shigella sp*; 7,4% (12) *Escherichia coli*; y el 1,85% (3) *Streptococcus sp*; 11,1% (18) fueron negativos.

En un caso de estudio realizado en la provincia de Pichincha por Acuña & Rivadeneira (2008) a 20 haciendas (1321 vacas de ordeño) se observó que los agentes causantes de mastitis fueron con 36,64% *Staphylococcus aureus*; 20,92% *Corynebacterium*; 16,34% *Streptococcus sp.*, 2,13% *Pseudomonas sp.*, 1,42% *Enterobacter* y *Escherichia coli*. Valores similares al presente estudio, tomando en consideración la semejanza en el número muestras y tipo de bacterias utilizadas 153 para este caso; y 162 para el estudio de las haciendas en Pichincha.

Otro estudio realizado por Chavez (2016) registró una prevalencia de patógenos de 21,91% *Staphylococcus aureus*, 5,85% *Streptococcus agalactiae*, 13,60% *Staphylococcus sp*, 14,33% *Corynebacterium sp*, 4,34% *Streptococcus sp*, 2,03% Coliformes e inferior a cultivos sin crecimiento que registro el 37,94%. Al compararlos con el presente estudio evidencian una semejanza particularmente en los valores de *Staphylococcus aureus*, considerando que este estudio se realizó a 29 vacas de ordeño.

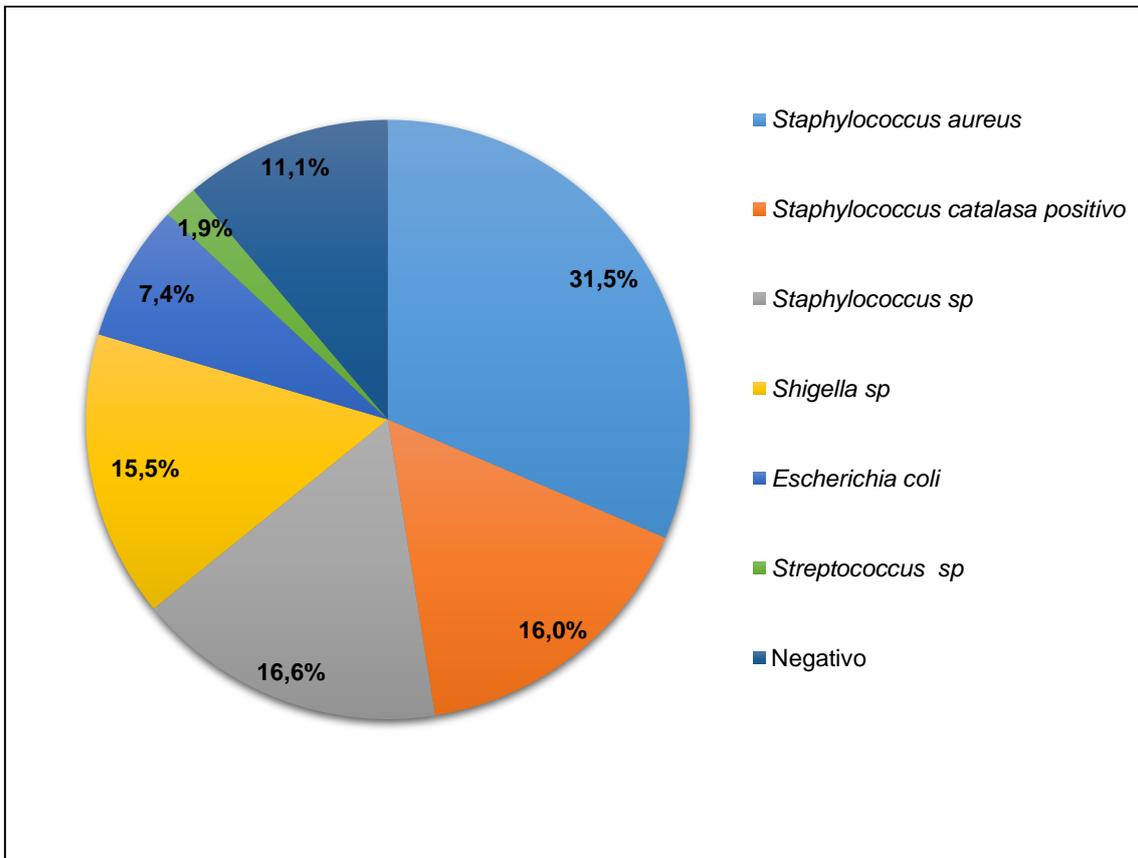


Figura 21. Patógenos causantes de mastitis bovina en el cantón Centinela del Cóndor.
 Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.
 Elaboración: La autora.

3.3. Reacción de género bacteriano frente a los antibióticos.

3.3.1. Actividad antimicrobiana frente Amoxicilina/Ácido Clavulánico.

Tabla 31: Actividad microbiana Amoxicilina/Ácido Clavulánico.

Género	Amoxicilina/Acido Clavulánico n=144						Total
	(R)	%	(I)	%	(S)	%	
<i>Staphylococcus aureus</i>	29	56,9%	0	0,0%	22	43,1%	51
<i>Staphylococcus catalasa positivo</i>	19	73,1%	0	0,0%	7	26,9%	26
<i>Staphylococcus sp</i>	20	74,1%	0	0,0%	7	25,9%	27
<i>Escherichia coli</i>	8	66,7%	2	16,7%	2	16,7%	12
<i>Shigella sp</i>	21	84,0%	4	16,0%	0	0,0%	25
<i>Streptococcus sp</i>	3	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	3
Total	100	69,4%	6	4,2%	38	26,4%	100

R= Resistente, I=Intermedio, S= Sensible.

Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.

Elaboración: La autora.

La Tabla 31 muestra la actividad antimicrobiana de los géneros bacterianos frente Amoxicilina/Ácido Clavulánico (AMC), por categoría, (R-I-S).

Del total de reacciones bacterianas positivas (144) el 59,6% presentó resistencia al *Staphylococcus aureus*, resultado similar al observado por Saidi, Cantekin, Khelef, ERGÜN, Solmaz, & Kaidi (2015) teniendo como referencia 21 cepas de estafilocos aisladas de mastitis bovina, en donde el 66,6% mostró resistencia a la AMC. Espinoza et al., (2013) en su estudio observó en cambio un porcentaje menor del 16,2% lo que se contrapone a los resultados obtenidos en esta investigación.

El 0,0% presentó un carácter intermedio con respecto a la aplicación de AMC frente a *Staphylococcus aureus*, el 43,1% evidenció sensibilidad al antibiótico considerando el mismo género. Resultado que es menor al reportado por Espinoza & Mier (2013) que observó el 33,3% de este género de bacterias son sensibles a este fármaco. Datos que sin embargo permiten reflexionar la prevalencia de resistencia que predomina en estos estudios. Así se destaca el de Saidi et al. (2015) que muestra un resultado similar con el 33,3%. Para la categoría de sensibilidad intermedia se observa una similitud en los porcentajes, es decir, que no muestra incidencia.

El 73,1% presentó resistencia a AMC considerando la cepa *Staphylococcus catalasa* positivo, que, al compararlo con el estudio de Espinoza & Mier (2013) muestra una diferencia de 8,6 puntos porcentuales; el 26,9% mostró sensibilidad a AMC con esta cepa, siendo un valor constante el no mostrar sensibilidad intermedia.

El 74,1% presentó resistencia a cepas *Staphylococcus sp*; el 0,0% no mostró sensibilidad intermedia, resultados que difiere totalmente con el presentado por Espinoza & Mier (2013) que evidenció que con esta cepa tuvo una resistencia del 0%. De igual manera *Staphylococcus sp* presentó el 25,9%; valor que concuerda con lo informado por Acuña & Rivadeneira (2008) y también reflejan resultados semejantes con el 31%, lo que corrobora que las condiciones de manejo de cada finca son factores asociados que pueden influir directamente a este tipo de estudio, lo cual se deberá tomar en consideración para futuras investigaciones.

Del total de la cepa (12) *Escherichia coli* el 66,7% mostró resistencia a AMC, el 16,7% presentó sensibilidad intermedia respectivamente. Estos resultados se asemejan a lo informado por Thomas et al. (2015) quienes reportaron el 14% de sensibilidad intermedia; en tanto que, Saidi et al. (2014) observó un 2,8% en esta categoría. *Escherichia coli* presentó un 16,7%, porcentaje que está cercano al informado por Saidi et al. (2014) (22,8%) de sensibilidad e inferior a la investigación de Espinoza & Mier (2013) con un 73%.

Del total de las reacciones bacterianas (25) con referencia *Shigella sp* se tiene que el 84,0% mostró resistencia, el 16,0% sensibilidad intermedia; y el 0,0% no mostró sensibilidad. Valores que se asemejan al presentado por Saidi et al. (2014) con el 74,28% de resistencia al fármaco. En cepas de *Shigella* se presentó un 16,0% en (1); siendo este valor igual a este estudio; sin embargo muestra una considerable diferencia a lo observado por Saidi et al. (2014) con el 2,8%.

El género *Streptococcus sp* presentó un 100,0% de resistencia frente amoxicilina/ácido clavulánico estos resultados concuerdan con lo reportado por López (2008); otro estudio realizado por Espinoza et al., (2013) observó un porcentaje del 26,7%. Diferencias que son propias de este tipo de estudio tomando como referencia su población de estudio y condiciones de explotación lechera.

En general, la actividad antimicrobiana frente a Amoxicilina/Ácido Clavulánico presentó un 69,4% de resistencia, 4,2% sensibilidad intermedia y un 26,4% de sensibilidad. Hay diferencias significativas en el efecto del antibiótico (Amoxicilina/Ácido Clavulánico) para todas las bacterias estudiadas ($\chi^2 = 33,08$, gl = 10, p -value < 0,001). Sin embargo, análisis particulares entre las especies de grupo *Staphylococcus* (*Staphylococcus*

aureus, *Staphylococcus catalasa* positivo y *Staphylococcus sp*) o gamma-proteobacterias (*E. coli* y *Shigella sp*) no detectaron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2 = 3,217$, gl = 4, p -value = 0.522; $\chi^2 = 4,48$, gl = 2; p -value = 0,107).

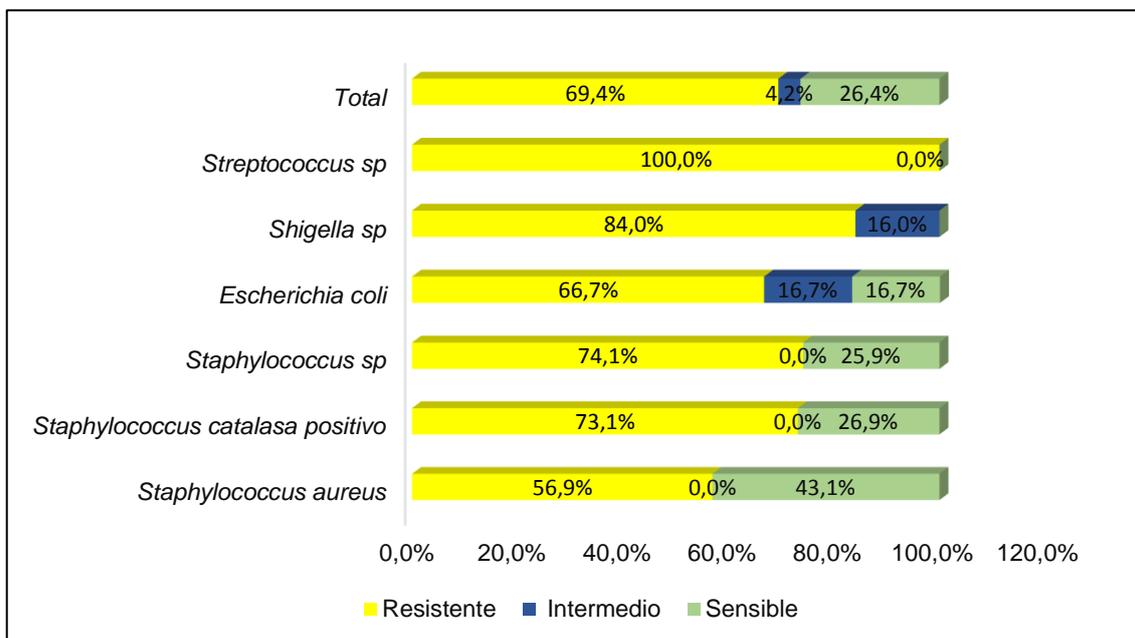


Figura 22. Actividad antimicrobiana frente Amoxicilina/Ácido Clavulánico.
Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.
Elaboración: La autora.

3.3.2. Actividad antimicrobiana frente a Ampicilina.

Tabla 32: Actividad antimicrobiana frente a Ampicilina.

Género	Ampicilina n=144						Total
	(R)	%	(I)	%	(S)	%	
<i>Staphylococcus aureus</i>	40	78,4%	1	2,0%	10	19,6%	51
<i>Staphylococcus catalasa positivo</i>	22	84,6%	0	0,0%	4	15,4%	26
<i>Staphylococcus sp</i>	22	81,5%	0	0,0%	5	18,5%	27
<i>Escherichia coli</i>	12	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	12
<i>Shigella sp</i>	25	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	25
<i>Streptococcus sp</i>	3	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	3
Total	124	86,1%	1	0,7%	19	13,2%	144

R= Resistente, I= intermedio, S= Sensible.

Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.
Elaboración: La autora.

Del total de las reacciones positivas (144) con referencia a la cepa *Staphylococcus aureus* el 78,4% evidenció resistencia a la Ampicilina; 2,0% se observó sensibilidad intermedia; y 19,6% mostró sensibilidad. Valor superior al encontrado por Ruiz (2009) en su estudio realizado a 37 cepas de microorganismos aislados de la glándula mamaria en Antioquia – Colombia, en donde se evidenció una resistencia a este fármaco del 71,4%.

Otro estudio realizado por López et al. (2006) en cambio muestra una resistencia superior a este estudio con un porcentaje del 85%. Tomando como referencia la sensibilidad intermedia López et al. (2006) observó un 18% y Giannechini et al. (2014) del 39,1%, resultados que son superiores al encontrados en este estudio, suponiendo de igual manera que las características aisladas de las cepas tienen una particularidad dependiendo de la región en donde son criados los bovinos. Esto se puede asociar con el resultado encontrado por Ruiz (2009) con 14,3% de resistencia, así como lo observado por Espinoza & Mier (2013) que mostró una sensibilidad intermedia del 67,6%.

El 84,6% mostró resistencia a *Staphylococcus catalasa* positivo; y el 15,4% mostró sensibilidad a Ampicilina, resultado que supera a lo informado por Calvinho et al. (2002) que evidenciaron el 47,6% de resistencia con respecto a este fármaco; y 52,4% con respecto a sensibilidad.

El 81,5% presentó resistencia a Ampicilina tomando como referencia el género *Staphylococcus sp*; 18,5% evidenció sensibilidad al fármaco, este valor obtenido fue superior al encontrado por Ruiz (2009) que evidenció una resistencia del 33,3%. Otro estudio realizado Giannechini et al. (2014) en Uruguay a 53 establecimientos lecheros, se observó una resistencia a este fármaco del 29,4%. Lo que corrobora que la resistencia que desarrollan las bacterias con referencia a los antimicrobianos, constituye una limitante para el tratamiento de enfermedades infecciosas. Un estudio realizado por Faría et al. (2005) quienes informaron que el 74,5% de este género de bacterias presentan sensibilidad al fármaco.

El 100,0% presentó resistencia a Ampicilina considerando la bacteria *Escherichia coli*, el resto de categorías no mostraron ningún resultado. Este valor es superior al observado por Florentin (2007) en su investigación hecha en Paraguay a 83 muestras obteniendo como resultado una resistencia ante la ampicilina del 86%. Otro estudio realizado por Liu et al., (2014) observaron una resistencia del 47,1%. Sin embargo un

estudio realizado en la misma provincia por Armijos & Rengel (2006) observó el 100% de resistencia de penicilina a la bacteria *colibacilos* y *saprophiticus*

Shigella sp al igual que *E. coli* presentó una resistencia del 100,0% este porcentaje es superior de lo investigado por Saidi et al. (2014) que informaron el 28,6% de bacterias resistentes. También se observó resistencia frente a cepas de *Streptococcus sp* 100,0%, este valor superó al observado por San Martín, Borle & Zurci (1991) con un valor de 34,8%. Otro estudio realizado por Florentín (2007) reportó el 56% de resistencia, frente a un valor inferior encontrado por Espinoza & Mier (2013) que registró un 66,7%.

En general se observó que la actividad antimicrobiana frente ampilcina presentó el 86,1% resistencia, 0,7% intermedio y un 13,2% de carácter sensible.

No hay diferencias significativas en el efecto del antibiótico (Ampicilina) para todas las bacterias estudiadas ($\chi^2 = 10,68$, gl:10, p -value = 0,382). Sin embargo, análisis particulares entre las especies de grupo *Staphylococcus* (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus catalasa positivo* y *Staphylococcus sp*) o gamma-proteobacterias (*E. coli* y *Shigella sp*) no detectaron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2 = 1,292$, gl = 4, p -value = 0.862; $\chi^2 = 0$, gl = 2; p -value = 1).

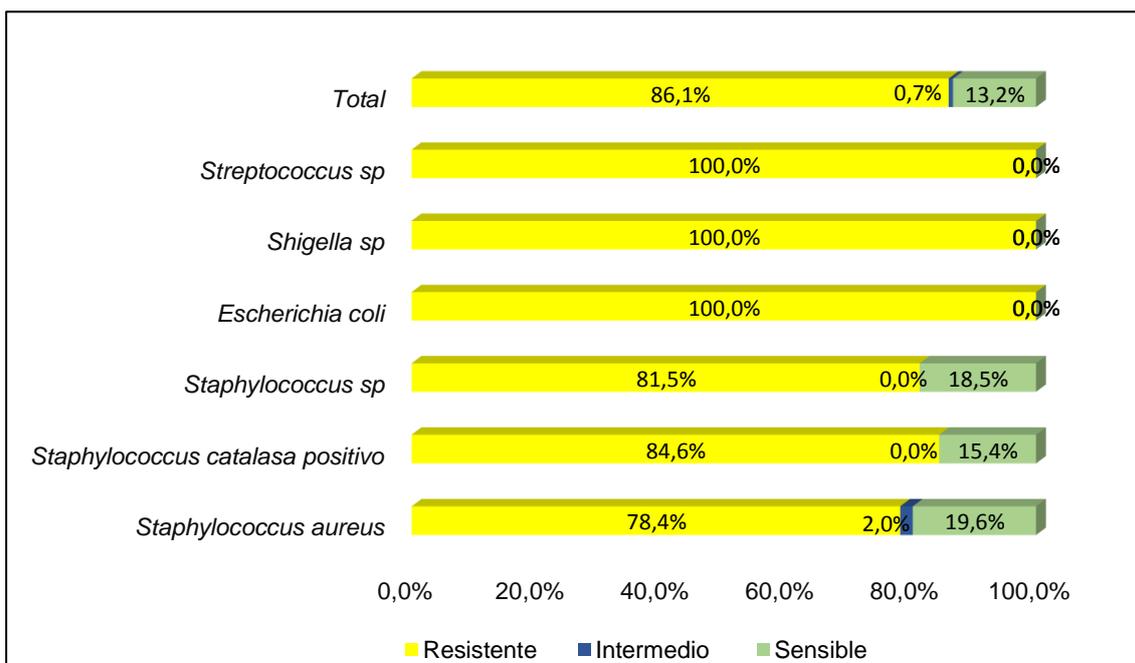


Figura 23. Actividad antimicrobiana frente a Ampicilina.
Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.
Elaboración: La autora.

3.3.3. Actividad antimicrobiana frente a Amoxicilina.

Tabla 33: Actividad antimicrobiana frente a Amoxicilina.

Patógenos	Amoxicilina n=144						Total
	(R)	%	(I)	%	(S)	%	
<i>Staphylococcus aureus</i>	28	54,9%	5	9,8%	18	35,3%	51
<i>Staphylococcus catalasa positivo</i>	19	73,1%	1	3,8%	6	23,1%	26
<i>Staphylococcus sp</i>	20	74,1%	1	3,7%	6	22,2%	27
<i>Escherichia coli</i>	12	100%	0	0,0%	0	0,0%	12
<i>Shigella sp</i>	25	100%	0	0,0%	0	0,0%	25
<i>Streptococcus sp</i>	3	100%	0	0,0%	0	0,0%	3
Total	107	74,3%	7	4,9%	30	20,8%	144

R= Resistente, I= Intermedio, S= Sensible.

Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.

Elaboración: La autora.

Del total de muestras positivas (144), realizando el antibiograma el 54,9% registró resistencia a la Amoxicilina; el 9,8% evidenció sensibilidad intermedia y el 35,3% observó sensibilidad al fármaco. Resultado superior al encontrado por San Martín et al. (2002) que observó una resistencia a esta cepa del 47,7% e inferior a otro estudio realizado por Chandrasekaran et al. (2014) señala que la resistencia a este fármaco fue de 61,5%, valores similares al encontrado en el presente estudio.

Del total (144) cepas el 73,1% son resistente a ampicilina considerando el *Staphylococcus catalasa positiva*; 3,8% de sensibilidad intermedia; y 23,1% sensibilidad. Con respecto a la cepa *Staphylococcus sp*, se observó que el 74,1% presenta resistencia, 3,7% sensibilidad intermedia y 22,2% sensibilidad, valores elevados en comparación al estudio de San Martín et al. (2002) que evidenció un 32,7% de resistencia.

Escherichia coli presentó una resistencia antimicrobiana del 100,0%, este valor fue inferior a San Martín et al. (1991) que informaron un 25,8%; Chandrasekaran et al. (2014) con el 52,1% y Saidi et al. (2014) que registraron el 28,6%. La resistencia en cepas de *Shigella sp* es del 100%; superior a la investigación de Saidi et al. (2014) con

el 28,6%. *Streptococcus sp* presentaron un 100,0% de resistencia, este resultado fue inferior de lo registrado por San Martín et al. (2002) con el 36%.

El 100% de las cepas presentó resistencia respecto a *Streptococcus sp*, respectivamente, valor que es totalmente elevado respecto al presentado por San Martín et al. (1991) que observó un 25,8%.

Estos datos nos permiten evidenciar que, en los sistemas de producción de leche bovina, uno de los inconvenientes a la hora de obtener una adecuada calidad del producto, es la mastitis, que, en la mayoría de los casos, como podemos observar se produce por origen bacteriano.

La actividad antimicrobiana de manera general frente Amoxicilina presentó un 74,3% de resistencia, 4,9% sensibilidad intermedia y el 20,8% sensible. Hay diferencias significativas en el efecto del antibiótico (Amoxicilina) para todas las bacterias estudiadas ($\chi^2 = 24,32$, gl = 10, p -value < 0,001). Sin embargo, análisis particulares dentro de las especies de grupo *Staphylococcus* (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus catalasa positivo* y *Staphylococcus sp*) o gamma-proteobacterias (*E. coli* y *Shigella sp*) no detectaron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2 = 4,261$, gl:4, p -value = 0,371; $\chi^2 = 0$, gl = 2; p -value = 1).

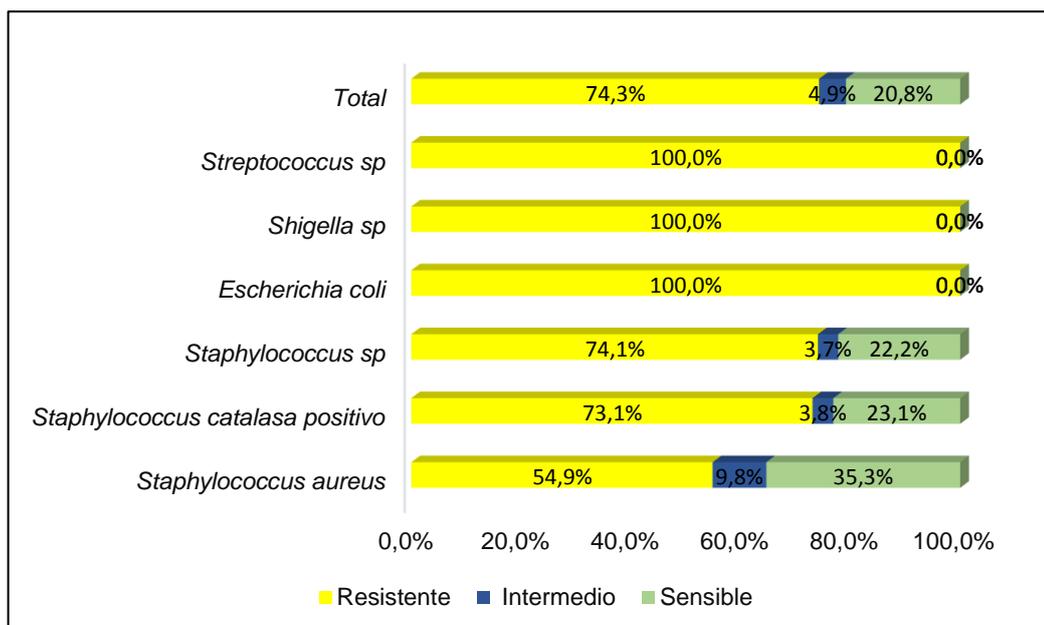


Figura 24. Actividad antimicrobiana frente a Amoxicilina.
Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.
Elaboración: La autora.

3.3.4. Actividad antimicrobiana frente a Bacitracina.

Tabla 34. Actividad antimicrobiana frente a Bacitracina.

Patógenos	Bacitracina n= 144						Total
	(R)	%	(I)	%	(S)	%	
<i>Staphylococcus aureus</i>	11	21,6%	3	5,9%	37	72,5%	51
<i>Staphylococcus catalasa positivo</i>	11	42,3%	2	7,7%	13	50,0%	26
<i>Staphylococcus sp</i>	12	44,4%	1	3,7%	14	51,9%	27
<i>Escherichia coli</i>	10	83,3%	0	0,0%	2	16,7%	12
<i>Shigella sp</i>	21	84,0%	0	0,0%	4	16,0%	25
<i>Streptococcus sp</i>	3	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	3
Total	68	47,2%	6	4,2%	70	48,6%	144

R= Resistente, I= Intermedio, S= Sensible.

Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.

Elaboración: La autora.

Al realizar el antibiograma frente a Bacitracina se evidenció que *Staphylococcus aureus* presentó una resistencia del 21,60%; 5,9% de sensibilidad intermedia; y 72,5% de sensibilidad, este valor fue superior a lo reportado por Malinowski et al. (2008) con 3,3% e inferior a los resultados de las investigaciones de Luz (2008) que reportó un 37% de resistencia.

Staphylococcus catalasa positivo presentó un 42,31% de resistencia bacteriana frente a Bacitracina; 7,7% de sensibilidad intermedia; y 50% de sensibilidad. La resistencia de *Staphylococcus sp* fue del 44,40%; 3,7% de sensibilidad intermedia; y 51,9% de sensibilidad, valor superior a lo informado por Malinowski et al. (2008) (4,6%) y Santos et al. (2011) con un 0,8%; similar a lo reportado por Malinowski et al. (2008) con el 8,1% e inferior a lo informado por Luz (2008) con el 15% en sensibilidad intermedia.

El 83,30% de las bacterias de *Escherichia coli* presentaron resistencia; y 16,7% de sensibilidad y en bacterias del género *Shigella sp* fue del 84%. *Streptococcus sp* presentó un 100,0% de resistencia; inferior a lo investigado por Malinowski et al. (2008) con el 6,7%.

En resumen, las bacterias presentaron a bacitracina una resistencia de 47,2%; 4,2% de sensibilidad intermedia y una sensibilidad del 48,6%.

Hay diferencias significativas en el efecto del antibiótico (Bacitracina) para todas las bacterias estudiadas ($\chi^2 = 37,87$, gl = 10, p -value < 0,001). Sin embargo, análisis

particulares dentro de las especies de grupo *Staphylococcus* (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus catalasa positivo* y *Staphylococcus sp*) o gamma-proteobacterias (*E. coli* y *Shigella sp*) no detectaron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2 = 6,153$, $gl = 4$, $p\text{-value} = 0,188$; $\chi^2 = 6,774$, $gl = 1$ $p\text{-value} = 0,482$).

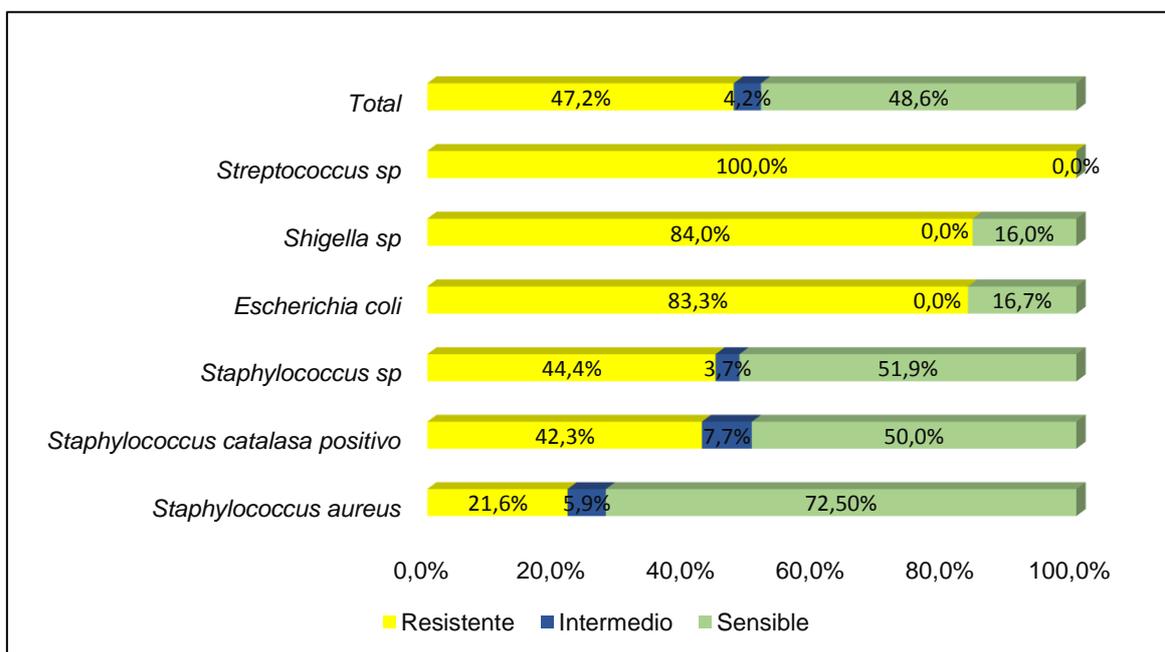


Figura 25. Actividad antimicrobiana frente a Bacitracina.
Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.
Elaboración: La autora.

3.3.5. Actividad antimicrobiana frente a Cefalexina.

Tabla 35. Actividad antimicrobiana frente a Cefalexina.

Patógenos	Cefalexina						Total
	(R)	%	(I)	%	(S)	%	
<i>Staphylococcus aureus</i>	25	49,0%	3	5,9%	23	45,1%	51
<i>Staphylococcus catalasa positivo</i>	18	69,2%	1	3,8%	7	26,9%	26
<i>Staphylococcus sp</i>	18	66,7%	0	0,0%	9	33,3%	27
<i>Escherichia coli</i>	7	58,3%	2	16,7%	3	25,0%	12
<i>Shigella sp</i>	24	96,0%	1	4,0%	0	0,0%	25

<i>Streptococcus sp</i>	3	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	3
<i>Total</i>	95	66,0%	7	4,9%	42	29,2%	144

R= Resistente, I= Intermedio, S= Sensible.

Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.

Elaboración: La autora.

Al comparar las cepas con la Cefalexina, del total de muestras (144) el 49,0% es resistente a este antibiótico, tomando como referencia *Staphylococcus aureus*; el 5,9% es intermedio sensible; y el 45,1% es sensible. Un estudio realizado por Espinoza & Mier (2013) mostró una resistencia a la Cefalexina del 10,8% valor inferior al encontrado en este estudio y 89,2% de sensibilidad. Este porcentaje superó a lo informado por Thomas et al. (2015) con un 0,8% de sensibilidad intermedia. Es pertinente, sin embargo, considerar que las muestras estudiadas influyen al momento de comparar estos valores.

El 69,2% presentó resistencia de *Staphylococcus catalasa* positiva; 3,8% de sensibilidad intermedia; y el 45,1% de sensibilidad. El estudio de Espinoza & Mier (2013) evidenciaron una resistencia de 2,9%, valor que se asemeja a este estudio y similar a la investigación realizada por Acuña & Rivadeneira (2008) de sensibilidad frente al antibiótico.

Con respecto a la *Staphylococcus sp* el 66,7% evidenció resistencia al antibiótico; 33,3% mostró sensibilidad, este porcentaje concuerda con el estudio realizado por lo reportado por Acuña & Rivadeneira (2008).

Datos que permiten colegir que, en el uso de antibacterianos para el tratamiento de la mastitis, en algunas cepas es eficaz, pero en otros casos no, evidenciándose que este fenómeno se presenta por la resistencia desarrollada por las bacterias.

El 58,3% mostró resistencia al *Escherichia coli*; 16,7% sensibilidad intermedia y 25,0% sensibilidad, valor que se asemeja a lo informado por López (2008), sin embargo, el estudio de Espinoza & Mier (2013) registró un valor del 22%, siendo este menor al de este estudio; en cambio se muestra una gran diferencia con el estudio de Thomas et al. (2015) que observó el 0,7% de resistencia. Estos datos concuerdan con el estudio de Acuña & Rivadeneira (2008); sin embargo, la sensibilidad intermedia de 3,6% encontrada por Thomas et al. (2015) es totalmente distinta a la de este estudio.

El 96,0% de los aislamientos de *Shigella sp* y un 4,0% de los aislamientos presentaron sensibilidad intermedia. El 100,0% de *Streptococcus sp* presentaron resistencia antimicrobiana frente Cefalexina.

La determinación de la actividad antimicrobiana frente a Cefalexina fue del 66,0% de resistencia, 4,9% carácter intermedio y el 29,2% del carácter sensible. Hay diferencias significativas en el efecto del antibiótico (Cefalexina) para todas las bacterias estudiadas ($\chi^2 = 24,29$, gl = 10, p -value < 0,001). Sin embargo, análisis particulares entre las especies de grupo *Staphylococcus* (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus catalasa positivo* y *Staphylococcus sp*) no detectaron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2 = 4,873$, gl =4, p -value = 0,300), pero si para gamma-proteobacterias (*E. coli* y *Shigella sp*) $\chi^2 = 9,22$ gl = 2; p -value < 0,001.

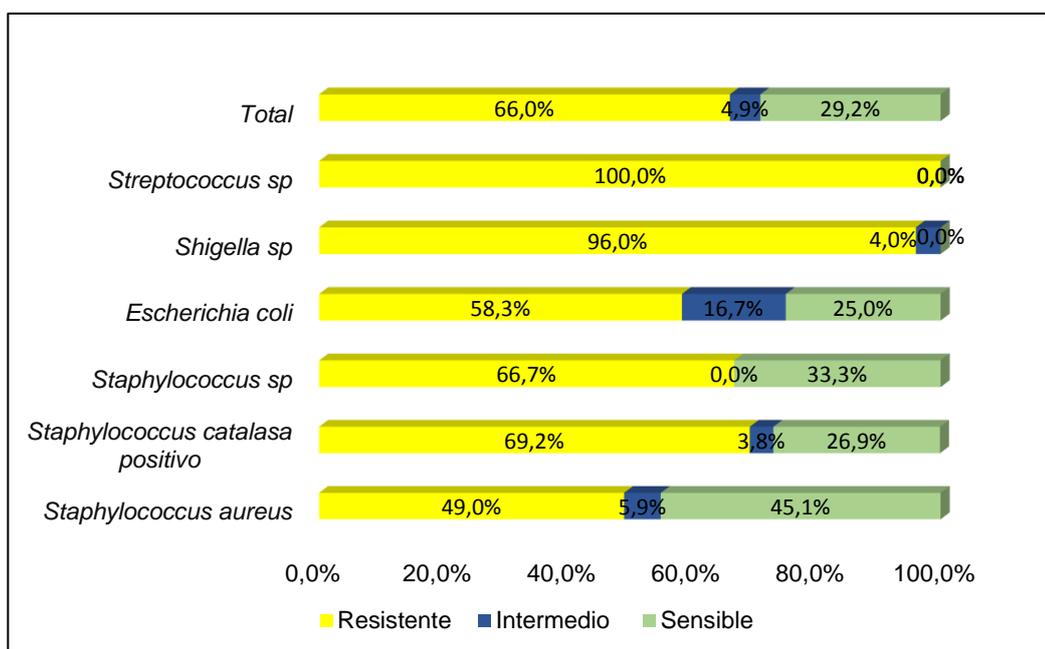


Figura 26. Actividad antimicrobiana frente a Cefalexina.
Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.
Elaboración: La autora.

3.3.6. Actividad antimicrobiana frente a Ceftiofur.

Tabla 36. Actividad antimicrobiana frente a Ceftiofur.

Patógenos	Ceftiofur n= 144						Total
	(R)	%	(I)	%	(S)	%	
<i>Staphylococcus aureus</i>	12	23,5%	0	0,0%	39	76,5%	51
<i>Staphylococcus catalasa positivo</i>	22	84,6%	0	0,0%	4	15,4%	26
<i>Staphylococcus sp</i>	16	59,3%	1	3,7%	10	37,0%	27

<i>Escherichia coli</i>	9	75,0%	0	0,0%	3	25,0%	12
<i>Shigella sp</i>	11	44,0%	3	12,0%	11	44,0%	25
<i>Streptococcus sp</i>	1	33,3%	0	0,0%	2	66,7%	3
Total	71	49,3%	4	2,8%	69	47,9%	144

R= Resistente, I= Intermedio, S= Sensible.

Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.

Elaboración: La autora.

El análisis de comportamiento antimicrobiano frente a Ceftiofur muestra que el porcentaje de resistencia en *Staphylococcus aureus* fue del 23,5%; y 76,5% de sensibilidad. Este valor fue superior a lo informado por San Martín et al. (2002) con el 9,2%, mientras que Motta et al. (2011) reportaron el 18,3% de resistencia bacteria. Otros estudios como el de San Martín et al. (2002) mostró para *Staphylococcus aureus* 76,5%; Motta et al. (2011) con el 74,7% porcentajes similares al encontrado en este estudio e inferior a la investigación de Thomas et al. (2015) con el 99,6%. de sensibilidad hacia Ceftiofur.

La resistencia observada en cepas de *Staphylococcus catalasa* positivo fue del 84,6%; y 15,4% de sensibilidad.

Por otra parte, *Staphylococcus sp* presentó 59,3%; 3,7% de sensibilidad intermedia; y 37,0% de sensibilidad, este valor fue elevado en comparación a lo informado por San Martín et al. (2002) con el 7,5% y Santos et al. (2011) con 3,3% de resistencia antimicrobiana.

Escherichia coli presentó 75,0% de resistencia; y 25,0% de sensibilidad, porcentaje elevado a lo investigado por San Martín et al. (2002) con 14,5% de resistencia e inferior a lo comunicado por Thomas et al. (2015) en el cual se observó que el 91,4% de esta bacteria fue sensible. El género *Shigella sp* presentó 44,0% de resistencia; 12,0% de sensibilidad intermedia; y 44,0% de sensibilidad. Estos valores fueron superiores a lo informado por Saidi et al. (2014) con el 8,6% en sensibilidad intermedia.

El 33,3% de los aislamientos de *Streptococcus sp* mostraron resistencia, y el 66,7% de sensibilidad. Resultado elevado en comparación con el 14,5% dado por San Martín et al. (2002).

La actividad antimicrobiana general frente a Ceftiofur se observó con una resistencia del 49,3%, 2,8% intermedio y un 47,9% de carácter sensible. Hay diferencias significativas en el efecto del antibiótico (Ceftiofur) para todas las bacterias estudiadas ($\chi^2 = 42,89$, gl

= 10, p -value < 0,01,). Sin embargo, análisis particulares entre las especies del grupo *Staphylococcus* (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus catalasa positivo* y *Staphylococcus sp*) detectaron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2 = 31,163$, $gl = 4$, p -value < 0,001 pero no para gamma-proteobacterias (*E. coli* y *Shigella sp*) $\chi^2 = 3.655$, $gl = 2$; p -value = 0,160.

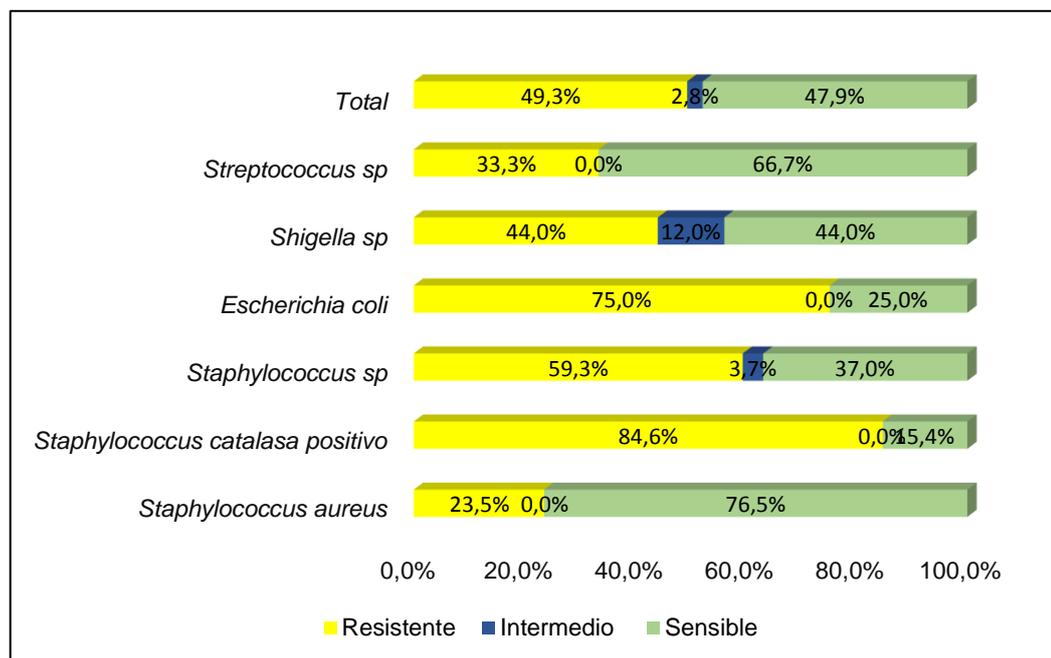


Figura 27. Actividad antimicrobiana frente a Ceftiofur.
Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.
Elaboración: La autora.

3.3.7. Actividad antimicrobiana frente a Eritromicina.

Tabla 37. Actividad antimicrobiana frente a Eritromicina.

Patógenos	Eritromicina n=144						Total
	(R)	%	(I)	%	(S)	%	
<i>Staphylococcus aureus</i>	12	23,5%	3	5,9%	36	70,6%	51
<i>Staphylococcus catalasa positivo</i>	13	50,0%	0	0,0%	13	50,0%	26
<i>Staphylococcus sp</i>	12	44,4%	1	3,7%	14	51,9%	27
<i>Escherichia coli</i>	9	75,0%	1	8,3%	2	16,7%	12
<i>Shigella sp</i>	19	76,0%	2	8,0%	4	16,0%	25

<i>Streptococcus sp</i>	2	66,7%	0	0,0%	1	33,3%	3
Total	67	48,6%	7	4,9%	70	46,5%	144

R= Resistente, I= Intermedio, S= Sensible.

Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.

Elaboración: La autora.

Del total de muestras positivas (144) el 23,5% presentó resistencia a la Eritromicina; 5,9% sensibilidad intermedia; y 70,6% sensibilidad con respecto a *Staphylococcus aureus*, valor superior a lo señalado por Faría et al. (2005) con el 3,7%; Valero-Leal et al. (2010) con 9,09%, e inferior a Pellegrino et al. (2011) con el 36,5%. La sensibilidad intermedia está cerca a lo reportado por Giannechini et al. (2014) (9,8%) e inferior a la investigación realizada en la misma provincia por Armijos & Rengel (2006) con el 94%; López-Vásquez et al. (2015) con 24,7% y Saidi et al. (2015) con el 14,28%.

El análisis de *Staphylococcus catalasa* positivo mostraron un 50,0% de resistencia; y 50,0% de sensibilidad. Porcentaje que coincide a lo reportado por Faría et al. (1999). Con respecto a la sensibilidad este resultado fue superior a lo informado por Calvino et al. (2002) con el 38,6%; Armijos & Rengel (2006) con el 25% de sensibilidad antimicrobiana frente a Eritromicina.

El 44,4% de las cepas de *Staphylococcus sp* mostró resistencia; 3,7% sensibilidad intermedia y 51,9% sensibilidad. Valores superiores a lo informado por Faría et al. (2005) con el 11,7% y Giannechini et al. (2014) con un 11,7%. Con referencia a la sensibilidad intermedia los valores son similares a lo reportado por Giannechini et al. (2014) en Uruguay con 5,9%.

La resistencia en *Escherichia coli* presentó un 75,0%; 8,3% sensibilidad intermedia; y 16,7% sensibilidad datos superados a lo investigado por Armijos & Rengel (2006) con 50%; Giannechini et al. (2014) con el 50% de resistencia antimicrobiana e inferior a la investigación realizada por Giannechini et al. (2014) con un 82,4%.

El 76,0% presentó resistencia frente a *Shigella sp*; 8,0% sensibilidad intermedia; y 16,0% sensibilidad. Superior a estudios como el de Giannechini et al. (2014) en Uruguay mostró el 50% de resistencia a este fármaco.

Con respecto a la cepa *Streptococcus sp* el 66,7% evidenció resistencia; y el 33,3% sensibilidad, valores que se pueden comparar con estudios como: Faría et al. (2005) con un 88,23% y Giannechini et al. (2014) con el 82,4% e inferior a lo informado por Thomas et al. (2015) con el 79,8%. Similar a otros estudios de López (2008) con el 67%

y superior a Rato et al. (2013) con un 26,7% de resistencia e inferior a lo informado por Thomas et al. (2015) con el 79,8% en sensibilidad.

En el estudio la determinación de la actividad antimicrobiana se presentó con un 48,6% de resistencia, 4,9% de porción intermedia y 46,5% de porción sensible. Hay diferencias significativas en el efecto del antibiótico (Eritromicina) para todas las bacterias estudiadas ($\chi^2 = 20,58$, $gl = 10$, $p\text{-value} < 0,001$,). Sin embargo, análisis particulares entre las especies de grupo *Staphylococcus* (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus catalasa positivo* y *Staphylococcus sp*) o gamma-proteobacterias (*E. coli* y *Shigella sp*) no detectaron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2 = 4,081$, $gl = 4$, $p\text{-value} = 0,395$; $\chi^2 = 0,004$, $gl = 2$; $p\text{-value} = 0,998$).

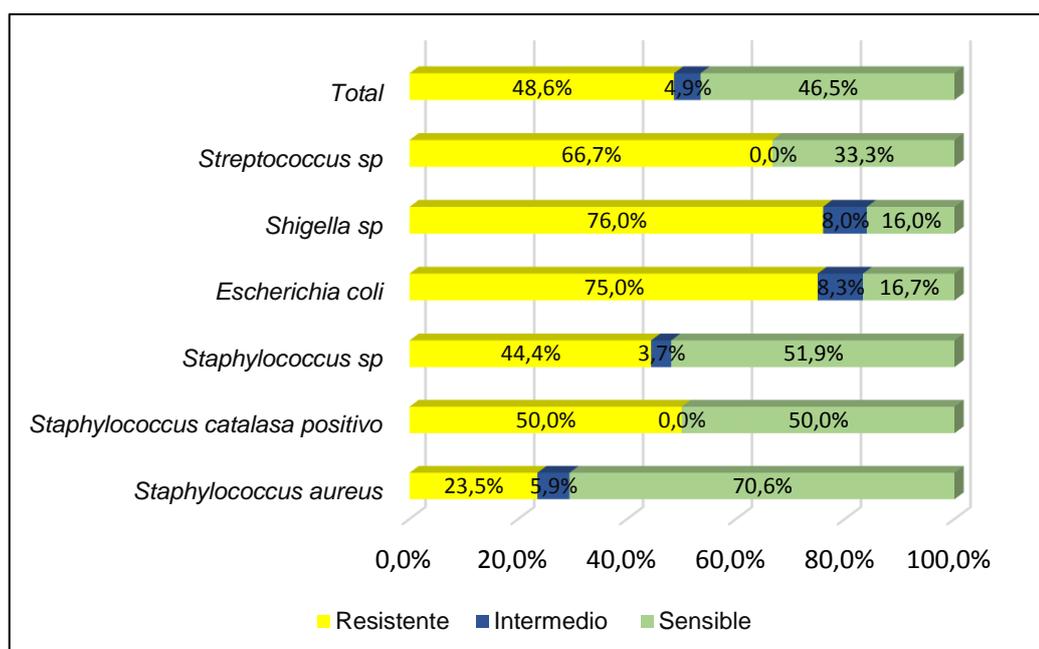


Figura 28. Actividad antimicrobiana frente a Eritromicina.
Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.
Elaboración: La autora.

3.3.8. Actividad antimicrobiana frente a Gentamicina.

Tabla 38. Actividad antimicrobiana frente a Gentamicina.

Patógenos	Gentamicina n=144						Total
	(R)	%	(I)	%	(S)	%	
<i>Staphylococcus aureus</i>	10	19,6%	2	3,9%	39	76,5%	51
<i>Staphylococcus catalasa positivo</i>	1	3,8%	1	3,8%	24	92,3%	26

<i>Staphylococcus sp</i>	6	22,2%	1	3,7%	20	74,1%	27
<i>Escherichia coli</i>	3	25,0%	0	0,0%	9	75,0%	12
<i>Shigella</i>	6	24,0%	0	0,0%	19	76,0%	25
<i>Streptococcus</i>	3	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	3
<i>Total</i>	29	20,1%	4	2,8%	111	77,1%	144

R= Resistente, I= Intermedio, S= Sensible.

Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.

Elaboración: La autora.

Los resultados de los análisis de actividad antimicrobiana para *Staphylococcus aureus* mostraron que el 19,6% son resistentes al antibiótico; 3,9% sensibles intermedios; y 76,5% sensibles. El estudio de Espinoza & Mier (2013) presentó una resistencia de 18,9% a este fármaco, siendo un valor similar al estudio; Chandrasekaran et al. (2014) con el 71,2% evidenció sensibilidad en su estudio; y López et al. (2015) encontró el 95,4%. Valores que están en un rango moderado similar al de este estudio.

El 3,8% mostró resistencia a Gentamicina, con respecto a la cepa *Staphylococcus catalasa* positivo; 3,8% de sensibilidad intermedia; y 92,3% de sensibilidad, datos diferentes al encontrado por Florentín (2007) que evidenció una resistencia del 8%.

En relación a *Staphylococcus sp* presentaron el 22,2% de resistencia; 3,7% de sensibilidad intermedia; y 74,1% de sensibilidad. Resultado elevado en comparación a lo investigado por Faría et al. (2005) que encontró el 1,96% de resistencia y 98,3% de sensibilidad antimicrobiana.

El 25,0% de las cepas de *Escherichia coli* presentaron resistencia frente a Gentamicina; y el 75,0% mostró sensibilidad. Este valor obtenido concuerda a lo hallado por Liu et al. (2014) con el 24% de resistencia. Por otro lado, los resultados de la investigación realizada por López (2008) con el 72% y Chandrasekaran et al. (2014) del 73,1%, con referencia a la sensibilidad son similares.

El 24,0% de *Shigella sp* mostraron resistencia y 76,0% de sensibilidad frente a Gentamicina. Para *Streptococcus sp* se observó el 100,0% de resistencia frente al antibiótico.

La actividad antimicrobiana frente a Gentamicina presentó una resistencia del 20,1%, 2,8% carácter intermedio y el 77,1% de sensibilidad. Hay diferencias significativas en el efecto del antibiótico (Gentamicina) para todas las bacterias estudiadas ($\chi^2 = 18$, gl = 10, p -value = 0,05). Sin embargo, análisis particulares entre las especies de grupo *Staphylococcus* (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus catalasa* positivo y

Staphylococcus sp) o gamma-proteobacterias (*E. coli* y *Shigella sp*) no detectaron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2 = 4,081$, $gl = 4$, $p\text{-value} = 0,395$; $\chi^2 = 0,004$, $gl = 2$; $p\text{-value} = 0,998$).

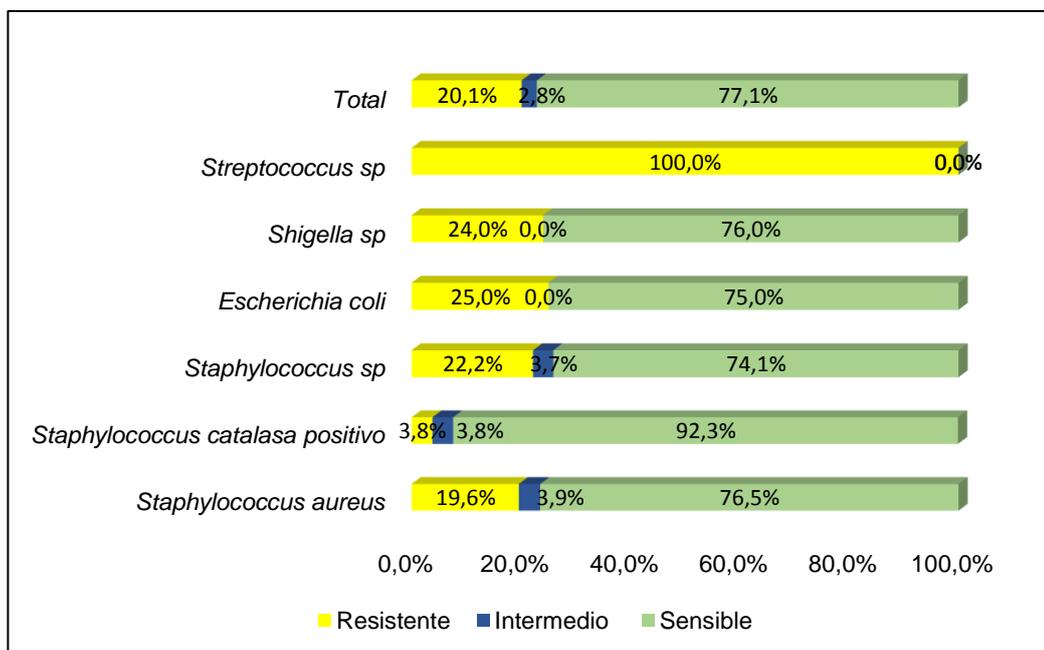


Figura 29. Actividad antimicrobiana frente a Gentamicina.
Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.
Elaboración: La autora.

3.3.9. Actividad antimicrobiana frente a Kanamicina.

Tabla 39. Actividad antimicrobiana frente a Kanamicina.

Patógenos	Kanamicina n= 144						Total
	(R)	%	(I)	%	(S)	%	
<i>Staphylococcus aureus</i>	21	41,2%	5	9,8%	25	49,0%	51
<i>Staphylococcus catalasa positivo</i>	2	7,7%	7	26,9%	17	65,4%	26
<i>Staphylococcus sp</i>	11	40,7%	2	7,4%	14	51,9%	27
<i>Escherichia coli</i>	5	41,7%	1	8,3%	6	50,0%	12
<i>Shigella sp</i>	5	20,0%	8	32,0%	12	48,0%	25
<i>Streptococcus sp</i>	3	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	3
Total	47	32,6%	23	16,6%	74	51,4%	144

R= Resistente, I= Intermedio, S= Sensible.

Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.

Elaboración: La autora.

Los resultados evidencian que existe resistencia antimicrobiana frente a Kanamicina presente en *Staphylococcus aureus* con el 41,2%; 9,8% de sensibilidad intermedia; 49,0% de sensibilidad, superior a lo informado por Jamali et al. (2015) (4%).

Staphylococcus catalasa positivo presentó un 7,7% de resistencia; 26,9% de sensibilidad intermedia; y 65,4% de sensibilidad, frente a Kanamicina; por otra parte, Florentín (2007) reportó el (49%) de resistencia antimicrobiana.

Para *Staphylococcus sp* se observó el 40,7% de resistencia; 7,4% de sensibilidad intermedia; y 51,9% de sensibilidad, superior a la investigación realizada por Florentín (2007) con el 24% frente a Kanamicina.

E. coli presentó que el 41,7% de bacterias son resistentes; 8,3% de sensibilidad intermedia; y 50,0% de sensibilidad, este valor fue inferior a lo informado por Florentín (2007) que registró el 57% y Liu et al (2014) reportaron el (56,0%). *Shigella sp* presentó el 20,0% de resistencia antimicrobiana frente a Kanamicina; 32,0% de sensibilidad intermedia; y 48,0% de sensibilidad.

Las bacterias del género *Streptococcus sp* presentaron el 100,0% de resistencia; este valor fue superior a lo informado por Florentín (2007) con el 38%.

La determinación de la actividad antimicrobiana frente a kanamicina de manera general presentó el 32,6% de resistencia, 16,6% carácter intermedio y 51,4% el carácter sensible.

Hay diferencias significativas en el efecto del antibiótico (Kanamicina) para todas las bacterias estudiadas ($\chi^2 = 24,33$, gl = 10, p -value < 0,001). Sin embargo, análisis particulares dentro de las especies de grupo *Staphylococcus* (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus catalasa* positivo y *Staphylococcus sp*) o gamma-proteobacterias (*E. coli* y *Shigella sp*) detectaron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2 = 12,254$, gl = 4, p -value < 0,001; $\chi^2 = 3,282$, gl = 1 p -value = 0,193).

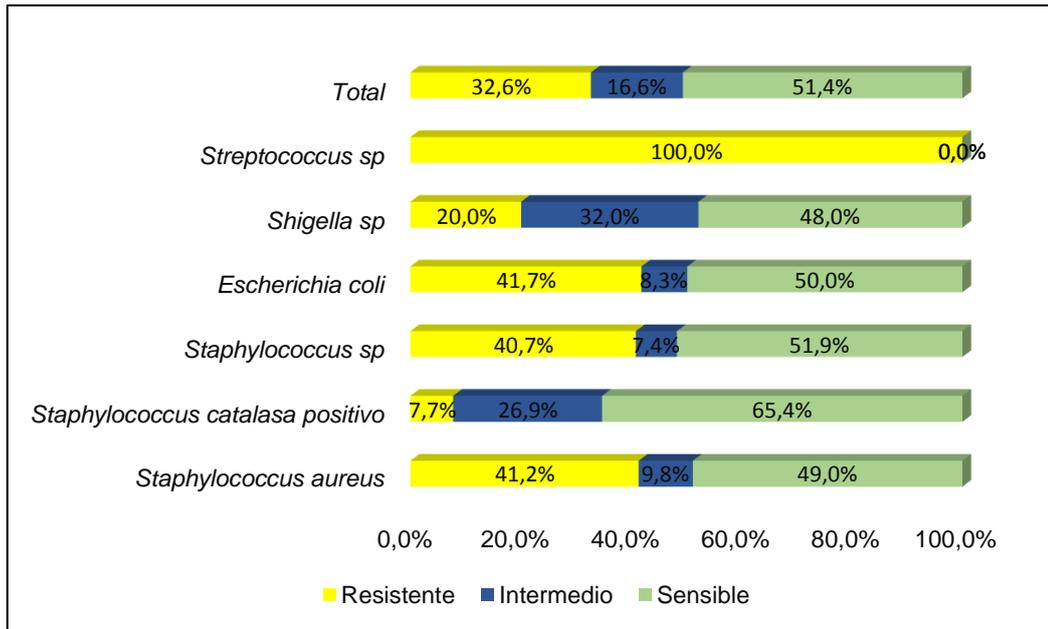


Figura 30. Actividad antimicrobiana frente a Kanamicina.
Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.
Elaboración: La autora.

3.3.10. Actividad antimicrobiana frente a Lincomicina.

Tabla 40. Actividad antimicrobiana frente a Lincomicina.

Patógenos	Lincomicina n= 144						Total
	(R)	%	(I)	%	(S)	%	
<i>Staphylococcus aureus</i>	31	60,8%	0	0,0%	20	39,2%	51
<i>Staphylococcus catalasa positivo</i>	18	69,2%	0	0,0%	8	30,8%	26
<i>Staphylococcus sp</i>	20	74,1%	0	0,0%	7	25,9%	27
<i>Escherichia coli</i>	12	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	12
<i>Shigella sp</i>	24	96,0%	0	0,0%	1	4,0%	25
<i>Streptococcus sp</i>	3	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	3
Total	108	75,0%	0	0,0%	36	25,0%	144

R= Resistente, I= Intermedio, S= Sensible.

Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.

Elaboración: La autora.

El análisis de actividad antimicrobiana frente a Lincomicina muestran que *Staphylococcus aureus* tuvieron un 60,8% de resistencia; 39,2% de sensibilidad, valores altos en comparación a lo informado por San Martín et al. (2002) con un 32,3% de resistencia. El resultado de sensibilidad fue similar a lo reportado por Malinowski et al. (2008) (33,7%) e inferior a lo encontrado por Gómez (2015) con el 71,05%.

Staphylococcus catalasa positivo manifestó un 69,2% de resistencia; 30,8% de sensibilidad. Porcentaje superior a lo reportado por Espinoza & Mier (2013) con el 14,3%. Otro estudio evidenció Malinowski et al. (2008) con un 34,1% de sensibilidad frente a Lincomicina.

Staphylococcus sp obtuvo un 74,1% de resistencia; y 25,9% de sensibilidad, porcentaje que superó al encontrado por San Martín et al. (2002) (52,5%) en resistencia; inferior a lo informado por Malinowski et al. (2008) con un 34,1% de sensibilidad. La resistencia observada en *E. coli* fue del 100,0%; el mismo concuerda con lo informado por Espinoza & Mier (2013).

La resistencia presentada por *Shigella sp* fue del 96,0%; 4,0% de sensibilidad frente a Lincomicina. *Streptococcus sp* presentó un 100,0% de resistencia; estos valores fueron elevados en comparación a los obtenidos por San Martín et al. (2002) con el 66,3%; Malinowski et al. (2008) con 46,6% y Espinoza & Mier, (2013) con el 46,7%. Las bacterias en estudio no mostraron sensibilidad intermedia.

La determinación de la actividad antimicrobiana se presentó con el 75,0% de resistencia y un 25,0% del carácter sensible. Hay diferencias significativas en el efecto del antibiótico (Lincomicina) para todas las bacterias estudiadas ($\chi^2 = 16,85$, gl = 5, p -value < 0,01). Sin embargo, análisis particulares dentro de las especies de grupo *Staphylococcus* (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus catalasa positivo* y *Staphylococcus sp*) o gamma-proteobacterias (*E. coli* y *Shigella sp*) no detectaron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2 = 1,529$, gl = 2, p -value = 0,466; $\chi^2 = 0,493$, gl = 1; p -value = 0,482).

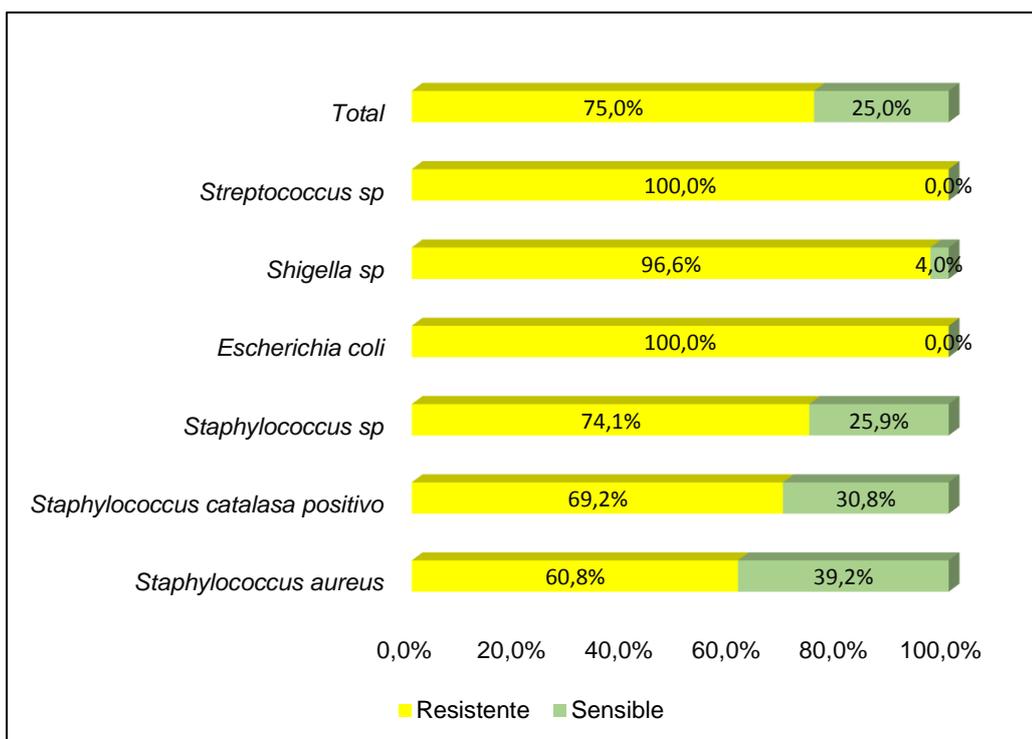


Figura 31. Actividad antimicrobiana frente a Lincomicina.
Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.
Elaboración: La autora.

3.3.11. Actividad antimicrobiana frente a Neomicina.

Tabla 41. Actividad antimicrobiana frente a Neomicina.

Patógenos	Neomicina n=144						Total
	(R)	%	(I)	%	(S)	%	
<i>Staphylococcus aureus</i>	17	33,3%	12	23,5%	22	43,1%	51
<i>Staphylococcus catalasa positivo</i>	6	23,1%	5	19,2%	15	57,7%	26
<i>Staphylococcus sp</i>	8	29,6%	5	18,5%	14	51,9%	27
<i>Escherichia coli</i>	4	33,3%	5	41,7%	3	25,0%	12
<i>Shigella sp</i>	11	44,0%	6	24,0%	8	32,0%	25
<i>Streptococcus sp</i>	3	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	3
Total	49	34,0%	33	22,9%	62	43,1%	144

R= Resistente, I= Intermedio, S= Sensible.

Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.

Elaboración: La autora.

El comportamiento antimicrobiano frente a Neomicina mostró que el 33,3% de las bacterias *Staphylococcus aureus* presentaron resistencia; 23,5% sensibilidad intermedia; y 43,1% sensibilidad. Resultados superiores a lo informado por Saidi et al. (2015) quienes tuvieron un 4,76% de resistencia antimicrobiana. Otros estudios relacionados como Malinowski et al. (2008) observaron valores como el 37,4% e inferior a Giannechini et al. (2014) con el 93,5% y Saidi et al. (2015) (95,23%) de sensibilidad.

Con respecto a *Staphylococcus catalasa* positiva presentaron 23,1% de resistencia; 19,2% de sensibilidad intermedia; y 57,7% de sensibilidad. Valores superiores a lo informado por Calvino et al. (2002) que indicaron un porcentaje del 2,9% resistente al fármaco.

Staphylococcus sp presentó el 29,6% de resistencia; 18,5% de sensibilidad intermedia; y 51,9% de sensibilidad. Datos que superaron a lo informado por Santos et al. (2011) con el 2,5% e inferior a lo investigado por Florentín (2007) con un 70%. Otros estudios evidenciaron Malinowski et al. (2008) (61,9%) en sensibilidad.

Por otra parte, la resistencia observada en *E. coli* fue del 33,3%; 41,7% de sensibilidad intermedia; y 25,0% de sensibilidad, porcentaje similar a lo encontrado por Acuña & Rivadeneira (2008) y superó a lo informado por San Martín et al. (2002) con 7,5%.

Shigella sp presentó 44,0% de resistencia antimicrobiana; 24,0% de sensibilidad intermedia; y 32,0% de sensibilidad; similar a lo informado por Acuña & Rivadeneira (2008). El 100,0% de los aislamientos de *Streptococcus sp* fueron resistentes, este resultado fue similar a lo informado por Florentín (2007) con el 88% de resistencia observada.

En cuanto a la actividad antimicrobiana se observó que el 34,0% es resistente, 22,9% intermedio y el 43,1% sensible. No hay diferencias significativas en el efecto del antibiótico (Neomicina) para todas las bacterias estudiadas ($\chi^2 = 13,26$, gl = 10, p -value = 0,209,). Sin embargo, análisis particulares de las especies de grupo *Staphylococcus* (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus catalasa* positivo y *Staphylococcus sp*) o gamma-proteobacterias (*E. coli* y *Shigella sp*) no detectaron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2 = 1,681$, gl = 4, p -value = 0,794; $\chi^2 = 1.212$, gl = 2; p -value = 0,545).

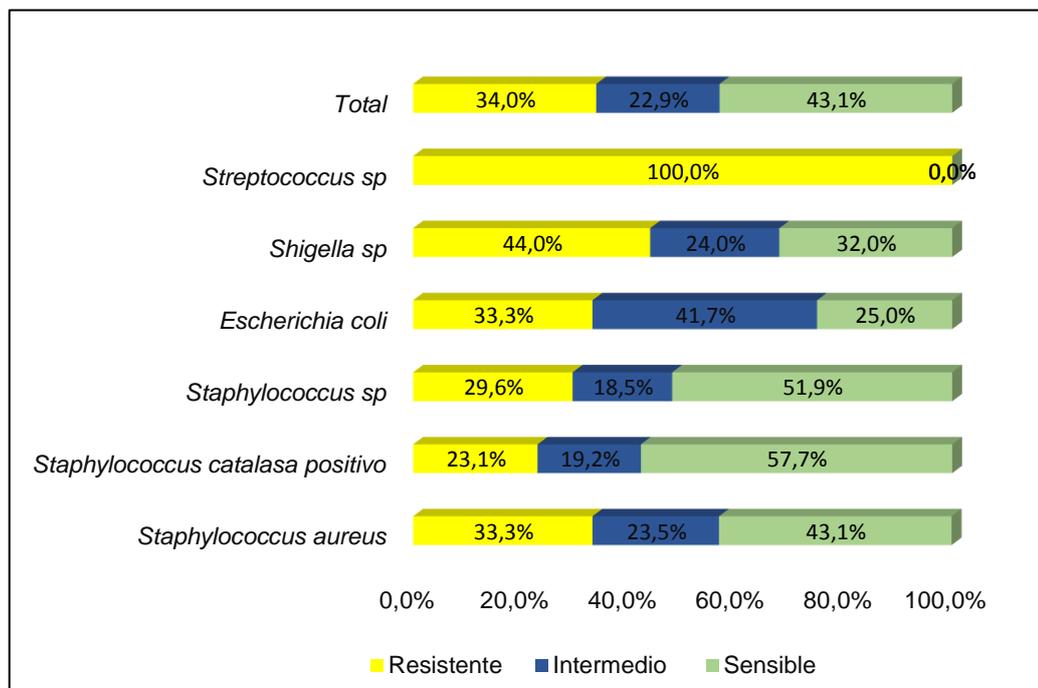


Figura 32. Actividad antimicrobiana frente a Neomicina.
Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.
Elaboración: La autora.

3.3.12. Actividad antimicrobiana frente a Penicilina.

Tabla 42. Actividad antimicrobiana frente a Penicilina.

Patógenos	Penicilina n= 144						Total
	(R)	%	(I)	%	(S)	%	
<i>Staphylococcus aureus</i>	40	78,4%	1	2,0%	10	19,6%	51
<i>Staphylococcus catalasa positivo</i>	24	92,3%	0	0,0%	2	7,7%	26
<i>Staphylococcus sp</i>	24	88,9%	1	3,7%	2	7,4%	27
<i>Escherichia coli</i>	12	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	12
<i>Shigella sp</i>	25	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	25
<i>Streptococcus sp</i>	3	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	3
Total	128	88,9%	2	1,4%	14	9,7%	144

R= Resistente, I= Intermedio, S= Sensible.

Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.
Elaboración: La autora.

La actividad antimicrobiana frente a Penicilina para *Staphylococcus aureus* dieron como resultado que un 78,4% de cepas fue resistente; 2,0% de sensibilidad intermedia; y 19,6% de sensibilidad, lo cual concuerda con la investigación de Ruiz (2009) con un 71%; Motta et al. (2011) reportaron el 64,8%.

Staphylococcus catalasa positivo presentaron un 92,30% de resistencia; y 7,7% de sensibilidad frente a Penicilina, este resultado fue superior a lo informado por; Calvino et al. (2002) con 47,6%; Armijos & Rengel (2006) con un 16% y Florentín (2007) con el 83%.

El 88,9% de *Staphylococcus sp* fueron resistentes a Penicilina; 3,7% sensibilidad intermedia; y 7,4% de sensibilidad, datos superiores a lo informado por un estudio realizado en la misma provincia por Armijos & Rengel (2006) en donde se observó el 13%; Florentín (2007) con el 70%; Pellegrino et al. (2011) con un 60,5% y Santos et al. (2011) con el 28%. de resistencia de Penicilina.

E. coli presentó el 100,0% de resistencia frente a Penicilina, este valor fue similar a un estudio realizado en la misma provincia por Armijos & Rengel (2006) con el 100% de resistencia de Penicilina a *colibacilos* y superior a lo informado por Florentín (2007) con el 7%; Kurjogi & Kaliwal (2011) con el 38,46% y Chandrasekaran et al. (2014) reportaron el 60,5%. La resistencia que presentó el género *Shigella sp* fue del 100,0%, este porcentaje fue mayor a lo registrado por Giannechini et al. (2014) con el 12,5%. Por otra parte, *Streptococcus sp* mostró un 100,0% de resistencia. Este valor fue superior a lo reportado por San Martín et al. (2002) con el 45,1%; Florentín (2007) (64%); Motta et al. (2011) con el 12,7% y Kurjogi & Kaliwal (2011) reportaron el 25%.

En general se observó un 88,90% de resistencia, 1,40% de sensibilidad intermedia y en cuanto al carácter sensible se registró un 9,70%.

No hay diferencias significativas en el efecto del antibiótico (Penicilina) para todas las bacterias estudiadas ($\chi^2 = 12,57$, $gl = 10$, $p\text{-value} = 0,248$). Sin embargo, análisis particulares dentro de las especies de grupo *Staphylococcus* (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus catalasa* positivo y *Staphylococcus sp*) o gamma-proteobacterias (*E. coli* y *Shigella sp*) no detectaron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2 = 1,529$, $gl = 2$, $p\text{-value} = 0,466$; $\chi^2 = 0,493$, $gl = 1$; $p\text{-value} = 0,482$).

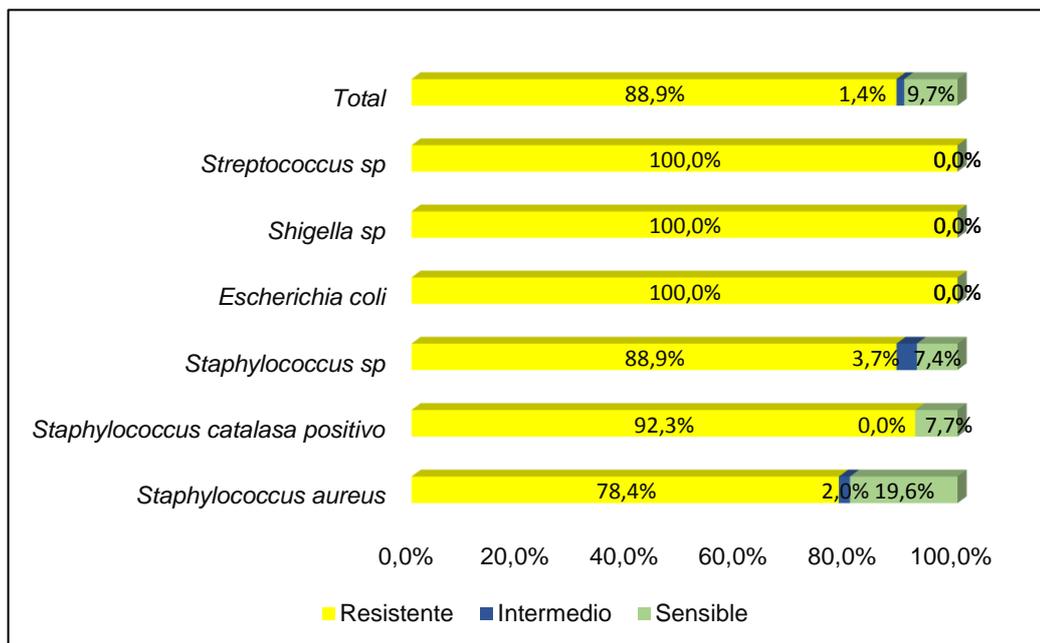


Figura 33. Actividad antimicrobiana frente a Penicilina.
Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.
Elaboración: La autora.

3.3.13. Actividad antimicrobiana frente a Tetraciclina.

Tabla 43. Actividad antimicrobiana frente a Tetraciclina.

Patógenos	Tetraciclina n= 144						Total
	(R)	%	(I)	%	(S)	%	
<i>Staphylococcus aureus</i>	24	47,1%	1	2,0%	26	51,0%	51
<i>Staphylococcus catalasa positivo</i>	3	11,5%	4	15,4%	19	72,1%	26
<i>Staphylococcus sp</i>	6	22,2%	5	18,5%	16	59,3%	27
<i>Escherichia coli</i>	8	66,7%	0	0,0%	4	33,3%	12
<i>Shigella sp</i>	9	36,0%	4	16,0%	12	48,0%	25
<i>Streptococcus sp</i>	1	33,3%	2	66,7%	0	0,0%	3
Total	51	35,4%	16	11,0%	77	53,5%	144

R= Resistente, I= Intermedio, S= Sensible.

Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor
Elaboración: La autora.

Staphylococcus aureus muestra un 47,1% de resistencia frente a Tetraciclina; 2% de sensibilidad intermedia; y 51% de sensibilidad, valores similares a lo informado por Malinowski et al. (2008) con el 41,7%; Cengiz et al. (2015) con el 42,6%; y similares a

los estudios de Jamali et al. (2015) con el 56,1%; superior a Valero-Leal et al. (2010) con el 1,2%. Por otra parte, López-Vásquez et al. (2015) con 2,3% de sensibilidad intermedia, valor similar al estudio e inferior a Malinowski et al. (2008) con el 26,4%.

La resistencia observada por *Staphylococcus catalasa* positivo fue del 11,5%; 15,4% de sensibilidad intermedia, y 73,1% sensibilidad, similar a lo reportado por Gómez (2015) con el 10%, inferior a las investigaciones de Florentín (2007) con el (38%) y Espinoza & Mier (2013) (34,3%).

El 22,2% de los aislamientos de *Staphylococcus sp* fueron resistentes; 18,5% sensibilidad intermedia; y 59,3% sensibilidad, lo que está muy cerca a lo informado por Florentín (2007) con el 28%. Otros estudios demostraron resultados similares en sensibilidad intermedia como Ruiz et al. (2009) con un 16,6%; Malinowski et al. (2008) con el 16,5%. Por otra parte, el valor registrado por Malinowski et al. (2008) con el 53,6% concuerda con la investigación.

Escherichia coli presentó un 66,7% de resistencia; y 33,3% de sensibilidad superior de lo informado por Florentín (2007) con el 50%; Liu et al. (2014) con un 46,3% y en cuanto a Thomas et al. (2015) informaron el 14,3%. En cada una de las variables el resultado estadístico fue significativo $p < 0,005$. *Shigella sp* presentó el 36,0% de cepas resistentes, 16,0% de sensibilidad intermedia; y 48,0% de sensibilidad, este dato fue superior a Saidi et al. (2014) con el 20% de resistencia frente al fármaco y similar a la sensibilidad registrada de Acuña & Rivadeneira (2008).

El género *Streptococcus sp* presentó con un 33,3% de resistencia; y 66,7% de sensibilidad intermedia superior a lo informado por Thomas et al. (2015) con el 28,7%; inferior de Ruiz (2009) con el 87,5%.

En conclusión, la determinación de la actividad antimicrobiana frente a Tetraciclina fue del 35,4% de resistencia; 11,1% de sensibilidad intermedia y 53,5% de carácter sensible.

Hay diferencias significativas en el efecto del antibiótico (Tetraciclina) para todas las bacterias estudiadas ($\chi^2 = 31,33$, $gl = 10$, $p\text{-value} < 0,01$). Sin embargo, análisis particulares dentro de las especies de grupo *Staphylococcus* (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus catalasa positivo* y *Staphylococcus sp*) detectaron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2 = 15,55$, $gl = 4$, $p\text{-value} < 0,001$) pero no para gamma-proteobacterias (*E. coli* y *Shigella sp*) $\chi^2 = 3,98$, $gl = 2$; $p\text{-value} = 0,136$.

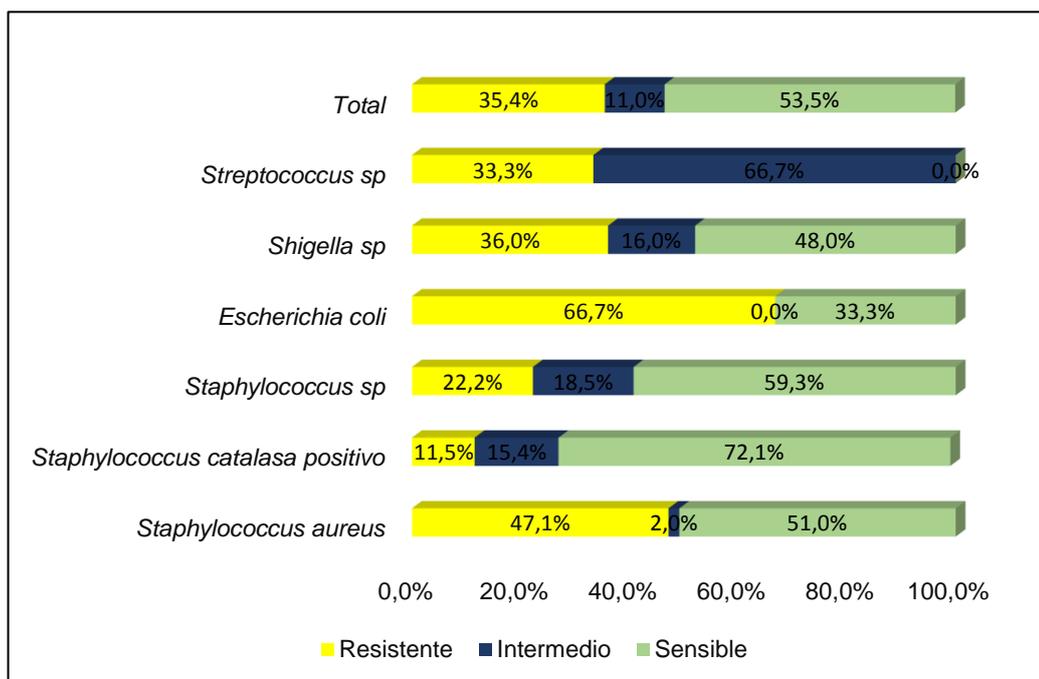


Figura 34. Actividad antimicrobiana frente a Tetraciclina.
Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.
Elaboración: La autora.

3.3.14. Actividad antimicrobiana frente Trimetoprim/Sulfametoxazol.

Tabla 44. Actividad antimicrobiana frente Trimetoprim/Sulfametoxazol.

Patógenos	Trimetoprim + Sulfametoxazol n= 144						Total
	(R)	%	(I)	%	(S)	%	
<i>Staphylococcus aureus</i>	14	27,5%	5	9,8%	32	62,7%	51
<i>Staphylococcus catalasa positivo</i>	4	15,4%	1	3,8%	21	80,8%	26
<i>Staphylococcus sp</i>	10	37,0%	2	7,4%	15	55,6%	27
<i>Escherichia coli</i>	2	16,7%	1	8,3%	9	75,0%	12
<i>Shigella</i>	12	48,0%	2	8,0%	11	44,0%	25
<i>Streptococcus</i>	1	33,3%	2	66,7%	0	0,0%	3
Total	43	29,9%	13	9,0%	88	61,1%	144

R= Resistente, I= Intermedio, S= Sensible.

Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.
Elaboración: La autora.

Al realizar el antibiograma de los géneros bacterianos frente a Trimetoprim/Sulfametoxazol se encontró valores de comportamiento que nos indican la presencia de resistencia frente a *Staphylococcus aureus* con un 27,5%; 9,8% de sensibilidad intermedia; y 62,7% de sensibilidad, lo cual está muy cerca a lo reportado por Motta et al. (2011) con el 31% e inferior a lo reportado por Ruiz (2009) con un 100% y superior a lo informado por Saidi et al. (2015) con el 4,76% de resistencia. Otros estudios mostraron resultados similares en sensibilidad como: Motta et al. (2011) con 69%, superior a lo reportado por Ruiz (2009) con 28,6% e inferior de lo reportado por Saidi et al. (2015) con el 80,95%.

Staphylococcus catalasa positivo presentó un 15,4% de resistencia; 3,8% de sensibilidad intermedia; y 80,8% de sensibilidad, este valor fue superior a lo informado por Gómez (2015) con un 10%; Espinoza & Mier (2013) (2,3%) e inferior a por Armijos & Rengel (2006) con el 25% y Florentín (2007) con 83% de resistencia.

Staphylococcus sp fueron resistentes con un 37,0%; 7,4% de sensibilidad intermedia; y 55,6% de sensibilidad, valor inferior a lo reportado por Armijos & Rengel (2006) con un 50%; Florentín (2007) un 70%; Ruiz (2009) con el 100% y superior a lo reportado por Faría et al. (2005) con 5,88% y Santos et al. (2011) (3,3%).

La resistencia observada en *E. coli* fue del 16,7%; 8,3% de sensibilidad intermedia; y 75,0% de sensibilidad, lo cual concuerda con lo hallado por San Martín et al. (2005) con un 16%; Florentín (2007) con el 14% y superó a lo reportado por Saidi et al. (2014) (2,8%) e inferior a la investigación de Armijos & Rengel (2006) con un 100%; Saidi et al. (2014) 97,1% de sensibilidad antimicrobiana.

Shigella sp presentó un 48,0% de resistencia; 8,0% de sensibilidad intermedia; y 44,0% de sensibilidad, similar a lo informado por Acuña & Rivadeneira (2008) y superior a lo indicado por los estudios de Saidi, et al. (2014) con un 2,8%. En cada una de las variables el resultado estadístico no fue significativo $p < 0,005$.

El 33,3% del aislamiento de *Streptococcus sp* fueron resistentes; 66,7% sensibilidad intermedia, siendo similar a lo encontrado por Espinoza & Mier (2013) con el 33,3% y muy cerca a lo informado por Florentín (2007) con un 36% en resistencia.

Los resultados de la actividad antimicrobiana frente a Trimetoprim/Sulfametoxazol obtuvieron los siguientes resultados: una resistencia del 29,9%, 9,9% de sensibilidad intermedia y el 61,1% de carácter sensible.

Hay diferencias significativas en el efecto del antibiótico (Trimetoprim/Sulfametoxazol) para todas las bacterias estudiadas ($\chi^2 = 12,57$, $gl = 10$, $p\text{-value} < 0,001$). Sin embargo,

análisis particulares dentro de las especies de grupo *Staphylococcus* (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus catalasa positivo* y *Staphylococcus sp*) o gamma-proteobacterias (*E. coli* y *Shigella sp*) no detectaron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2 = 4,51$, gl = 4, p -value = 0,341; $\chi^2 = 3,54$, gl = 2; p -value = 0,169).

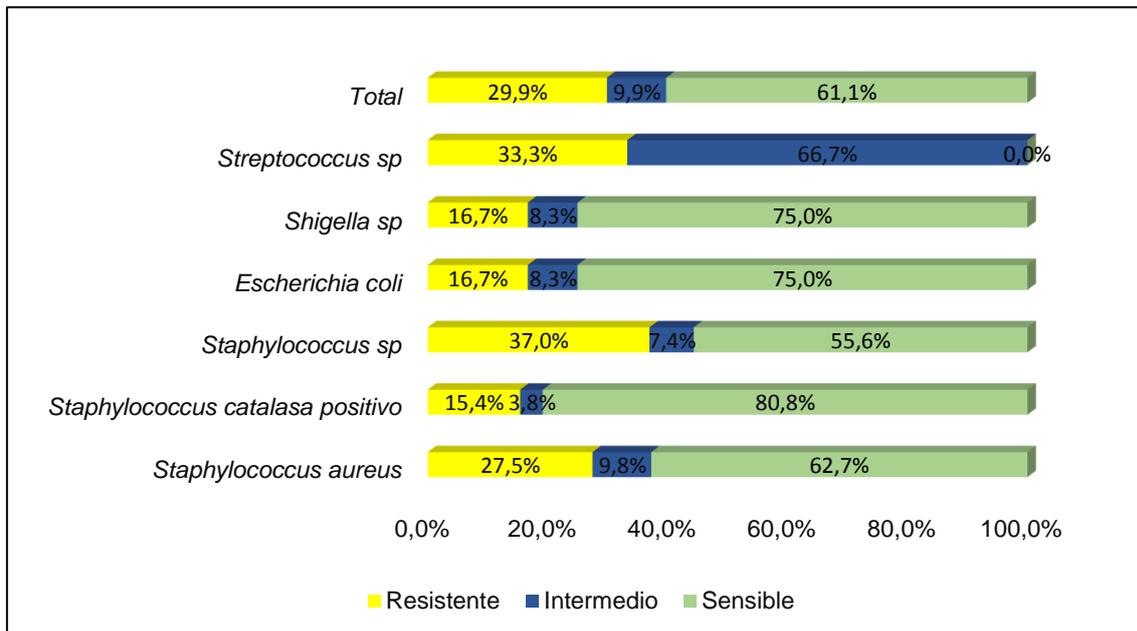


Figura 35. Actividad antimicrobiana frente a Trimetoprim/Sulfametoxazol.
Fuente: Conjunto de datos antibióticos haciendas cantón Centinela del Cóndor.
Elaboración: La autora.

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se llega a las siguientes conclusiones:

- En el cantón Centinela del Cóndor el test de Mastitis California (CMT) es la prueba de campo más utilizada ya que contribuye a la identificación de animales con presencia de mastitis clínica y subclínica, permitiendo recoger muestras de leche para la identificación de microorganismos y uso adecuado del antibiótico para el tratamiento de mastitis bovina.
- Los principales patógenos causantes de la mastitis en el ganado vacuno del Cantón centinela del Cóndor, fue el *Staphylococcus aureus* con un 31,5% del total de los aislamientos, encontrándose en menor porcentaje géneros *Staphylococcus sp*, *Staphylococcus catalasa positivo*, *Shigella sp*, *Escherichia coli* y *Streptococcus sp*
- En el cantón Centinela del Cóndor se observó una sensibilidad significativa (%) de los agentes causales de la mastitis en el ganado vacuno frente a: Bacitracina con un 48,6%, Gentamicina (77,1%), Kanamicina (51,4%), Neomicina (43,1%), Tetraciclina (53,5%) y Trimetoprim/Sulfametoxazol (61,1%).
- Se observó una resistencia significativa de los microorganismos frente a: Amoxicilina/Ácido clavulánico con el 69,4%, Ampicilina (86,1%), Amoxicilina (74,3%), Cefalexina (66,0%), Ceftiofur (49,3%), Eritromicina (48,6%), Lincomicina (75,0%) y Penicilina (88,9%).
- Se observó una sensibilidad intermedia significativa (%) de los microorganismos frente a: Tetraciclina con el 11,1%, Kanamicina (16,6%), Neomicina (22,9%), y Trimetopim/Sulfametoxazol (9,0%)
- Con base a los datos observados en el presente estudio, se puede concluir que el uso de antibacterianos para el tratamiento de la mastitis, en algunas cepas es eficaz, pero en otros casos no, evidenciándose que este fenómeno se presenta por la resistencia desarrollada por las bacterias.
- En el estudio se evidenció que el 89% utiliza un sistema de ordeño manual y tiene presencia de otros animales en los potreros, así como utiliza agua de las

quebradas para los animales. Estas variables constituyen factores asociados para el desarrollo de la mastitis.

- El 89% tiene una limpieza regular de los potreros y sitios destinados para el ordeño; el 89% de la leche infectada con mastitis se separa para los terneros, factores que se asocian al alto porcentaje de resistencia a los antibióticos aplicados (67% a Cefalexina, Ampicilina y Penicilina).

RECOMENDACIONES

Frente a los resultados obtenidos de los animales examinados se recomienda lo siguiente:

- Informar los resultados del presente estudio al personal técnico que labora en diferentes instituciones enfocadas al ámbito agropecuario con el propósito de que se apliquen las medidas correctivas y de prevención necesarias, en coordinación con los propietarios de las fincas intervenidas quienes tienen conocimiento de los resultados.
- Capacitar a los productores, en particular al personal operativo que se encarga del ordeño de las vacas, con el propósito de disminuir las infecciones de las glándulas mamarias presentes en el ganado analizado en el Cantón Centinela del Cóndor.
- Realizar el test de Mastitis california (CMT), con el propósito de identificar los animales con presencia e mastitis clínica y subclínica.
- Tratar los casos de mastitis clínica aplicando los antibióticos efectivos por el antibiograma en el tratamiento de mastitis.
- Mantener las instalaciones en condiciones sanitarias adecuadas, con el objeto de evitar contaminación en los mismos, ejecutando acciones de prevención y no de corrección, tal como lo señalan las Buenas Prácticas Agropecuarias.
- Proveer espacios adecuados y con áreas afines para el pastoreo y ordeño del ganado, que son factores que inciden directa o indirectamente en posibles infecciones bacterianas de los animales.
- A medida de lo posible, se recomienda automatizar el ordeño, con la finalidad de minimizar los focos infecciosos, que pueden provocar mastitis bovina.
- En caso de identificar ganado con mastitis clínica, se recomienda descartar el animal, alineándose a las BPA y condiciones sanitarias, que buscan la calidad de los productos lecheros que son ofertados al público en general.

- Llevar un registro de las vacas tratadas con los antibióticos empleados que contenga la fecha de la aplicación, el número o nombre de la vaca y el antibiótico empleado en el tratamiento.
- Evitar el uso indiscriminado de un mismo antibiótico en la explotación ya que esta aplicación provoca que las vacas presenten resistencia puede reducir o eliminar por completo su acción en el tratamiento contra mastitis bovina.
- La leche de vacas con mastitis clínica debe recogerse, eliminarse y no dejar que los terneros la ingieran.
- Respetar los tiempos de retiro de los antibióticos en vacas que se encuentran en tratamiento.
- Rotar continuamente los medicamentos empleados en el tratamiento de mastitis, con la finalidad de evitar resistencia de los patógenos.
- Continuar investigando en otras áreas geográficas de la Provincia de Zamora Chinchipe la sensibilidad de los patógenos causantes de mastitis subclínica y/o clínica con el fin de contar con una base de datos sobre la cual los organismos correspondientes puedan implementar prácticas de prevención y control.

BIBLIOGRAFÍA

Acuña, V. L., & Rivadeneira, A. A., (2008). *Aislamiento, identificación y antibiograma de patógenos presentes en leche con mastitis en ganaderías bovinas de la provincia de Pichincha. Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército, Carrera de Ciencias Agropecuarias. Quito.*

Armijos, C J. & Rengel, A. J., (2006). *Diagnóstico de mastitis y aislamientos de patógenos en ganado bovino de las fincas proveedoras de leche de Ecolac del sector de río blanco. Universidad Técnica Particular de Loja, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Loja*

Alcose, I. (2007). *El proceso de ordeño manual de la leche de vaca y su incidencia en la contaminación microbiológica. Ambato.*

Alonso-Urmeneta, B., Aragón, V., Bengoechea, J., Díaz, R., Gamazo, C., García-Jalón, I., Hernáez, S., Irigoyen, A., Leiva, J., López-Goñi, I., Marrodán, T., Martínez de Tejada, G., Oteiza, C., Romero, I., Rbio, M., Velasco, J., & Vitas, A. (2000). *Manual práctico de microbiología.*

Ambiente, M. d. (2013). *Guía para el manejo Sanitario de Ganado Bovino en la Parroquia de Papallacta.*

Andresen, H. (2001). *Mastitis: prevención y control. Revista de investigaciones veterinarias del Perú, 12(2), 55-64.*

Ávila T., S.; Gutiérrez C., A. (2004). *Mastitis*. Universidad Nacional Autónoma. México. Recuperado el 12 de enero de 2016, de <http://academicos.cualtos.udg.mx/DiplomadoCalidadLeche/doctos/24jul04/Mastitis%20>

Bedolla, C. C., Castañeda, V. H., y Wolter, W. . (2007). *Métodos de detección de la mastitis bovina. REDVET. Rev. Electrón. Vet, 8(9).*

Betty San Martín, N., Borle, C., y Zurcí, L. (1991). *Estudio de resistencia bacteriana frente a diferentes antibióticos utilizados en mastitis clínica bovina. Monografías de Medicina Veterinaria, 13(2).*

Biffa, D., Debela, E., & Beyene, F. (2005). *Prevalence and risk factors of mastitis in lactating dairy cows in Southern Ethiopia. International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine, 3(3), 189-198.*

Bramley, A. J., & Dodd, F. H. (1984). *Reviews of the progress of dairy science: mastitis control—progress and prospects*. *Journal of Dairy Research*, 51(03), 481-512.

Briones, Brusil, Delgado, Gaibor, Stachelscheid, y White. (2000). *Sistemas de Producción: Manejo de animales de altura*.

Calderón, A., Y Rodríguez, V. C. (2008). *Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense (Colombia)*. Colombia.

Calvinho, L. F., Toselli, F. G., Weimann, W. R., Canavesio, V. R., Neder, V. E., & Iguzquiza, I. A. (2002). *Susceptibilidad a antimicrobianos de cepas de estafilococos coagulasa positivos aisladas de mastitis bovina en la cuenca lechera central de la Argentina*. *Rev Argent Microbiol*, 34.

Cantón, R. (2010). *Lectura interpretada del antibiograma: una necesidad clínica*. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 28(6), 375-385.

Chandrasekaran, D., Venkatesan, P., Tirumurugaan, K. G., Nambi, A. P., Thirunavukkarasu, P. S., Kumanan, K., ... & Ramesh, S. (2014). *attern of antibiotic resistant mastitis in dairy cows*. *Vet World*, 7, 389-394.

Chavez. (22 de agosto de 2016). <http://infolactea.com/wp-content/uploads/2015/03/526.PDF>. Obtenido de <http://infolactea.com/wp-content/uploads/2015/03/526.PDF>

Chávez, J. (2004). *MASTITIS BOVINA: SU CONTROL Y PREVENCIÓN ES UNA TAREA PERMANENTE*.

CHICHIFE, U. D. (2011). <http://www.zamora-chinchipec.gob.ec/otzch/documentos/diagnostico%20productivo.pdf>. Zamora Chinchipe.

Chinchipe, U. d. (5 de abril de 2016). <http://www.zamora-chinchipec.gob.ec/otzch/documentos/diagnostico%20productivo.pdf>. Obtenido de <http://www.zamora-chinchipec.gob.ec/otzch/documentos/diagnostico%20productivo.pdf>

Díaz. (2015). *Estimación de la contaminación generada por la actividad pecuaria en la cuenca del río Machángara en las provincias de Cañar y Azuay como complemento a la ejecución de su Plan de Manejo Ambiental*.

Espinoza Salazar, M. G., y Mier Jiménez, J. P. (2013). *Determinación de la prevalencia de mastitis mediante la prueba California mastitis test e identificación y antibiograma del agente causal en ganaderías lecheras del Cantón el Chaco, provincia del Napo*.

- Faría Reyes, J. F., Valero-Leal, K., GDPool, A., Urdaneta, G., & Cagnasso, M. A. (2005). *ensibilidad a los agentes antimicrobianos de algunos patógenos mastitogénicos aislados de leche de cuartos de bovinos mestizos doble propósito. Revista Científica, 15(3).*
- Farias Reyes, J. F., García Urdaneta, A., Márquez, A., Manzanilla, B., Morales, D., & García, A. (1999). *Resistencia a los antimicrobianos de Staphylococcus aislados de leche cruda. Revista Científica, 9(004).*
- Florentín, C. (2007). *Perfil de resistencia in vitro a antimicrobianos de cepas causantes de mastitis aisladas de leche cruda bovina en establecimientos de pequeña y mediana producción.*
- Forbes, B., Sahm, D., & Weissfeld, A. B. (2009). *Scott: diagnóstico microbiológico. Ed Panamericana. Buenos Aires, Argentina, p 281, 2009.*
- García, P., Fernández, M., y Paredes, F. . (1997). *Microbiología clínica aplicada. Editorial Díaz de Santos,.*
- Gasque, R. (2008). *Enciclopedia bovina. Primera edición. Mexico, Mexico. p, 375-385.*
- Gianneechini, R., Concha, C., Delucci, I., Gil, J., Salvarrey, L., & Rivero, R. . (2014). *Mastitis bovina, reconocimiento de los patógenos y su resistencia antimicrobiana en la Cuenca Lechera del Sur de Uruguay. Veterinaria, 50(193), 111-132.*
- Granados, R., y Villaverde, M. C. (2003). *Microbiología. Bacteriología. Características y clasificación bacteriana. Madrid-España.*
- Halasa, T., Huijps, K., Østerås, O., & Hogeveen, H. (2007). *conomic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. Veterinary quarterly, 29(1), 18-31.*
- Homan, E. J., & Wattiaux, M. A. (1996). *Guía técnica lechera: lactancia y ordeño. Instituto Babcock. Universidad de Wisconsin-Madison. USA.*
- Lafi, S. Q. (2006). *Use of somatic cell counts and California Mastitis Test results from udder halves milk samples to detect subclinical intramammary infection in Awassi sheep. Small Ruminant Research, 62(1), 83-86.*
- Liu, Y., Liu, G., Liu, W., Liu, Y., Ali, T., Chen, W., ... & Han, B. (2014). *Phylogenetic group, virulence factors and antimicrobial resistance of Escherichia coli associated with bovine mastitis. Research in microbiology, 165(4), 273-277.*
- López, J. M., Higuera, R. J., Ochoa, Z. A., Chassin, N. O., Valdez, A. J., Bravo, P. A., & Baizabal, A. B. (2006). *Caracterización molecular de aislamientos de Staphylococcus*

spp. asociados a mastitis bovina en Tarímbaro, Michoacán, México. Téc Pecu Mex, 44(1), 96-106.

López, M. (2008). *Evaluación de la resistencia antibiótica de los microorganismos aislados en casos de mastitis clíimnica en una explotación lechera. Guatemala.*

Malek dos Reis, C. B. M., Barreiro, J. R., Mestieri, L., de Felício Porcionato, M. A., & dos Santos, M. V. (2013). *Effect of somatic cell count and mastitis pathogens on milk composition in Gyr cows. BMC veterinary research, 9(1), 1.*

Morales, M. (1999). *Factores que afectan la composición de la leche. TecnoVet, 5(1).*

Moroni, P; Pollera, C; Bronzo, V;. (2012). *Gestione sanitaria delle mastiti ed impatto económico. Dipartimento di Scienze Veterinarie per la Salute, la Produzioni Animale e la Sicurezza Alimentare-Via Celoria, 10-2013 Milano.*

Novoa, R., Armenteros, M., Abeledo, M. A., Casanovas, E., Valera, R., y Pulido, J. L. (2003). *Evaluación epizootiológica y económica de la mastitis bovina en rebaños lecheros especializados de la provincia de Cienfuegos. Universidad Agraria de la Habana. Cuba. Trabajo de grado. 98pp.*

Oliver, S. P., & Murinda, S. E. (2012). *Antimicrobial resistance of mastitis pathogens. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 28(2), 165-185.*

Parra, M; Londoño, L; Pérez, N; Rengifo, G;. (2003). *Los residuos de medicamentos en la leche.*

Philpot, W. N. (2000). *Strategies for controlling mastitis. In VII Congreso Panamericano de la Leche.*

Picazo, J. (2000). *Procedimiento en Microbiología Clínica.*

Radostits, O. M. G., Blood, C. C., Hinchcliff, D. C., Arundel, K. W., Jacobs, J. H., Leslie, D. E., ... & Isabel, M. G. (2002). *Medicina veterinaria: tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino.*

Radostits, O. y Arundel, J. (2002). *Medicina veterinaria. España: McGraw Hill Interamericana.*

Ranjan, R., Swarup, D., Patra, R. C., & Nandi, D. (2006). *Bovine protothecal mastitis: a review. Perspectives in Agriculture, Veterinary Sciences, Nutrition and Natural Resources, 1(17), 1-7.*

Ramírez-Gama, R; Urzúa, M; Camacho , A; Reyes , G; Esquivel, R;. (2015). *Técnicas básicas de microbiología y su fundamento*. México: Trillas.

Ruiz, J. D. (2009). *Determinación de concentraciones inhibitorias mínimas a algunos antibióticos de las bacterias aisladas de glándula mamaria bovina en San Pedro de los Milagros, Antioquia. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (Colombian journal of animal science and ve.*

Saidi, R., Cantekin, Z., Khelef, D., ERGÜN, Y., Solmaz, H., & Kaidi, R. (2015). *Antibiotic Susceptibility and Molecular Identification of Antibiotic Resistance Genes of Staphylococci Isolated from Bovine Mastitis in Algeria. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 21(4), 513-520.*

Saidi, R., Kaidi, R., & Khelef, D. (2014). *Antibiotic susceptibility of enterobacteriaceae species isolated from mastitis milk in Algeria. Asian Pacific Journal Of Reproduction, 3(4), 311-316.*

San Martín, B., Kruze, J., Morales, M. A., Agüero, H., León, B., Espinoza, S., ... y Borie, C. (2002). *Resistencia bacteriana en cepas patógenas aisladas de mastitis en vacas lecheras de la V Región, Región Metropolitana y Xª Región, Chile. Archivos de medicina veterinaria, 34(2), 221-234.*

Saran, A., & Chaffer, M. (2000). *Mastitis y calidad de leche (No. V612. 12 SARm).*

Sumano, H., y Ocampo, L. (2006). *Farmacología veterinaria. Editorial McGraw-Hill Interamericana.*

Thrusfield, M. (2007). *Veterinary Epidemiology. Third Edition. Blackwell Publishing. . Estados Unidos.*

Torres, L. (2009). *Estudio de Factibilidad para la implementación de la Producción y Comercialización de Leche Cruda en la Finca "La Floresta". Quito.*

Torres, S. (2009). *Estadística Descriptiva.*

Valencia, E. (2010). *Manual de manejo de Parcelas en Pastoreo.*

Waage, S., Sviland, S., & Ødegaard, S. A. (1998). *dentification of risk factors for clinical mastitis in dairy heifers. Journal of Dairy Science, 81(5), 1275-1284.*

Wellenberg, G. J., Van Der Poel, W. H. M., & Van Oirschot, J. T. . (2002). *iral infections and bovine mastitis: a review. Veterinary Microbiology, 88(1), 27-45.*

ANEXOS

ANEXO 1: Formato de encuesta

Universidad Técnica Particular de Loja
Laboratorio de de Sanidad Animal y Zoonosis

1. Datos generales

Fecha de la visita/...../.....

Nombre de finca y Propietario:

Provincia: Cantón: Localidad:

Latitud-Longitud (GPS):

2. Características de la explotación

Área total: Área de pastoreo:

3. Características generales del rebaño

Cant. total de vacunos (incluido los terneros):.....

Cant. total de vacas en producción:.....

Producción total de leche por día: litros.

Razas del rebaño: Mestizo () Holstein () Jersey () Pardo suiza ()

Condición corporal (cc) del rebaño: Buena () Regular () Mala ()

Presencia de otras especies: Si () No (). ¿Cuáles?.....

Existe cercas en la explotación: Si () No ().

4. Instalaciones

Sistema de ordeño: Manual () Mecánico ()

Fuente de agua: Quebrada () Agua Potable ()

Limpieza de las instalaciones: Buena () Regular () Mala ()

5. Alimentación

Forraje: Corte () Pastoreo () Suplementación alimenticia: Si () No ()

6. Salud general del rebaño

Presencia de Mastitis: Si () No ().

Prueba de mastitis california (CMT): Si () No ().

Tratamiento aplicado.....

Descarte de vacas infectadas de forma crónica Si () No ()

Principio activo del antibiótico utilizado para el tratamiento:

Resultados obtenidos con los antibióticos utilizados:

Uso de leche con mastitis:

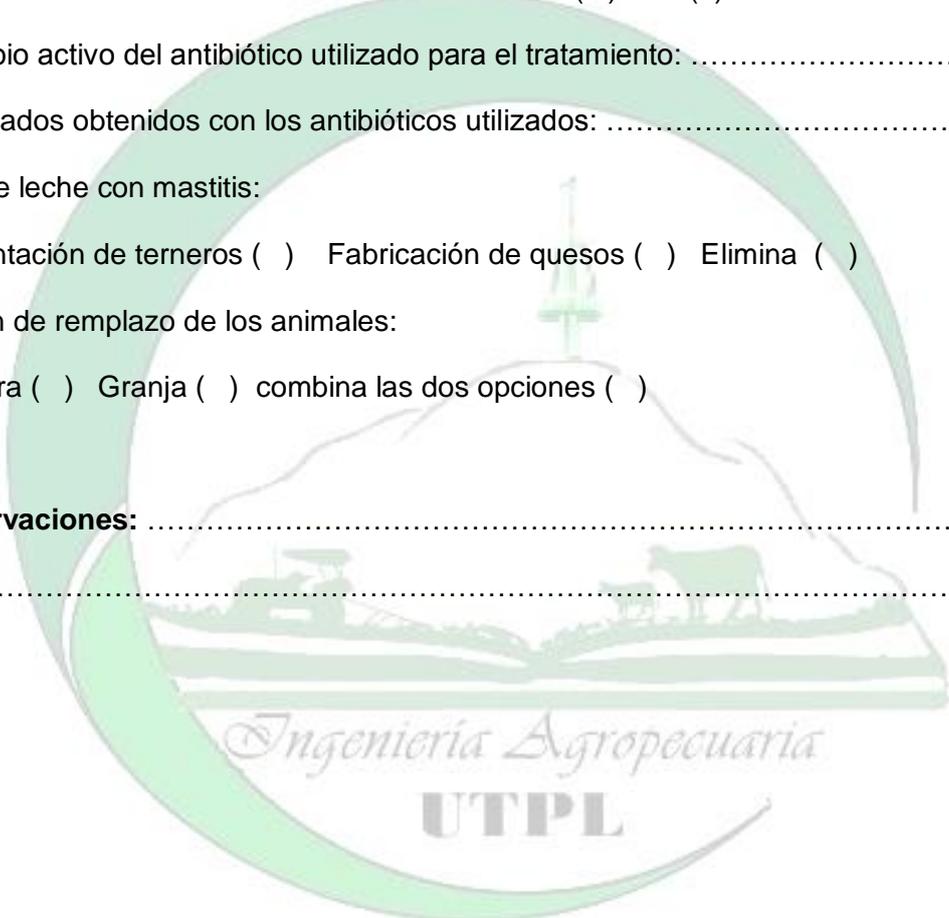
Alimentación de terneros () Fabricación de quesos () Elimina ()

Origen de remplazo de los animales:

Compra () Granja () combina las dos opciones ()

Observaciones:

.....



ANEXO 2: Fotos del proceso de tesis



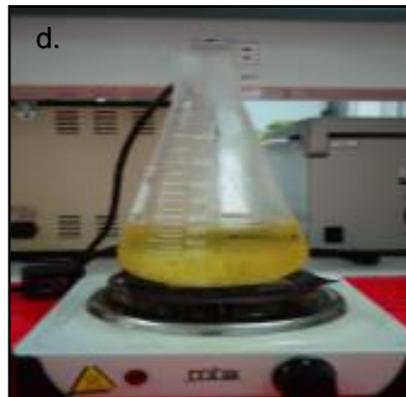
a. Prueba de CMT



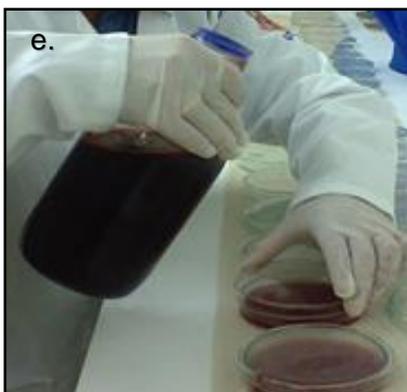
b. Recolección de leche



c. Pesaje de medios



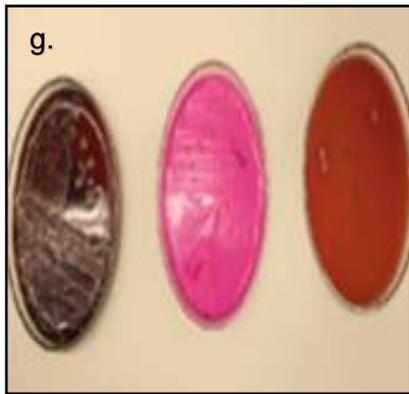
d. Preparación de medios



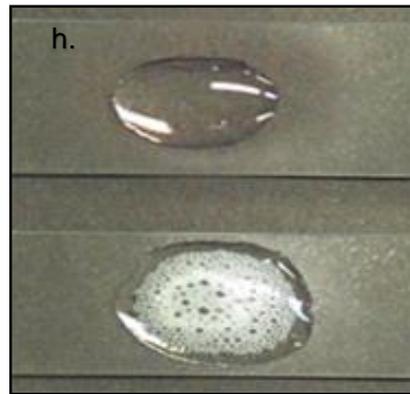
e. Vertido de medios



f. Etiquetado



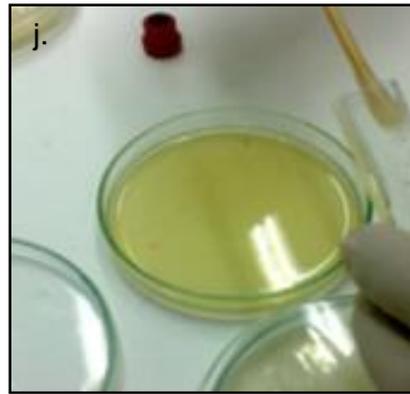
g. Observación de colonias



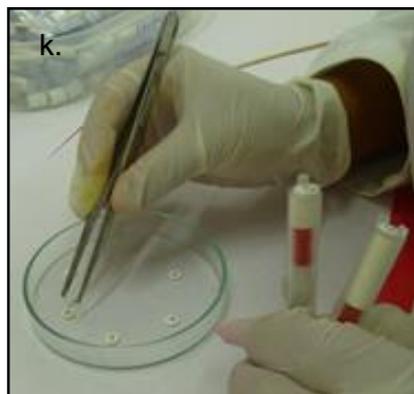
h. Prueba de la catalasa



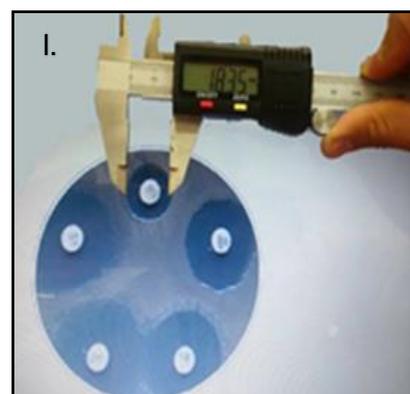
i. Tinción Gram



j. Siembra en agar



k. Colocación de antimicrobianos



l. Halos de inhibición

ANEXO 3: Resultados del antibiograma

Patógenos	AMC			AM			AX			B			CL			EFT			E			CN			K			MY			N			P			T			SXT		
	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S	R	I	S
<i>Staphylococcus aureus.</i>	56,9	0,0	43,1	78,4	2,0	19,6	54,9	9,8	35,3	21,6	5,9	72,5	49,0	5,9	45,1	23,5	0,0	76,5	23,5	5,9	70,6	19,6	3,9	76,5	41,2	9,8	49,0	60,8	0,0	39,2	33,3	23,5	43,1	78,4	2,0	19,6	47,1	2,0	51,0	27,5	9,8	62,7
<i>Staphylococcus catalasa positivo</i>	73,1	0,0	26,9	84,6	0,0	15,4	73,1	3,8	23,1	42,3	7,7	50,0	69,2	3,8	26,9	84,6	0,0	15,4	50,0	0,0	50,0	3,8	3,8	92,3	7,7	26,9	66,4	69,2	0,0	30,8	23,1	19,2	57,7	92,3	0,0	7,7	11,5	15,4	72,1	15,4	3,8	80,8
<i>Staphylococcus sp</i>	74,1	0,0	25,9	81,5	0,0	18,5	74,1	3,7	22,2	44,4	3,7	51,9	66,7	0,0	33,3	59,3	3,7	37,0	44,4	3,7	51,9	22,2	3,7	74,1	40,7	7,4	51,9	74,1	0,0	25,9	29,6	18,5	51,9	88,9	3,7	7,4	22,2	18,5	59,3	37,0	7,4	55,6
<i>Escherichia coli.</i>	66,7	16,7	16,7	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	83,3	0,0	16,7	58,3	16,7	25,0	75,0	0,0	25,0	75,0	8,3	16,7	25,0	0,0	75,0	41,7	8,3	50,0	100,0	0,0	0,0	33,3	41,7	25,0	100,0	0,0	0,0	66,7	0,0	33,3	16,7	8,3	75,0
<i>Shigella sp</i>	84,0	16,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	84,0	0,0	16,0	96,0	4,0	0,0	44,0	12,0	44,0	76,0	8,0	16,0	24,0	0,0	76,0	20,0	32,0	48,0	96,0	0,0	4,0	44,0	24,0	32,0	100,0	0,0	0,0	36,0	16,0	48,0	48,0	8,0	44,0
<i>Streptococcus sp</i>	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	33,3	0,0	66,7	66,7	0,0	33,3	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	33,3	66,7	0,0	33,3	66,7	0,0
Total	69,6	4,2	46,4	86,1	0,7	13,2	74,3	4,9	20,8	47,2	4,2	48,6	66,0	4,9	29,2	49,3	2,8	47,9	48,6	4,9	46,5	20,1	2,8	77,1	32,6	16,6	51,4	75,0	0,0	25,0	34,0	22,9	43,1	88,9	1,4	9,7	35,4	11,0	53,5	29,9	9,0	61,1