

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Tesis

Resistencia y sensibilidad antibiótica de *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.* en corderos criollos con diarrea en comunidades altoandinas de la provincia de Huancavelica, 2025

Presentado por:

Lizet Sandra Tapia Gutierrez

Para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2025



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA




TESIS

**Resistencia y sensibilidad antibiótica de *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.*
en corderos criollos con diarrea en comunidades altoandinas de la provincia de
Huancavelica, 2025**


Presentado por **Lizet Sandra Tapia Gutierrez**, para optar el título de
Médico Veterinario y Zootecnista

Sustentado y aprobado 19 de diciembre del 2025 ante el jurado evaluador:

Presidente:


Dr. Ludwing Angel Cárdenas Villanueva

Primer miembro:

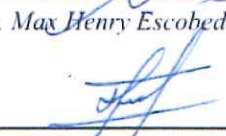

Dr. Virgilio Machaca Machaca

Segundo miembro:


Dra. Dora Yucra Vargas

Asesor (es):


Dr. Max Henry Escobedo Enriquez.


MSc. Julio Iván Cruz Colque



Constancia de similitud

Informe de Tesis Constancia 2-2026-UDI-FMVZ-UNAMBA

El director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

Hace constar:

Que, **Lizet Sandra Tapia Gutierrez**, egresado(a) de la Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, presentó el informe de tesis titulado:

Resistencia y sensibilidad antibiótica de *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.* en corderos criollos con diarrea en comunidades altoandinas de la provincia de Huancavelica, 2025

Para ser evaluado mediante el software de detección de similitud.

Se utilizó el software Turnitin, considerando los siguientes filtros: excluir citas, excluir bibliografía, excluir fuentes que tengan menos de 18 palabras. Se obtuvo el siguiente resultado:

Porcentaje de índice de similitud: 9 %

Parte de esta constancia forman los anexos donde figuran los resultados del Turnitin.

Se expide la presente, a solicitud de la persona interesada, para fines de trámites en la UNAMBA.

Abancay, 15 de enero de 2026

Atentamente,



Dr. Ulises S. Quispe Gutiérrez
Director

investigacion.fmvz@unamba.edu.pe
cc/.Arch.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme fortaleza cuando estuve a punto de caer de igual forma agradezco, a mi madre Marivel Gutierrez Velásquez en apoyarme de forma continua en todo lo que me he propuesto, formándome con buenos hábitos, principios y sentimientos, lo que me ha asistido a salir adelante en los períodos más difíciles. Así mismo, a mi padre Américo Tapia Salas el cual ha estado presente en todo momento de mi vida estudiantil mostrando siempre su respaldo en todas circunstancias.

A mi familia en general, por brindarme su apoyo incondicional y por compartir vivencias que fueron enseñanzas fundamentales para esta etapa de vida.

También quiero expresar mi agradecimiento a la Facultad y Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, así como a cada uno de sus profesores, por haberme transmitido valores y conocimientos para mi futuro profesional.

A mi asesor de tesis Dr. Max Henry Escobedo Enriquez, co asesores MSc. Julio Iván Cruz Colque, Ing. Víctor Carhuapoma de la Cruz y al Dr. Nicasio Valencia Mamani. Al Centro de Investigación Científica Multidisciplinario de Ingeniería Zootécnica de la Universidad Nacional de Huancavelica por apoyarme en el proceso de ejecución del trabajo de investigación.



Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico, en primer lugar, a Dios, por darme la vida y conducirme por el camino correcto.

A mis hermanos y en especial a mis padres por ser la base más relevante de mi vida y por brindarme su apoyo en todo lo que he querido lograr.

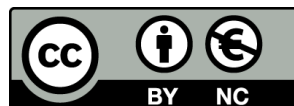
A Jhonatan mi pareja por mostrarme siempre su apoyo incondicional en todo el proceso de realización de la tesis.



Resistencia y sensibilidad antibiótica de *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.* en corderos criollos con diarrea en comunidades altoandinas de la provincia de Huancavelica, 2025

Línea de investigación: Ciencias veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Enunciado del Problema	5
1.2.1 Problema general	5
1.2.2 Problemas específicos	5
1.2.3 Justificación de la investigación	6
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	7
2.1 Objetivos de la investigación	7
2.2.1 Objetivo general	7
2.2.2 Objetivos específicos	7
2.2 Hipótesis de la investigación	7
2.2.3 Hipótesis general	7
2.2.4 Hipótesis específicas	7
2.3 Operacionalización de variables	8
CAPÍTULO III	9
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	9
3.1 Antecedentes	9
3.2. Marco teórico	12
3.2.2 Producción de ovinos en el Perú	13
3.2.3 Etiología de las Enfermedades enteropatógenos del ovino criollo en el Perú	14
3.2.4 <i>Salmonella spp.</i> como agente causal de diarreas	15
3.2.5 <i>Escherichia coli</i> como agente diarreico	18
3.2.6 <i>Shigella spp.</i>	20
3.2.7 Técnicas de sensibilidad antimicrobiana	22
3.3. Marco conceptual	26
CAPÍTULO IV	28
METODOLOGÍA	28



4.1	Tipo y nivel de investigación	28
4.2	Diseño de la investigación	28
4.3	Población y muestra	29
4.4	Procedimiento	30
4.5	Técnica e instrumentos	32
4.6	Materiales de investigación	33
4.6	Análisis estadístico	34
RESULTADOS Y DISCUSIONES		35
5.1	Análisis de resultados	35
5.2	Discusión	38
CAPÍTULO VI		41
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		41
6.1	Conclusiones	41
6.2	Recomendaciones	41
ANEXOS		48



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Operacionalización de variables	8
Tabla 2 Características bioquímicas de especies de salmonella spp.	17
Tabla 3 Características bioquímicas de especies de E. coli	20
Tabla 4 Características bioquímicas de especies de Shigella spp.	22
Tabla 5 Estructura de la población en estudio	29
Tabla 6 Antimicrobianos seleccionados para la prueba de sensibilidad por difusión en disco (Kirby-Bauer) según CLSI – 2020	32
Tabla 7 Materiales de laboratorio	33
Tabla 8 Frecuencia de Enterobacterias causales de diarreas en corderos de comunidades alto andinas de Huancavelica Perú	35
Tabla 9 Resistencia y sensibilidad antibiótica de E. coli aisladas de corderos con diarrea en comunidades altoandinas de Huancavelica	36
Tabla 10 Resistencia y sensibilidad antibiótica de Salmonella spp. aisladas de corderos con diarrea en comunidades altoandinas de Huancavelica	37
Tabla 11 Resistencia y sensibilidad antibiótica de Shigella spp. aisladas de corderos con diarrea en comunidades altoandinas de Huancavelica	38



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Preparación de buffer peptone	49
Figura 2. Preparación de buffer peptone	49
Figura 3. Llenado de buffer peptone a los frascos estériles para la colecta de muestras	50
Figura 4. Hisopado rectal en corderos en Huancavelica	50
Figura 5. Colecta de muestras comunidad Santa Bárbara	51
Figura 6. Cultivo de bacterias <i>e. coli</i> , <i>salmonella spp.</i> y <i>Shigella spp.</i>	51
Figura 7. Pruebas bioquímicas <i>Shigella spp.</i> . En corderos criollos en Huancavelicacomunidad Sacsamarca	52
Figura 8. Pruebas bioquímicas <i>Escherichia coli</i> en corderos criollos en Huancavelica –Pueblo Libre	52
Figura 9. Pruebas bioquímicas <i>salmonella spp.</i> . en coderos criollos Huancavelica Pampachacra	53
Figura 10. Prueba catalasa en ovinos criollos en Huancavelica	53
Figura 11. Tinción Gram en la imagen a 100 x se observa bacilos Gram positivos	54
Figura 12. Prueba de antibiograma, prueba de 7 antibióticos	55
Figura 13. Formato de consentimiento autorizado por cada porpietario de rabaño	55
Figura 14. Ficha de registro de recoleccion de muestras de hisopado rectal de cordero criollos en Huancavelica	56
Figura 15. Fichas de pruebas bioquimicas <i>escherichia coli</i>	56

INTRODUCCIÓN

En el Perú la crianza del ovino criollo, es de suma importancia para la economía, social y ecológica. Esta actividad, desarrollada principalmente por pequeños productores, se ha convertido en una práctica tradicional debido a que estos animales proveen leche, carne, piel, cuero y estiércol. La producción ovina se concentra en un 75% en la sierra central y en un 25% en la costa, constituyéndose así en una actividad fundamental para el sustento socioeconómico de los pobladores altoandinos.¹ La producción de ovino criollo en la sierra central, se caracteriza de ser una crianza tradicional con deficiente asistencia técnica sanitaria, deficiente manejo sanitario por el poblador, por ello las enfermedades gastrointestinales afectando negativamente la crianza generando altas tasas de mortalidades en los corderos afectando la economía de las familias campesinas², a pesar de su rusticidad que presentan esta especie suelen ser susceptibles a enfermedades gastrointestinales y no existiendo estudios orientados a su etiología (origen de la enfermedad), sintomatología, diagnóstico, tratamiento y su control e incluso aplicar fármacos de amplio espectro sin saber el agente bacteriano se provoca una resistencia antimicrobiana y no llega a controlar dicha enfermedad³. Por otro lado, la gestión sanitaria de los ovinos tiene como objetivo la prevención y el control de enfermedades, con el fin de minimizar pérdidas económicas y la sostenibilidad de la crianza, pero estas perspectivas no se pueden dar eficientemente debido al uso inadecuado de antibióticos, o el uso irracional de medicamentos⁴. Es por ello que el trabajo de investigación tiene como propósito evaluar la resistencia y susceptibilidad Antibiótica de *E. coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.* en corderos criollos con diarrea de comunidades altoandinas de la Provincia de Huancavelica.



RESUMEN

El objetivo general de la investigación fue evaluar la resistencia y sensibilidad antibiótica de *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. y *Shigella* spp. en corderos criollos con diarrea de comunidades altoandinas de la provincia de Huancavelica. La metodología consistió en un estudio descriptivo y transversal. La muestra estuvo conformada por 258 corderos con signos diarreicos, de los cuales se recolectaron hisopados rectales para el aislamiento e identificación de enterobacterias mediante cultivos microbiológicos y pruebas bioquímicas, complementados con antibiogramas por la técnica de difusión en disco. Los resultados evidenciaron que *E. coli* fue el agente más frecuente, aislado en el 67,4% de las muestras, seguido de *Shigella* spp. (51,2%) y *Salmonella* spp. (39,9%). En cuanto al perfil de resistencia, *E. coli* mostró altos niveles frente a penicilina (84,5%) y oxitetraciclina (72,1%), seguido de *Shigella* spp. con 79,3% y 68,2%, respectivamente. Por el contrario, *Salmonella* spp. presentó menores porcentajes de resistencia global (menor al 50% en la mayoría de antibióticos probados). En relación con la sensibilidad, las tres enterobacterias respondieron favorablemente a las fluoroquinolonas: ciprofloxacina ($\geq 90\%$ en todas las cepas) y enrofloxacin ($\geq 88\%$), destacando *E. coli* como la más sensible. Se concluye que las diarreas en corderos de comunidades altoandinas de Huancavelica están principalmente asociadas a *E. coli*, la cual evidencia un patrón preocupante de resistencia frente a antibióticos de uso común. Estos hallazgos ponen en evidencia el riesgo sanitario y productivo que implica el uso indiscriminado de antimicrobianos en la ganadería. Asimismo, se confirma que las fluoroquinolonas representan la alternativa terapéutica más eficaz frente a las bacterias aisladas; sin embargo, su uso debe estar regulado dentro de programas de control y vigilancia para evitar la emergencia de nuevas resistencias.

Palabras clave: *Diarrea, enterobacterias, resistencia antimicrobiana y sensibilidad antibiótica.*



ABSTRACT

The main objective of this research was to evaluate the antibiotic resistance and sensitivity of *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, and *Shigella spp.* in creole lambs with diarrhea from high-Andean communities in the province of Huancavelica. The methodology consisted of a descriptive and cross-sectional study. The sample included 258 lambs with diarrheal signs, from which rectal swabs were collected for the isolation and identification of enterobacteria through microbiological cultures and biochemical tests, complemented with antibiotic susceptibility testing using the disk diffusion method. The results showed that *E. coli* was the most frequent agent, isolated in 67.4% of samples, followed by *Shigella spp.* (51.2%) and *Salmonella spp.* (39.9%). Regarding resistance profiles, *E. coli* exhibited the highest levels against penicillin (84.5%) and oxytetracycline (72.1%), followed by *Shigella spp.* with 79.3% and 68.2%, respectively. In contrast, *Salmonella spp.* showed lower overall resistance percentages (below 50% for most tested antibiotics). With respect to sensitivity, all three enterobacteria responded favorably to fluoroquinolones: ciprofloxacin ($\geq 90\%$ in all strains) and enrofloxacin ($\geq 88\%$), with *E. coli* standing out as the most sensitive. It is concluded that diarrhea in lambs from high-Andean communities of Huancavelica is mainly associated with *E. coli*, which shows an alarming resistance pattern to commonly used antibiotics. These findings highlight the health and productive risks derived from the indiscriminate use of antimicrobials in livestock. Furthermore, fluoroquinolones are confirmed as the most effective therapeutic alternative against the isolated bacteria; however, their use should be regulated within control and surveillance programs to prevent the emergence of new resistances.

Keywords: *Diarrhea, enterobacteria, antimicrobial resistance and antibiotic sensitivity.*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

En la sierra ganadera del Perú, la crianza del ovino criollo constituye una actividad de carácter extensivo y de subsistencia, de vital importancia para el poblador andino. Esta práctica proporciona carne, leche, pieles y estiércol, y se desarrolla con un bajo nivel tecnológico, sustentada en un manejo tradicional que complementa las actividades ganaderas rurales¹.

El ovino criollo se caracteriza por su alta fertilidad, buena capacidad materna, aptitud lechera, rusticidad y notable adaptabilidad a las condiciones de trabajo del criador, lo que lo convierte en un animal versátil y de bajo costo de adquisición, además de requerir una inversión mínima para su producción y crianza⁵. Sin embargo, estas ventajas se ven afectadas negativamente por elevados niveles de mortalidad (30–42%) asociados a patologías infecciosas de tipo diarreico, principalmente colibacilosis, que afectan sobre todo a animales jóvenes (corderos y corderillos). Estas afecciones están relacionadas con múltiples factores, entre ellos el manejo sanitario deficiente, la limitada asistencia técnica (debido a la escasa presencia de médicos veterinarios o zootecnistas), la falta de estudios de laboratorio y el uso indiscriminado de fármacos veterinarios. Como consecuencia, se generan importantes pérdidas económicas y una disminución del valor genético del ovino criollo¹.

Las elevadas tasas de mortalidad en el ovino criollo ocasionadas por patologías diarreicas podrían estar relacionadas con la resistencia a los fármacos veterinarios, fenómeno ya reportado en otras especies domésticas como cuyes, camélidos, bovinos y porcinos. Las bacterias entéricas han desarrollado diversos mecanismos de resistencia (bioquímicos, moleculares, celulares y genéticos) que les permiten desplegar estrategias para evadir eficazmente la acción de los antimicrobianos. Sin embargo, hasta la actualidad se dispone de pocos estudios que aborden su etiología, sintomatología, diagnóstico y perfiles de susceptibilidad antibiótica, aspectos fundamentales para un adecuado tratamiento, control y eventual erradicación de esta patología³. Esta situación representa una problemática emergente para el criador, ya que el uso de antibacterianos no resulta eficaz en el tratamiento de los cuadros diarreicos en los animales.



Según el Ministerio de Agricultura y Riego ⁵, Según el Ministerio de Agricultura y Riego, Huancavelica ocupa el quinto lugar en la producción nacional de ovinos, con 630 410 animales, de los cuales el 97% son ovinos criollos. Esta especie representa una actividad esencial para la subsistencia de las comunidades altoandinas ^{6,7}. No obstante, la crianza del ovino criollo se ve afectada por enfermedades diarreicas de origen bacteriano, una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en corderos a nivel mundial ⁸. Entre los agentes más relevantes destacan *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.*, reconocidos por su capacidad de generar cuadros entéricos severos en rumiantes jóvenes ⁹. A ello se suma la creciente resistencia antimicrobiana reportada en bacterias entéricas de animales de producción, asociada al uso inadecuado de antibióticos ¹⁰. Estos mecanismos de resistencia dificultan la eficacia de los tratamientos convencionales región.

Sin embargo, en Huancavelica existe una marcada escasez de investigaciones que caractericen específicamente la etiología, los signos clínicos y los patrones de resistencia y sensibilidad antibiótica de patógenos entéricos en corderos criollos. Esta falta de información limita la toma de decisiones sanitarias por parte de las comunidades, debilita las estrategias de control y reduce la eficacia terapéutica disponible ¹¹. Como consecuencia, la problemática permanece subatendida por las instituciones competentes y poco desarrollada en el ámbito académico, a pesar de la elevada población ovina de la región y de la importancia de esta actividad para la seguridad alimentaria de miles de familias.

1.2 Enunciado del Problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es la resistencia y sensibilidad antibiótica de *E. coli*, *Salmonella spp* y *Shigella spp.* en corderos criollos con diarrea de comunidades altoandinas de la provincia de Huancavelica, 2025?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es la frecuencia de *E. coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.* aisladas de corderos con diarrea?



- ¿Cómo es la resistencia antibiótica de *E. coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.* aisladas de corderos con diarrea?
- ¿Cómo es la sensibilidad antibiótica de *E. coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.* aisladas de corderos con diarrea?

1.2.3 Justificación de la investigación

Los resultados de la investigación podrán ser consultados por el personal del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) Huancavelica y del MINAGRI-Huancavelica, con el propósito de diseñar programas regionales de vigilancia farmacológica orientados a la prevención y control de las enfermedades diarreicas en ovinos criollos. Desde la perspectiva económico-social, la investigación aportará beneficios directos a los criadores de ovinos criollos, quienes contarán con información objetiva sobre la presencia de agentes bacterianos asociados a cuadros diarreicos. Este conocimiento les permitirá implementar prácticas de manejo sanitario más eficientes, orientadas a reducir la alta morbilidad y mortalidad de los corderos, fortaleciendo así la sostenibilidad socioeconómica de su actividad pecuaria. Finalmente, en el ámbito científico, el estudio contribuirá como antecedente relevante sobre la etiología bacteriana de las diarreas y la susceptibilidad antimicrobiana en corderos, un campo que hasta la fecha se encuentra escasamente estudiado.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.2.1 Objetivo general

Evaluar la resistencia y sensibilidad antibiótica de *E. coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.* en corderos criollos con diarrea de comunidades altoandinas de la provincia de Huancavelica, 2025

2.2.2 Objetivos específicos

- Determinar la frecuencia de *E. coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.* aisladas de corderos con diarrea en comunidades altoandinas de Huancavelica.
- Identificar la resistencia antibiótica de *E. coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.* aisladas de corderos con diarrea en comunidades altoandinas de Huancavelica
- Determinar la sensibilidad antibiótica de *E. coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.* aisladas de corderos con diarrea. en comunidades altoandinas de Huancavelica.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.3 Hipótesis general

Existe alta resistencia y susceptibilidad antibiótica de *E. coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.* en corderos criollos con diarrea de comunidades altoandinas de la provincia de Huancavelica, 2025.

2.2.4 Hipótesis específicas

- Existe alta frecuencia de *E. coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.* aisladas de corderos con diarrea en comunidades altoandinas de Huancavelica
- Existe resistencia antibiótica de *E. coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.* aisladas de corderos con diarrea en comunidades altoandinas de Huancavelica



- Existe sensibilidad antibiótica de *E. coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.* aisladas de corderos con diarrea. en comunidades altoandinas de Huancavelica.

2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1.

Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
Resistencia y sensibilidad antibiótica de <i>Escherichia coli</i>	Frecuencia	% de <i>E. coli</i>
	Ampicilina	Diámetro de halos: Resistente (≤ 13), Intermedio (14 a 16), Sensible (≥ 17)
	Penicilina	Diámetro de halos: Resistente (≤ 15), Intermedio (15 a 16), Sensible (≥ 17)
	Gentamicina	Diámetro de halos: Resistente (≤ 14), Intermedio (15 a 16), Sensible (≥ 17)
	Enrofloxacina	Diámetro de halos: Resistente (≤ 12), Intermedio (13 a 16), Sensible (≥ 17)
	Ciprofloxacina	Diámetro de halos: Resistente (≤ 24), Intermedio (25 a 26), Sensible (≥ 27)
	Oxitetraciclina	Diámetro de halos: Resistente (≤ 23), Intermedio (24 a 25), Sensible (≥ 26)
	Sulfametoxazol – trimetropim	Diámetro de halos: Resistente (≤ 10), Intermedio (11 a 15), Sensible (≥ 16)
Resistencia y sensibilidad antibiótica de <i>Salmonella spp.</i>	Frecuencia	% de <i>Salmonella spp.</i>
	Ampicilina	Diámetro de halos: Resistente (≤ 13), Intermedio (14 a 16), Sensible (≥ 17)
	Penicilina	Diámetro de halos: Resistente (≤ 15), Intermedio (15 a 16), Sensible (≥ 17)
	Gentamicina	Diámetro de halos: Resistente (≤ 14), Intermedio (15 a 16), Sensible (≥ 17)
	Enrofloxacina	Diámetro de halos: Resistente (≤ 12), Intermedio (13 a 16), Sensible (≥ 17)
	Ciprofloxacina	Diámetro de halos: Resistente (≤ 24), Intermedio (25 a 26), Sensible (≥ 27)
	Oxitetraciclina	Diámetro de halos: Resistente (≤ 23), Intermedio (24 a 25), Sensible (≥ 26)
	Sulfametoxazol – trimetropim	Diámetro de halos: Resistente (≤ 10), Intermedio (11 a 15), Sensible (≥ 16)
Resistencia y sensibilidad antibiótica de <i>Shigella spp.</i>	Frecuencia de	% de <i>Shigella spp.</i>
	Ampicilina	Diámetro de halos: Resistente (≤ 13), Intermedio (14 \geq 16), Sensible (≥ 17)
	Penicilina	Diámetro de halos: Resistente (≤ 15), Intermedio (15 \geq 16), Sensible (≥ 17)
	Gentamicina	Diámetro de halos: Resistente (≤ 14), Intermedio (15 \geq 16), Sensible (≥ 17)
	Enrofloxacina	Diámetro de halos: Resistente (≤ 12), Intermedio (13 \geq 16), Sensible (≥ 17)
	Ciprofloxacina	Diámetro de halos: Resistente (≤ 24), Intermedio (25 \geq 26), Sensible (≥ 27)
	Oxitetraciclina	Diámetro de halos: Resistente (≤ 23), Intermedio (24 \geq 25), Sensible (≥ 26)
	Sulfametoxazol – trimetropim	Diámetro de halos: Resistente (≤ 10), Intermedio (11 \geq 15), Sensible (≥ 16)

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) García-Díez et al.,¹² la *Salmonella* continúa representando una amenaza relevante para la salud pública y constituye la segunda causa más frecuente de enfermedades transmitidas por alimentos en la Unión Europea. En los casos graves de salmonelosis, el tratamiento requiere la administración de antimicrobianos junto con otras intervenciones terapéuticas. Sin embargo, en los últimos años, la creciente resistencia de *Salmonella spp.* a los antibióticos principalmente atribuida a su uso inapropiado en la producción ganadera ha despertado una preocupación considerable entre las autoridades sanitarias. Los hallazgos del estudio muestran que la baja prevalencia de *Salmonella spp.* aislada en muestras de ganado vacuno, ovino y caprino en mataderos, junto con sus niveles de resistencia relativamente bajos a moderados frente a los antibióticos clave utilizados en el tratamiento de la salmonelosis humana, sugiere que el consumo de carne de vacuno, cordero y caprino no representa una amenaza significativa para la salud pública en lo que respecta a la propagación de la resistencia a los antimicrobianos (RAM).
- b) Gurjar et al.¹³ Objetivo general: Determinar prevalencia, factores de virulencia y perfil de resistencia de *E. coli* aisladas de corderos/lechones con diarrea. Estudio transversal; 61 muestras fecales de corderos con diarrea; aislamiento bacteriano; PCR para genes de virulencia; antibiograma (Kirby–Bauer) y determinación de resistencia genética. Principales resultados: 46 aislamientos de *E. coli*; alta frecuencia de genes de virulencia asociados a diarrea; resistencias elevadas a tetraciclinas y sulfamidas; presencia de aislamientos multirresistentes con marcadores genéticos. Conclusiones: *E. coli* diarreica en corderos muestra perfiles de virulencia y resistencia que complican la terapéutica empírica; sugieren vigilancia y uso racional de antibióticos en pequeños productores.
- c) Palacios-Arias et al.¹⁴ Objetivo general: analizar la resistencia a la colistina mediada por el gen *mcr-1* en cepas aisladas de *Salmonella spp.* y *E. coli*. recogidos



de muestras fecales de cerdos en una planta de beneficio ubicada en Medellín, Colombia. Principales resultados: De 190 muestras fecales, el 70,52 % (134/190) mostraron crecimiento de enterobacterias resistentes a colistina en el medio de tamización. El mcr-1 fue detectado en 15,78 % (30/190): 4,21 % correspondieron a *E. coli* y 1,05 % a *Salmonella entérica*. Todos los aislados portadores del gen mcr-1 mostraron multirresistencia (resistencia frente a al menos tres clases de antibióticos). Se identificó una cepa de *E. coli* productora de BLEE (β -lactamasa de espectro extendido). Conclusiones: El estudio evidencia la presencia simultánea de resistencia a múltiples antibióticos de *E. coli* y *Salmonella spp.*

- d) Gameda et al. ¹⁵ Objetivo general: Evaluar la resistencia antimicrobiana de *E. coli* aisladas de heces de animales y suelos en sistemas de pequeños productores. Muestreo de heces y suelos en sistemas small-holder; aislamiento de *E. coli*; antibiograma y caracterización fenotípica. Principales resultados: Frecuente resistencia a tetraciclinas, penicilinas y sulfonamidas; presencia de aislados multirresistentes en relación con prácticas de manejo y uso de antibióticos. Conclusiones: Sistemas de pequeña escala representan foco de AMR; advierten necesidad de programas de manejo y vigilancia enfocados en educación y regulación de antimicrobianos.
- e) Vega y otros ¹⁶ valoraron la resistencia a los antibióticos betalactámicos, quinolonas, tetraciclinas y aminoglucósidos en cepas de *Escherichia coli* aisladas de corderos con diarrea y sin diarrea y muestras de las madres. En efecto tomaron 182 muestras de hisopados rectales en ocho unidades de producción del estado de México y cultivaron en agar EMB (eosina y azul de metileno) para el aislamiento de *E. coli*, a las colonias sospechosas realizaron pruebas bioquímicas para su tipificación, donde lograron identificar 119 tipos de microorganismo de *Escherichia coli* de los cuales con mayor predominancia fueron la unidad productora de Temoaya aislaron 13 microorganismos, unidad de Jiquipilco 31 microorganismos y en la unidad de producción de Ocoyoacac 13 cepas, así mismo encontraron de las 119 microorganismos de *Escherichia coli* el 76.49% (91) presentaron resistencia al menos a un antibiótico y con mayor predominancia de resistencia encontraron en Tetraciclina (45.37 %), Acido nalidíxico (18.48%), Gentamicina (6.72%), Ciprofloxacina (3.36%) y Amikacina (1.68%) y en los antibióticos como la Cefotaxima y la Cefazidima no apreciaron ninguna resistencia a dichos antibióticos

, pero se apreciaron resistencia intermedia a Tetraciclina (84%), ácido Nalidíxico (10.08%), Amikacina (3.36%) y Gentamicina (84%). Concluyen que los hisopados rectales de las ocho unidades de producción del estado de México predominaron presencia de *Escherichia coli* y resultado resistentes a tetraciclina, ácido Nalidíxico, Gentamicina, Ciprofloxacina, Amikacina y con baja susceptibilidad antibiótica.

- f) Pérez ¹⁷, durante los primeros días de vida en las granjas de pequeños rumiantes de la Comunidad Valenciana, se llevó a cabo un estudio para determinar la prevalencia de *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Cryptosporidium parvum* y *Clostridium perfringens* en cabritos y corderos. Para lograrlo, estudiaron 223 muestras fecales a través de la identificación bioquímica y hallaron que el 90,6% pertenecía a *E. coli* (n=223), el 44,3% era *C. perfringens* (n=109) y el 1,0% correspondía a *Salmonella spp.* (n=2). y 8,8% (n=12) para *C. parvum*, y llega a la conclusión de que es fundamental conocer los factores de riesgo y la epidemiología de las infecciones causadas por estos patógenos para mejorar, prevenir y controlar adecuadamente el síndrome diarreico en pequeños rumiantes, así como evitar su posible zoonosis.
- g) Gonzáles et al., ¹⁸ en este estudio se analizó la resistencia antimicrobiana de *Escherichia coli* aisladas de corderos en el estado de México. Para ello se recolectaron 182 hisopados rectales provenientes de ocho unidades de producción pecuaria y, tras la siembra en agar EMB, se confirmaron 119 aislamientos mediante pruebas bioquímicas. La evaluación de la sensibilidad a los antibióticos se efectuó mediante la técnica de difusión en agar con discos comerciales, interpretando los halos de inhibición de acuerdo con los criterios del CLSI (2012). Los resultados mostraron que las cepas presentaron mayor resistencia frente a las tetraciclinas, alcanzando casi la mitad de los aislamientos; también se identificaron niveles menores de resistencia al ácido nalidíxico, gentamicina, ciprofloxacina y amikacina. Adicionalmente, se detectaron cinco cepas con resistencia múltiple. En contraste, ninguna de las muestras evidenció resistencia a los β -lactámicos cefotaxima y ceftazidima. Estos hallazgos evidencian la presencia de resistencia antimicrobiana en las poblaciones de *E. coli* estudiadas, especialmente frente a tetraciclinas, así como la aparición de cepas multirresistentes. Esto implica un riesgo terapéutico importante, ya que el tratamiento empírico podría no ser efectivo



ante brotes diarreicos si no se realiza previamente un aislamiento bacteriano y una prueba de sensibilidad que orienten el uso adecuado de antibióticos.

- h) Quino et al. ¹⁹ Objetivo general: Describir tendencias temporales y distribución espacial de especies de *Shigella* y su resistencia antimicrobiana en Perú (2011–2020). Estudio descriptivo de vigilancia nacional: 1,668 cepas remitidas al sistema nacional (2011–2020); serotipo y pruebas de susceptibilidad. Principales resultados: Predominio de *S. sonnei* y *S. flexneri*; tasas significativas de resistencia a cloranfenicol, trimetoprim-sulfametoxazol y algunas fluoroquinolonas en periodos concretos; cambios temporales en serotipos. Conclusiones: *Shigella* en Perú presenta dinámicas de resistencia que requieren vigilancia sostenida y actualización de guías terapéuticas.

3.2. Marco teórico

3.2.1 Importancia del ovino criollo

La crianza de ovinos en el Perú se desarrolla primordialmente entre pequeños productores y familias campesinas, usando sistemas extensivos o semi-extensivos, en zonas altoandinas. Se alimentan mayormente de pastos naturales propios de estas alturas, así como de residuos de cosechas y malezas en los valles interandinos y vertientes ²⁰. Dentro de estos sistemas familiares predomina el ovino criollo, por su rusticidad, adaptabilidad a condiciones adversas de altura, clima y recursos limitados. Aunque estas poblaciones tienen una rusticidad alta, sus niveles productivos de carne y lana tienden a ser bajos comparados con razas mejoradas ²¹.

Por otro lado, los ovinos criollos en el Perú, no se les reconoce como una raza, presentan poca productividad y son ignorados tanto por las políticas públicas como por la comunidad científica. Esto provoca que se crucen con razas exóticas, lo que da como resultado animales híbridos, así mismo los ovinos criollos son de pequeña proporción (15 a 25 kg en hembras adultas). En efecto ellos requieren menos forraje que otras razas de ovinos más grandes; así mismo menciona que los ovinos criollos que tienen como características agilidad y aptos para acondicionarse a caminatas largas durante el pastoreo ²², añade a ello, donde resulta ser poco susceptibles a las distintas patologías siendo valorados por los pequeños criadores siendo mantenidos como una crianza prioritaria ².

La crianza de ovinos criollos se necesita muy poca inversión monetaria mostrando bastantes beneficios, la crianza de esta especie no requiere elevados costos de producción el cual permiten que los precios recibidos por la carcasa u otros derivados del ovino tengan mayores márgenes de ganancia indica explorar más la producción del ovino criollo de esa forma encontrar un nicho de comercio atractivo, que origine buenos ingresos económicos, fomentando así la conservación del material genético animal que tiene esta especie de alta rusticidad²³. Los ovinos criollos contemporáneos mantienen las propiedades de sus antepasados (ovinos Merino y Churra), aunque con una calidad bastante disminuida. Estos animales, debido a que se han cruzado de manera incontrolable²⁴. Mientras que Aliaga²⁵, sostiene que los ovinos domésticos (*Ovis aires*) se consideran descendientes de especies salvajes que existen en Europa y Asia, una evidencia de esta hipótesis es que las especies salvajes son infértiles con los ovinos domésticos, es decir, el cruzamiento entre estas especies puede generar descendencia fértil, mientras que el Ministerio de Agricultura y Riego⁽¹³⁾, expone que el ovino criollo fue originado de los ovinos traídos por los españoles, entonces el ovino criollo es una descendencia de ovinos traídos de España durante el siglo XVI.

3.2.2 Producción de ovinos en el Perú

Según los reportes del Instituto Nacional de estadística e informática²⁶, menciona, que la mayoría crianza de ovino criollo se da bajo un sistema de crianza extensiva con pastos naturales con poca tecnología de manejo, en ese mismo contexto en el Perú nos muestra una distribución entre sus regiones: 482,500 ejemplares en Costa, 8,972,200 en Sierra y 68,500 en Selva. En el total de la población ovina del país, el ganado criollo representa el porcentaje más alto con un 81%, seguido por la raza Corriedale con un 11%, otras razas con un 4%, la raza Hampshire Down con un 3% y finalmente la raza Black Belly con un 1%. Por otro lado, los departamentos que tienen más ovinos criollos son Puno (21.17%) y Cusco (12.99%), mientras que Huánuco (8.06%), Huancavelica (7.62%), Ancash (7.20%), Junín (7.03%), Ayacucho (6.79%) y Apurímac (6.13%) tienen porcentajes bajos de esta especie animal.

Ministerio de agricultura y riego²⁷, indica que alrededor de 7 000 productores agropecuarios mínimo cuentan un ovino por familia, de los cuales el 33% se encuentra en pobreza y el 12% en extrema pobreza y más del 50% de la población



de ovinos se crían en extensiones agropecuarias menores a 5 hectáreas se muestra que en el año 2015, la producción de ovinos en peso vivo fue de 86.6 mil toneladas, con un rendimiento promedio de 30.8 kg/unidad; se notó que la mayor producción se registró en Puno y el mayor rendimiento, en las regiones de Tacna y Moquegua. En contraste, la producción de lana de oveja ha mostrado una tendencia a la baja, con 9,000 toneladas. En cuanto al rendimiento, este se ha mantenido estancado durante los últimos 15 años en 1.74 kg por oveja esquilada. Dentro de los factores críticos para el crecimiento de la producción ovina está la implementación de un programa de pastos y forrajes un buen sistema de pastoreo intensivo y extensivo, mejoramiento genético, capacitación para el empleo de una buena práctica sanitaria ovina e impulsar la comercialización de carne, productos lácteos y otros derivados del ovino mediante y promoción de la asociatividad. En cuanto a su distribución ovina se va observando entre sus regiones: 8,972,200 animales en Sierra, 482,500 en Costa y 68,500 en Selva; el ganado criollo tiene la mayor parte de la población ovina nacional con un 81%, después está la raza Corriedale con un 11%, seguidas por otras razas con un 4%, la raza Hampshire Down con un 3% y finalmente la raza Black Belly con un 1%. Puno y Cusco son los departamentos peruanos con más ovinos criollos, con un 21.17% y un 12.99%, respectivamente; después están Huánuco, Huancavelica, Áncash, Junín, Ayacucho y Apurímac, que tienen el 8.06%, el 7.62%, el 7.20%, el 7.03%, el 6.79% y el 6.13%.²⁶.

3.2.3 Etiología de las Enfermedades enteropatógenos del ovino criollo en el Perú

Las diarreas de origen infeccioso, que pueden tener un origen viral, parasitario o bacteriano, suelen estar asociadas con dos o más agentes. Una bacteria que se puede mencionar es *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Yersinia spp.*, *Vibrio cholerae*, *Clostridium difficile*, *Campylobacter spp.* y *Escherichia coli* diarreigénico, entre otros²⁸.

Los agentes patológicos que generalmente afectan al tracto gastrointestinal de los pequeños rumiantes suelen ser la *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Clostridium spp.* y *Cryptosporidium spp.* que causan diarrea afectando más a ovinos en el primer mes de vida hasta el año de edad¹⁷.



Un amplio y diverso conjunto de bacterias Gram negativas que se relacionan con las patologías diarreicas en ovinos, camélidos, porcinos, vacunos y otros animales domésticos lo constituyen la familia Enterobacteriaceae. Por eso, debido a su ubicación, estas variedades de bacterias enteropatógenas son consideradas saprófitos en el intestino; sin embargo, son bacterias que se hallan en el medio ambiente (ubicuas), presentes por todo el planeta en la vegetación, el agua y el suelo, etc., aunque con frecuencia están presentes en la flora intestinal de muchos animales y seres humanos. Además, algunos géneros de Enterobacterias: *Escherichia coli*, *Salmonella* y *Shigella* son microorganismos enteropatógenos que pueden causar hemorragias en humanos y animales ²⁹.

Las causas de la diarrea neonatal son múltiples y variadas. La presentación y el desarrollo de la enfermedad están influenciados por diversos agentes infecciosos que la generan, así como por las fluctuaciones individuales de los animales (estado nutricional, estado inmunológico, edad) y las circunstancias ambientales y de manejo ²⁹.

3.2.4 *Salmonella spp.* como agente causal de diarreas

La *Salmonella* es uno de Enterobacterias de importancia clínica en la producción animal por ocasionar patologías diarreicas como suelen ocurrir en aves, cuyes, vacunos, porcinos y usualmente en los ovinos ya que esta bacteria es un bacilo Gram negativo que tiene un comportamiento como patógeno intracelular facultativo y habita es el aparato gastrointestinal de los animales, de ahí se asocia a problemas gastrointestinales, septicémicos y provoca abortos el cual es gracias a su capacidad de invasión celular y sobrevivencia intra fagocítica de ahí su importancia clínica en la producción animal ³⁰.

3.2.4.1 Etiología

La *Salmonella spp.*, es uno de los agentes que causan intoxicaciones alimentarias a nivel global. Coloniza la flora bacteriana de casi todos los animales, incluyendo al ser humano. No se puede detectar en muestras con un escaso número de células y las técnicas convencionales para su aislamiento tienen baja sensibilidad y especificidad y requieren mucho tiempo. Así mismo, los agentes etiológicos más habituales en la salmonelosis son *Salmonella Typhimurium* y *Salmonella Enteritidis*, los cuales se presenta con los siguientes síntomas como enterocolitis aguda,

con aparición repentina de cefalea (dolor de cabeza, dolor abdominal, disentería, náusea y en algunos casos vómitos, mostrándose que la etapa de deshidratación puede ser grave, casi siempre hay fiebre, y la anorexia y la diarrea síntomas que aquejan durante varios días, esto puede agravar a una septicemia o infección focal completa, se sabe que una fuente importante es el contacto con animales o sus heces³¹.

Por lado, Larry et al.³², han encontrado más de 2000 cepas de *Salmonella*. Algunas especies de esta bacteria viven solo en seres humanos, mientras que otras suelen residir en el sistema digestivo de muchos animales salvajes y domésticos, como aves, cerdos, reptiles (como serpientes, lagartos y tortugas) y ovinos. Además, la *Salmonella* se excreta a través de las heces humanas o animales infectados, lo que provoca contaminación. Por ejemplo, en Estados Unidos durante la década del setenta se produjeron numerosas infecciones por *Salmonella* debido a tortugas domésticas contaminadas con este microorganismo; esto motivó la prohibición de la venta de estos animales y logró reducir los casos.

3.2.4.2 Patogenia

La *Salmonella* se introduce, sobre todo, por vía oral. Se propagan en la mucosa intestinal y se establecen en el intestino. Las cepas patógenas atraviesan las células intestinales y, en un plazo de 24 horas, infectan los ganglios linfáticos mesentéricos³³.

3.2.4.3 Epidemiología

Salmonelosis es una enfermedad de distribución global que tiene como serovariedades más frecuentes a la *Salmonella enteritidis* y a la *S. Typhimurium*. Se aísla, por lo general, del hombre y de los animales solo un número limitado de serovariedades. La prevalencia de cada una puede cambiar con el tiempo, razón por la cual tanto *S. Enteritidis* como *S. Typhimurium* tienen una dispersión mundial; sin embargo, parece que *S. Weltevreden* se encuentra restringida a Asia³³.

La salmonelosis es generada por numerosas variedades de *Salmonella* y se distingue por presentar uno o más de los siguientes tres síntomas: enteritis aguda (que puede hacerse crónica) y septicemias, se aprecian en todos los animales y resultando los animales como reservorios de la infección humana que es adquirida por vía oral o al ingerir bebidas y



alimentos contaminadas, especialmente productos primarios de aves (huevo, carne) ³⁴.

3.2.4.4 Diagnóstico

Lopardo et al. ²⁸, indican que para unos buenos diagnósticos de salmonelosis es indispensable realizar mediante coprocultivo a partir de materia fecal y los resultados pueden ser corroborados por métodos inmunológicos y estos microorganismos se pueden cultivar en medios más empleados son: agar Entérico Hektoen (EH), agar Xilosa, Lisina, Desoxicolato y agar Bismuto sulfito (BS) como también lo recomienda ³⁵, en medios Hektoen, las colonias típicas de *Salmonella* se ven así: colonias azuladas o verde-azuladas, con o sin núcleo negro, y en una gran cantidad de cultivos de *Salmonella* spp. en XLD, en muchos cultivos y con la *Salmonella* spp. presentan colonias rosadas con o sin centro negro; pueden dar lugar a colonias casi completamente negras o colonias con un gran y brillante centro negro. Son capaces de generar colonias con un núcleo negro brillante y grande o colonias casi totalmente oscuras, así como colonias marrones, grises o negras en el medio de cultivo BS; estas últimas pueden tener además brillo metálico. El medio es generalmente de color marrón, pero se vuelve negro a medida que aumenta el tiempo de incubación, Lopardo et al. ²⁸, menciona que es indispensable realizar las pruebas bioquímicas para diferenciar la identificación o confirmación de las colonias presuntivas de *Salmonella* como se muestra en la siguiente tabla ³⁶:

Tabla 2.

Características bioquímicas de especies de salmonella spp.

Prueba	Resultado típico	Explicación
SIM	Variable: H ₂ S (+), Indol (-), movilidad (+)	Produce ácido sulfhídrico (H ₂ S) que ennegrece el medio; no produce indol; la mayoría son móviles.
Citrato-Simons	(+)	Usa citrato como única fuente de carbono.
MIO-Indol	Indol (-)	No produce indol (a diferencia de <i>E. coli</i>).
TSI	K/A con H ₂ S (+) y gas variable	Fermenta glucosa (produce ácido en el fondo), no fermenta lactosa ni sacarosa, y produce H ₂ S (fondo negro).
Catalasa	(+)	Degrada peróxido de hidrógeno (común en enterobacterias).
LIA (Lisina descarboxilasa)	(+)	Descarboxila lisina → cambio de color característico.
Voges-Proskauer (VP)	(-)	No produce acetoino, por lo tanto, la reacción es negativa.



Variadas respuestas según las serovariedades. +,90% o más de cepas positivas. -,90% o menos de cepas sin efecto negativo. Referencia: Manual de Procedimientos Salmonella, Parte I Aislamiento, identificación y serotipificación. Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas, Departamento de Bacteriología ³⁶.

3.2.4.5 Tratamiento

Antes de iniciar cualquier tratamiento es necesaria la consulta con un veterinario que pueda realizar el diagnóstico diferencial de otras patologías de este modo se podrá indicar el tratamiento más adecuado; uno de los procedimientos básicos para restablecer los líquidos y electrolitos que se han perdido por la diarrea es volver a hidratar al animal. Además, si se ha aislado la bacteria, es posible obtener información sobre qué antibióticos son eficaces para el microorganismo en circulación mediante un antibiograma ³⁷.

3.2.5 *Escherichia coli* como agente diarreico

La colibacilosis es causada por la *Escherichia coli*, es una de las diarreas más comunes a las que los veterinarios y zootecnistas que se enfrentan en la producción animal, por ello es de vital importancia tener de conocimiento las características clínicas que presente para realizar tratamientos oportunos ³⁸.

3.2.5.1 Etiología

El bacilo *Escherichia coli*, que no esporula y es aeróbico, tiene un tamaño de entre 0,5 y 3,0 μm ³⁹. La bacteria es una residente común del sistema digestivo de numerosas especies ⁴⁰ y puede no tener ningún efecto perjudicial en la salud a menos que el animal esté expuesto a factores dañinos, siendo el más relevante la ausencia de calostro. Por otro lado, Rodríguez ³⁸, señala que *E. coli* ha sido visto durante años como uno de los agentes etiológicos principales de la diarrea en neonatos de varias especies domésticas.

3.2.5.2 Diagnóstico

Por sus necesidades nutricionales fundamentales, estas bacterias se multiplican con rapidez en medios selectivos y no selectivos. Fermentan los hidratos de carbono, producen gas, no generan esporas, son catalasa positiva y citocromo oxidasa negativo; además, transforman el nitrato en



nitrito. La *E. coli* es positiva para las pruebas de indol, movilidad, producción de gas, rojo metilo y lisina en agar TSI (A/A) y negativa para las pruebas de producción de H₂S, ureasa, citrato y Voges Proskauer ⁴¹

3.2.5.3 Transmisión

Escherichia coli se transmite al hombre y al animal a través del consumo de alimentos contaminados, tales como carne cruda o poco cocida, leche cruda y en mayor caso es mediante la contaminación fecal del agua y de otros alimentos, así como la contaminación cruzada durante la preparación de alimentos contaminados también es causa de infecciones. El contacto de persona a persona, es una forma de transmisión importante, se ha reportado un estado de portador asintomático, en el que la persona no muestra signos clínicos de la enfermedad, pero puede infectar a otros hospedadores y pueden ser cruzadas ⁴¹.

3.2.5.4 Patotipos

Con respecto a su patología *Escherichia coli* en la actualidad se realizaron muchos estudios en base a ello existen cinco grupos o patotipos como causantes de gastroenteritis *E. coli* enterotoxigénica (ECET), *E. coli* enteropatógena (ECEP), *E. coli* enterohemorrágica (ECEH), *E. coli* enteroinvasiva (ECEI), *E. coli* enteroagregativa (ECEA), este último patotipo es la más peligroso y de alta heterogénea debido a que se asocia o se adhieren con casos de diarrea aguda o persistente en los animales y humanos ⁴².

3.2.5.5 Diagnostico

Según Águila et al. ⁴² indica que la *Escherichia coli* generalmente para su diagnóstico en laboratorio se hacen mediante coprocultivos en medios de cultivo generales o selectivos como agar MacConkey o EMB y para su identificación se mediante diferentes métodos y técnicas como las pruebas bioquímicas, tipificación serológica, técnicas de recombinación genética, técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

3.2.5.6 Tratamiento

En la actualidad no se dispone de ningún tratamiento individual específico para cada patotipo de *Escherichia coli*, de manera general recomiendan el uso de las sulfonamidas, la ampicilina, las cefalosporinas, las fluoroquinolonas y los aminoglucósidos presentan un impacto antibacteriano significativo contra los entéricos, aunque para determinar



la susceptibilidad a los antibióticos es fundamental la variación de esta y las pruebas de laboratorio. Por lo tanto, es habitual que exista resistencia a diversos fármacos y esté bajo el control de plásmidos transmisibles ⁴¹.

Tabla 3.

Características bioquímicas de especies de E. coli

Prueba	Resultado típico	Explicación
SIM	Movilidad (+), H ₂ S (-), Indol (+)	Es móvil, no produce sulfuro de hidrógeno, pero sí indol (enzima triptofanasa).
Citrato-Simons	(-)	No utiliza citrato como única fuente de carbono (diferencia clave frente a <i>Salmonella</i>).
MIO – Indol	(+)	Produce indol, resultado positivo.
TSI	A/A, gas (+), H ₂ S (-)	Fermenta glucosa, lactosa y sacarosa, produciendo ácido (amarillo en todo el medio) y gas; no produce H ₂ S.
Catalasa	(+)	Como la mayoría de enterobacterias.
LIA (Lisina descarboxilasa)	(+)	Descarboxila lisina (tubo morado en el fondo).
Voges-Proskauer (VP)	(-)	No produce acetoino, por lo tanto reacción negativa.

3.2.6 *Shigella spp.*

Perales et al. (43) nos indica que *Shigella spp.* es el agente de producir diarrea aguda (disentería) el cual es principalmente infecciosa, formando una contrariedad de salud pública debido a su alto costo familiar, social y económico; formando una de las principales causas de morbilidad y mortalidad tanto en animales como vida humana (28). El género *Shigella* pertenece a la familia Enterobacteriaceae que presenta es un bacilo de pequeño tamaño que no excede de 1,5 µm de longitud y 0,8 µm de diámetro y resultan ser Gram negativa, anaeróbica y facultativas (43).

3.2.6.1 Etiología

Montero (44), menciona que el género *Shigella* (Familia: Enterobacteriaceae) está compuesto por cuatro especies: *Shigella sonnei*, *Shigella flexneri*, *Shigella boydii* y *Shigella dysenteriae*, así mismo Larry (45), indica que todas poseen capacidad patógena, causando enteritis invasora se caracteriza por producir los siguientes síntomas :dolor abdominal cólico, diarrea y fiebre as mismo, la

afectación colónica de la bacteria da lugar a una reacción inflamatoria intensa con pus y moco , produciendo la formación de úlcera sangrante, de modo que las deposiciones tienen un volumen reducido y pueden incluir sangre y moco, lo cual origina el cuadro conocido como disentería bacilar. La especie que normalmente causa los casos clínicos más severos es *Shigella dysenteriae*.

3.2.6.2 Patogenia

En cuanto a su patogenia, Larry ⁴⁵, indica que las especies de *Shigella* tienen una resistencia relativa a los ácidos gástricos y que basta con ingerir entre 10 y 100 microorganismos para que se produzca la enfermedad. Usualmente, las epidemias ocurren en grupos de población que viven en condiciones sanitarias deficientes. En los niños más pequeños que viven en áreas endémicas, la shigelosis se manifiesta con gran frecuencia. Los adultos tienden a desarrollar cuadros menos serios. Igualmente, los microorganismos de la familia *Shigella* se introducen en la mucosa del colon y provocan secreción de moco, infiltración linfocítica, hinchazón, coloración rojiza y úlceras en la parte superficial de la mucosa.

3.2.6.3 Signos y síntomas

El tiempo de incubación de la bacteria *Shigella* es de 1 a 4 días. Los síntomas más frecuentes incluyen la diarrea acuosa, que es indistinguible de la causada por otras infecciones bacterianas, virales o protozoarias que estimulan la actividad secretora de las células epiteliales intestinales. También puede aparecer pirexia ⁴⁵.

3.2.6.4 Diagnostico

Montero ⁴⁴, aconseja que, para el diagnóstico, se recojan las heces del paciente. Si es posible, una muestra representativa (de 4 a 5 ml si son líquidas; de un tamaño equivalente a la mitad de una nuez si son pastosas o sólidas) debe ser obtenida con una cucharilla o espátula y luego ser colocada en un recipiente limpio que tenga cierre hermético y esté etiquetado. Si no es posible porque el paciente no puede dar muestra en un momento crítico, o no puede moverse, o por cualquier otra razón, se tomará una muestra a través de un escobillado rectal, garantizando que se recoja al menos una cantidad mínima de materia fecal.

Así mismo, recomienda que para lograr el aislamiento satisfactoriamente de bacterias de *Shigella* se utilizan medios de cultivos de Agar *Salmonella-Shigella* (SS), agar sangre (BAP) y como medios de enriquecimiento se utilizan el Caldo selenito y caldo tetracionato que deben ser cultivadas a 35-37 °C e incubados entre 18-24 horas y para su identificación se realizan las pruebas bioquímicas como agar Hierro tres azúcares (TSI), Lisina (LIA), Citrato de Simmons (HS4), SIM, Caldos úrea y reacciones de pruebas de Voges-Proskauer y catalasa⁴⁶.

Tabla 4.

Características bioquímicas de especies de *Shigella spp.*

Prueba	Resultado típico	Explicación
SIM	No motilidad (-), H ₂ S (-), Indol variable (+/- según especie)	Se diferencia de <i>E. coli</i> por ser inmóvil. Algunas especies producen indol (<i>S. dysenteriae</i> +, otras -).
Citrato-Simons	(-)	No utiliza citrato como fuente de carbono.
MIO – Indol	Variable (+/-)	Igual que en SIM, depende de la especie.
TSI	K/A, sin gas, sin H ₂ S	Fermenta solo glucosa → fondo amarillo (ácido) y superficie roja (alcalina). No produce gas ni H ₂ S.
Catalasa	(+)	Excepto <i>Shigella dysenteriae</i> tipo 1, que puede ser (-).
LIA (Lisina descarboxilasa)	(-)	No descarboxila lisina.
Voges-Proskauer (VP)	(-)	No produce acetoino.

3.2.6.5 Tratamiento

Montero (44), recomienda que el tratamiento para los episodios de diarrea es la rehidratación con suero, con el propósito de restablecer los líquidos y equilibrar los electrolitos, seguido de un tratamiento farmacológico basado en antibióticos; hoy en día, la ciprofloxacina es el antimicrobiano preferido para combatir la disentería bacilar. No obstante, el veterinario debe contar con el antibiograma que proporciona el laboratorio clínico.

3.2.7 Técnicas de sensibilidad antimicrobiana

El desarrollo periódico de antibiogramas, basado en datos locales de susceptibilidad antimicrobiana, permite (a) elegir tratamientos empíricos más



efectivos y (b) monitorear tendencias de resistencia bacteriana en una institución ⁴⁷.

Los métodos fenotípicos para determinar la sensibilidad antimicrobiana, como la dilución en caldo o en agar para establecer la concentración mínima inhibitoria (CMI), enfrentan un inóculo bacteriano estandarizado a concentraciones seriadas del antimicrobiano, ya sea en medio líquido (dilución en caldo) o sólido (dilución en agar) ⁴⁸.

Según Gajić et al. ⁴⁹, los métodos fenotípicos de antibiograma permiten obtener resultados cualitativos, clasificando si una bacteria es sensible, intermedia o resistente a un antibiótico, así como resultados cuantitativos, mediante la determinación de la concentración mínima inhibitoria (CMI o MIC) expresada en microgramos por mililitro o miligramos por litro. La interpretación de los resultados del antibiograma, que indican si un microorganismo es intermedio, sensible o resistente, se lleva a cabo según los valores de referencia establecidos por varias entidades internacionales. Entre estas están el Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) en EE. UU., la Mesa Española de Normalización de la Sensibilidad y Resistencia a los Antimicrobianos (MESNRA) en España y el European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) en Europa ⁵⁰.

Asimismo, encuentra también la técnica de difusión conocida como E-test, que posibilita el cálculo directo de la concentración mínima inhibitoria (CMI). Esta técnica emplea tiras de plástico saturadas con un antibiótico en concentraciones decrecientes. Cuando la tira se pone sobre el agar, el antibiótico se propaga e impide que el microorganismo crezca. Después de la incubación, se nota un área inhibidora con forma elíptica. El punto de intersección entre dicha elipse y la tira es donde está el valor de la CMI, que está marcado en la escala impresa sobre su superficie. Así, el E-test tiene la capacidad de aplicarse directamente a muestras clínicas con el fin de conseguir resultados preliminares en menos de 24 horas. Estos resultados tienen que ser confirmados después utilizando pruebas de sensibilidad estandarizadas con cultivos puros ⁵¹.

Las pruebas bioquímicas permiten determinar los mecanismos de acción bacterianos, identificando cómo una bacteria adquiere resistencia frente a un antibiótico o antimicrobiano. Entre ellas, se encuentran los métodos para la detección de β -lactamasas mediante discos impregnados con cefalosporinas cromogénicas, los cuales cambian de color cuando se hidrolizan. Este



procedimiento se utiliza para la detección rápida de la resistencia a ampicilina en *Haemophilus spp.*, *Neisseria spp.* y *Moraxella spp.* Asimismo, la detección de la proteína de unión a la penicilina 2 (PBP2), responsable de la resistencia a los betalactámicos como la cloxacilina en *Staphylococcus aureus*, puede realizarse mediante técnicas de aglutinación con látex ⁵². Finalmente, los procedimientos genéticos localizan genes de resistencia, por lo común mediante técnicas de PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa), como en el caso del gen *mecA* que codifica la producción de la PBP2a ⁽⁵¹⁾.

3.2.8 Mecanismos de acción de los antibióticos

3.2.8.1 Penicilina (β -lactámico)

Las penicilinas actúan inhibiendo la síntesis de la pared celular bacteriana, específicamente bloqueando la actividad de las proteínas fijadoras de penicilina (PBP), enzimas responsables del entrecruzamiento del peptidoglucano. Esta inhibición debilita la pared celular, causa la pérdida de la integridad osmótica y finalmente la lisis bacteriana dependiente de autolisinas (Madigan et al., 2018).

En *E. coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.*, su efectividad puede verse reducida debido a la producción de β -lactamasas, enzimas que hidrolizan el anillo β -lactámico e inactivan el antibiótico (Jawetz et al., 2020).

3.2.8.2 Gentamicina (Aminoglucósido)

La gentamicina ejerce un efecto bactericida, uniéndose de manera irreversible a la subunidad 30S del ribosoma. Esta unión provoca:

- Errores en la lectura del ARNm,
- Síntesis de proteínas defectuosas,
- Interrupción de la elongación peptídica.

El resultado final es la muerte celular, ya que las proteínas anómalas se incorporan a la membrana y alteran sus funciones vitales (Katzung et al., 2021).

Es especialmente activa contra bacterias Gram negativas entéricas como *E. coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.*

3.2.8.3 Sulfametoxazol – Trimetoprim (SMX–TMP)

Este antibiótico combinado actúa inhibiendo secuencialmente la síntesis de ácido fólico, esencial para la producción de purinas y ADN bacteriano.

- El sulfametoxazol inhibe la enzima dihidropteroato sintasa.
- El trimetoprim inhibe la dihidrofolato reductasa.



La doble inhibición potencia el efecto bactericida al bloquear completamente la vía metabólica (Madigan et al., 2018; Katzung et al., 2021).

Es eficaz contra enterobacterias, aunque existen resistencias mediadas por mutaciones en enzimas diana o genes plasmídicos.

3.2.8.4 Ampicilina (β -lactámico)

La ampicilina comparte el mismo mecanismo que otras penicilinas: inhibe las PBP, afectando la síntesis del peptidoglucano y generando lisis osmótica (Jawetz et al., 2020).

En enterobacterias, la resistencia se asocia principalmente a β -lactamasas plasmídicas, que hidrolizan el antibiótico antes de llegar al sitio de acción.

3.2.8.5 Enrofloxacin (Fluoroquinolona)

La enrofloxacin inhibe la actividad de dos enzimas clave para la estabilidad y replicación del ADN:

- ADN girasa (topoisomerasa II) en bacterias Gram negativas,
- Topoisomerasa IV en Gram positivas.

La unión del antibiótico genera interrupciones en la estructura del ADN, acumulación de roturas de doble cadena y, finalmente, muerte bacteriana (Prescott et al., 2021).

Presenta alta eficacia frente a enterobacterias como *E. coli*, *Salmonella spp.* y *Shigella spp.*

3.2.8.6 Ciprofloxacin (Fluoroquinolona)

Similar a enrofloxacin, actúa inhibiendo la ADN girasa y la topoisomerasa IV, bloqueando los procesos de:

- superenrollamiento,
- replicación,
- transcripción

del ADN bacteriano (Katzung et al., 2021).

Es una de las fluoroquinolonas más potentes contra patógenos entéricos.

3.2.8.7 Oxitetraciclina (Tetraciclina)

La oxitetraciclina es bacteriostática y actúa uniéndose de forma reversible a la subunidad 30S del ribosoma, bloqueando la unión del



ARNt al sitio A. Esto impide la incorporación de aminoácidos y detiene la síntesis proteica (Madigan et al., 2018).

La resistencia en enterobacterias se relaciona con:

- bombas de eflujo,
- proteínas protectoras ribosomales,
- enzimas inactivadoras.

3.3. Marco conceptual

- a) **Farmacodinamia (FD):** es el estudio de los efectos fisiológicos y bioquímicos de los fármacos sobre los microorganismos —o sobre el organismo que los alberga, incluyendo los mecanismos de acción que permiten la inhibición o destrucción del agente infectante ⁵³.
- b) **Farmacocinética (FC):** estudia las interacciones entre un fármaco y el organismo con respecto a su absorción, distribución, metabolismo y excreción ⁵⁴.
- c) **bacteriemia:** s una infección caracterizada por la presencia de bacterias vivas en la sangre ⁵⁵.
- d) **Cepa:** se refiere a una variante genética, subtipo o cultura dentro de una especie biológica de microorganismo, como bacterias, virus u hongos, que puede diferenciarse por diferencias genéticas o fenotípicas específicas ⁵⁶.
- e) **Cepa bacteriana aislada:** el aislamiento de cepas bacterianas implica separar microorganismos presentes en muestras mixtas para obtener cultivos puros, lo cual permite su identificación, caracterización y selección para aplicaciones específicas ⁽⁵⁷⁾ .
- f) **Concentración Mínima Bactericida (CMB):** se define como la concentración más baja de un antibiótico que logra matar al microorganismo de interés bajo condiciones in vitro, típicamente reduciendo el número de unidades formadoras de colonias en al menos un 99,9 % ⁽⁵⁸⁾.
- g) **Concentración mínima inhibitoria (CMI):** es la concentración más baja de un antibiótico que, bajo condiciones in vitro controladas, inhibe el crecimiento visible de una cepa bacteriana específica, usualmente expresada en mg/L o µg/mL ⁵⁹.
- h) **Difusión en disco:** s una técnica de laboratorio ampliamente utilizada para evaluar la actividad de un antibiótico frente a una cepa bacteriana aislada, colocándose discos impregnados con el antibiótico sobre agar inoculado y midiendo luego de la incubación el diámetro de la zona de inhibición ⁴⁹.
- i) **Antibiograma:** es el resultado de pruebas de laboratorio que determinan la sensibilidad



de cepas bacterianas aisladas a diversos antibióticos, lo que permite clasificar las bacterias como susceptibles, intermedias o resistentes ⁶⁰.

- j) **Antibiótico:** es una sustancia química, producida por un microorganismo u obtenida por síntesis, que en bajas concentraciones inhibe o destruye el crecimiento de bacterias sensibles ⁶¹.
- k) **Antimicrobiano:** es una sustancia, natural o sintética, que mata o inhibe el crecimiento de microorganismos como bacterias, virus u hongos. ⁶².
- l) **Diarrea:** ocurre cuando hay una reducción en la absorción de agua y electrolitos por el intestino, o un aumento en la secreción de estos, lo que provoca que el contenido intestinal no se absorba adecuadamente y sea eliminado en forma de heces líquidas o blandas ⁶³.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

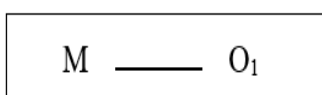
4.1 Tipo y nivel de investigación

El estudio es un estudio descriptivo observacional transversal se caracteriza por describir fenómenos sin manipular variables, observar los sujetos tal como se presentan naturalmente y medir las variables en un solo momento del tiempo ⁶⁴.

Es de nivel descriptivo ya que se enfoca en detallar y caracterizar de manera sistemática las propiedades, características y rasgos importantes de un fenómeno o población sin manipular variables. Su objetivo principal es observar y registrar cómo se presenta el objeto de estudio, más que explicar o predecir relaciones causales ⁶⁵.

4.2 Diseño de la investigación

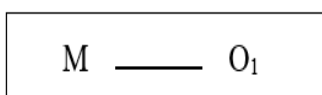
El diseño de la investigación es no experimental porque busca y recopila información basada en una circunstancia específica de los objetivos, sin que haya manipulación o control del tratamiento ⁶⁴, en razón a ello se presenta el modelo del diseño para la frecuencia de agentes bacterianos.



M = muestras de hisopados rectales provenientes de corderos con casos de diarreas procedentes de zonas alto andinas de Huancavelica - Perú.

O₁ = resultados de la presencia de los agentes bacterianos como causales de diarreas en corderos de diferentes zonas alto andinas de Huancavelica - Perú.

Con respecto para la evaluación de la sensibilidad antibiótica se presenta el siguiente diseño a utilizar.



M = cepas de *Salmonella spp.*, *Shigella spp.* y *Escherichia coli* aisladas de muestras de hisopados rectales de corderos con casos de diarreas procedentes de zonas alto andinas de Huancavelica - Perú.

O₁ = resultados de la susceptibilidad antibiótica de las cepas de *Salmonella spp.*, *Shigella spp.* y *Escherichia coli* aisladas de muestras de hisopados rectales de corderos con casos de diarreas procedentes de zonas alto andinas de Huancavelica - Perú.

4.3 Población y muestra

Población. - La población de estudio estuvo conformada por 258 corderos criollos nacidos durante el año 2021, procedentes de diversas zonas altoandinas de la región Huancavelica, Perú. La distribución fue la siguiente: Lachocc, 30 corderos; Chuñuranra, 55 corderos; Pampachacra, 51 corderos; Pueblo Libre, 22 corderos; Sacsamarca, 57 corderos y Santa Bárbara, 43 corderos; y tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 5.

Estructura de la población en estudio

Comunidades	Fr	%
LACHOCC	30	11.6
CHUNURANRA	55	21.3
PAMPACHACRA	51	19.8
PUEBLO LIBRE	22	8.5
SACSAMARCA	57	22.1
SANTA BARBARA	43	16.7
Total	258	100.0

Muestra. - En el presente estudio se empleó una muestra censal: se trabajó con el 100 % de la población objetivo (N = 331). Al ser censo, no existe error muestral por selección (error de muestreo = 0), puesto que todos los sujetos del marco de estudio fueron incluidos ⁶⁴.



4.4 Procedimiento

4.1.1 A nivel de campo

a) Recolección de muestras

Las muestras fueron recolectadas entre las 5:00 y 6:00 a. m., antes de la exposición solar, garantizando el cumplimiento de las medidas de bioseguridad establecidas para la manipulación de material biológico. Cada muestra fue registrada y rotulada de manera individual, consignando los datos esenciales para su trazabilidad: código del animal, localidad de procedencia, fecha y hora de recolección, edad aproximada del cordero y presencia de signos clínicos relevantes⁶⁶. Este procedimiento permitió asegurar la correcta identificación y manejo de las muestras durante su transporte y posterior procesamiento en laboratorio.

Las muestras consistieron en hisopados rectales depositados en frascos estériles con buffer peptonado como medio de transporte. Posteriormente, fueron trasladadas en condiciones de refrigeración (4–8 °C) dentro de cajas de tecnopor con gel refrigerante hasta el Laboratorio de Salud Animal de la Universidad Nacional de Huancavelica (Área de Microbiología), donde finalmente fueron procesadas.

4.1.2 A nivel de laboratorio

a) Aislamiento e Identificación bacteriológica

Las muestras obtenidas mediante hisopados rectales de corderos con signos diarreicos se cultivaron de forma independiente según su procedencia. Para el aislamiento de *Salmonella spp.* y *Shigella spp.* se utilizaron medios selectivos, como agar *Salmonella–Shigella (SS)* y agar Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD), incubándose a 37 °C durante 24 horas⁶⁶. Para *Escherichia coli* se utilizaron agar MacConkey y agar Eosina-Azul de Metileno (EMB), bajo las mismas condiciones de incubación (37 °C durante 24 h). Posteriormente, se efectuaron cultivos secundarios mediante la técnica de picadura en los medios correspondientes, con el fin de favorecer la confirmación y el mantenimiento de los aislamientos⁶⁷.

b) Morfología Celular

Para la identificación morfológica de las cepas de *Salmonella spp.*, *Shigella spp.* y *Escherichia coli* se realizaron extendidos para la tinción de Gram, utilizando violeta cristal, solución de lugol y safranina como colorantes.



Asimismo, se efectuó la identificación macroscópica, evaluando la morfología de las colonias según su forma, consistencia, elevación y tamaño; y la caracterización microscópica, determinando el grupo bacteriano y la reacción a la tinción de Gram ⁶⁸.

c) Identificación bioquímica de la bacteria

Para que la identificación de las cepas de *Shigella* spp. y *Salmonella* spp. sea más efectiva. y *Escherichia coli*; se sembraron en los medios de cultivo de Lisina (LIA), Citrato de Simmons (HS4), SIM y caldos de urea, así como en el medio agar Hierro Tres Azúcares (TSI). La incubación se realizó a 37°C por un periodo de 24 horas. Igualmente, se llevaron a cabo las pruebas de Voges-Proskauer, MIO y catalasa ⁶⁸.

d) Estudios de sensibilidad

Difusión en agar: Método de Kirby Bauer

Se elaboraron suspensiones bacterianas separadas con las cepas positivas de *Shigella* spp. y *Salmonella* spp. y *Escherichia coli* en solución salina al 0,9 %, con una turbidez de 0,5 según la escala de McFarland, obtenida a partir de cultivos recién hechos. Más tarde, se incubaron a 37 °C durante tres horas después de ser enriquecidos con caldo Infusión Cerebro Corazón (BHI) (67), Los discos antimicrobianos se pusieron en la placa de Agar Mueller Hilton con las concentraciones especificadas por los Estándares de Rendimiento para las Pruebas de Susceptibilidad Antimicrobiana (CLSI), y luego se inoculó la superficie de dicha placa con un hisopo estéril, aplicándose homogéneamente (52). Los discos antimicrobianos se pusieron en la placa de Agar Mueller Hilton con las concentraciones especificadas por los Estándares de Rendimiento para las Pruebas de Susceptibilidad Antimicrobiana (CLSI), y luego se inoculó la superficie de dicha placa con un hisopo estéril, aplicándose homogéneamente (Tabla 6), categorizando en sensible, intermedio y resistente.



Tabla 6.

Antimicrobianos seleccionados para la prueba de sensibilidad por difusión en disco (Kirby-Bauer) según CLSI – 2020

Antibiótico	Siglas de antibiótico	Concentración (μg^* /disco)	Halo de inhibición (mm)		
			R**	I***	S****
Ampicilina	AM	(10 μg)	≤ 13	$14 \geq 16$	≥ 17
Penicilina	P	(10 μg)	≤ 15	$15 \geq 16$	≥ 17
Gentamicina	GEM	(10 μg)	≤ 14	$15 \geq 16$	≥ 17
Enrofloxacina	ENR	(5 μg)	≤ 12	$13 \geq 16$	≥ 17
Ciprofloxacina	CIP	(5 μg)	≤ 25	$25 \geq 26$	≥ 27
Oxitetraciclina	OTX	(30 μg)	≤ 23	$24 \geq 25$	≥ 26
Sulfametoxazol - trimetropim	TSM	(30 μg)	≤ 10	$11 \geq 15$	≥ 17

*microgramos; ** resistente; ***intermedio y ****sensible

4.5 Técnica e instrumentos

Técnica:

Observación directa: técnica que permite identificar y registrar las diferentes características de un fenómeno o hecho que se presenta durante el proceso de experimentación en el laboratorio. Es ampliamente utilizada tanto en investigaciones básicas como aplicadas en las ciencias naturales y biológicas ⁶⁹, porque nos permitirá visualizar la presencia de los agentes bacterianos como causales de diarreas y su susceptibilidad antibiótica en corderos criollos de zonas alto andinas de Huancavelica – Perú

Instrumento:

Fichas de registro: Se trata de procesos sistemáticos que facilitan el registro y la recopilación de datos relevantes para el investigador, acompañados del uso de fichas de evaluación y registro para su adecuada documentación ⁷⁰, lo cual nos permitirá de manera objetiva tener base de datos de la presencia de bacterias entéricas y susceptibilidad antibiótica en corderos criollos con diarrea en zonas alto andinas de Huancavelica –Perú.

4.6 Materiales de investigación

Tabla 7.

Materiales de laboratorio

Materiales		
Baguetas	Balones de Vibrio	Pipeta de plástico
Barbijos	Vasos precipitados	Probetas de 100 ml
Vasos de precipitación	Micro pipeta	Placas Petri con división
Pipetas de 10 ml.	Goteros	Cintas de masking
Cubre y porta objetos	Frascos estériles para muestras	Balón de gas
Algodón	Plumón indeleble	Espátula
Caja tecnopor	Mascarillas	Gradillas
Guantes desechables	Bolsas polietilenos	Puntillas de expendor de 2-10µl
Equipo de disección	Hoja de bisturí	Hisopos estériles
Mandil o guardapolvo	Tubos de ensayo con tapa rosca	Papel aluminio
Botas blancas	Papel toalla	Asa de col
Hilos o pabilo	Fosforo	Tubos de ensayo tapa rosca
Matraz Erlenmeyer de 100 y 250 ml	Pinzas	
Reactivos		
Agua destilada	Hielo para biología molecular	Aceite de inmersión
Kits de coloración Gram	Voges- Proskauer	Ampicilina
Legía para laboratorio	Jabón líquido	Amoxicilina con ácido Clavulónico
Detergente	Ron de quemar	Penicilina
Alcohol de 96 °	Alcohol de 70°	Norfloxacina
Reactivo de kovacs	Agar TSI	Sulfametoxazol –trimetropim
Alcohol isoacimilico	Agar LIA	Gentamicina
Agar SIMONS	Agar SIMS	Ciprofloxacina
Agar SS	Agar de XLD	Oxitetraciclina
Agar caldo infusión Cerebro Corazón -BIH	Agar de MB	Estreptomina
Agar MacConkey	Agua oxigenada	Ciprofloxacina
Equipos		
Incubadora medios líquidos	Cuenta colonias	Scanner 400
Balanza analítica	Baño maría.	Refrigerador
Autoclave	Hornilla	Destilador
Agitador orbital	Horno de incineración (Mufla).	Jarra Gaspar
Mechero bunsen	Microscopio	Cámara digital
Ph metro	Cámara flujo laminar	Incubadora medios solidos
Materiales de Campo		
Bolsas plásticas de polietilenos	Frascos para muestras	Culer o Caja tecnopor
Cámara fotográfica	Papel toalla	Guantes quirúrgicos



Togas	Equipo de disección	Mascarillas quirúrgicas
Gel refrigerante	Botas de color blanco	Mascarilla facial

4.6 Análisis estadístico

Los datos recolectados fueron organizados y tabulados en hojas de cálculo de Microsoft Excel, donde se procedió a su depuración y codificación previa al análisis. Posteriormente, se aplicó un análisis estadístico descriptivo, calculando las frecuencias y distribuciones correspondientes para obtener una visión clara y sistemática de los resultados.



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

En la tabla 8 se aprecia la frecuencia alta de cepas positivos de *Escherichia coli* en 67.4 % (174/258), seguido por *Shigella spp.* 51.2% (132/258) y *Salmonella spp.* 39.9% (103/258) de un total de 258 muestras evaluadas de corderos con presencia de diarreas provenientes de 6 comunidades alto andinas de Huancavelica Perú.

Tabla 8.

Frecuencia de Enterobacterias causales de diarreas en corderos de comunidades alto andinas de Huancavelica Perú

Bacterias	N*	Positivo		Negativo	
		Fr**	%*	Fr	%
<i>E. coli</i>	258	174	67.4	84	32.6
<i>Salmonella spp.</i>	258	103	39.9	155	60.1
<i>Shigella spp.</i>	258	132	51.2	126	48.8

*Población; ** Frecuencia; *** Porcentaje

La tabla 9, muestra el perfil de resistencia y sensibilidad antibiótica de *Escherichia coli* aisladas de corderos con diarrea en comunidades altoandinas de Huancavelica; se evidencia un patrón de multiresistencia. Se observa que la gran mayoría de los aislados fueron resistentes a la penicilina (94,8%) y a la oxitetraciclina (94,3%), lo que demuestra la ineficacia de estos antibióticos frente a las cepas analizadas. Asimismo, se registraron niveles considerables de resistencia frente a la ampicilina (39,1%) y la gentamicina (32,8%), lo cual refleja una disminución en la efectividad de estos fármacos tradicionalmente empleados en medicina veterinaria.

Por otro lado, el sulfametoxazol–trimetoprim presentó una sensibilidad moderada (57,5%), aunque con un porcentaje relevante de resistencia intermedia (25,9%), lo que limita su utilidad como tratamiento de elección. En contraste, las fluoroquinolonas mostraron una elevada eficacia: la ciprofloxacina alcanzó un 93,7% de sensibilidad y la



enrofloxacin un 71,3%, ambas con bajos porcentajes de resistencia (5,2% y 2,9%, respectivamente), lo que las convierte en las alternativas más efectivas frente a los aislamientos evaluados.

Tabla 9.

Resistencia y sensibilidad antibiótica de E. coli aisladas de corderos con diarrea en comunidades altoandinas de Huancavelica

Antibióticos	N*	Sensible		Intermedio		Resistencia	
		Fr**	%***	Fr	%	Fr	%
Penicilina	174	7	4,0	2	1,1	165	94,8
Gentamicina	174	94	54,0	23	13,2	57	32,8
Sulfametoxazol – trimetropim	174	100	57,5	45	25,9	29	16,7
Ampicilina	174	66	37,9	40	23,0	68	39,1
Enrofloxacin	174	124	71,3	45	25,9	5	2,9
Ciprofloxacina	174	163	93,7	2	1,1	9	5,2
Oxitetraciclina	174	7	4,0	3	1,7	164	94,3

*Población; ** Frecuencia; *** Porcentaje

En la tabla 10, apreciamos la resistencia y sensibilidad antibiótica de *Salmonella spp.* aisladas de corderos con diarrea en comunidades altoandinas de Huancavelica muestra un perfil preocupante frente a determinados antibióticos de uso frecuente. En primer lugar, destaca la resistencia casi absoluta frente a la penicilina, con un 99,0% de los aislamientos resistentes y apenas un 1,0% sensible, lo que evidencia su ineficacia en el tratamiento de infecciones causadas por este patógeno. De manera similar, la oxitetraciclina presentó un 90,0% de resistencia, siendo prácticamente ineficaz frente a estas cepas.

En contraste, se observó una elevada sensibilidad a las fluoroquinolonas, donde la ciprofloxacina alcanzó un 95,0% de sensibilidad y la enrofloxacin un 65,0%, ambas con porcentajes muy bajos de resistencia (2,0%). Estos resultados sugieren que las fluoroquinolonas siguen siendo las alternativas más efectivas en el manejo de salmonelosis en corderos en la región.

Respecto a otros antibióticos, la gentamicina mostró una sensibilidad intermedia, con un 64,0% de aislamientos sensibles y un 15,0% resistentes. De forma similar, el

sulfametoxazol–trimetoprim presentó un 60,0% de sensibilidad y un 13,0% de resistencia, mientras que la ampicilina evidenció un 59,0% de sensibilidad y un 21,0% de resistencia. Estos resultados reflejan una eficacia moderada y un riesgo creciente de resistencia para estos fármacos.

Tabla 10.

Resistencia y sensibilidad antibiótica de Salmonella spp. aisladas de corderos con diarrea en comunidades altoandinas de Huancavelica.

Antibióticos	N*	Sensible		Intermedio		Resistencia	
		Fr**	%***	Fr	%	Fr	%
Penicilina	103	1	1,0	-	-	102	99,0
Gentamicina	103	66	64,0	23	22,0	15	15,0
Sulfametoxazol – trimetopim	103	62	60,0	29	28,0	13	13,0
Ampicilina	103	61	59,0	20	19,0	22	21,0
Enrofloxacina	103	67	65,0	35	34,0	2	2,0
Ciprofloxacina	103	98	95,0	4	4,0	2	2,0
Oxitetraciclina	103	8	8,0	3	3,0	93	90,0

*Población; ** Frecuencia; *** Porcentaje

En la tabla 11, respecto a la sensibilidad y resistencia antibiótica de *Shigella spp.* aisladas de corderos con diarrea en comunidades altoandinas de Huancavelica evidencia un patrón de multirresistencia frente a determinados antibióticos de uso común. La penicilina mostró una resistencia sumamente elevada, alcanzando el 93,0% de los aislamientos, con apenas un 2,0% sensible, lo que confirma su ineficacia en el control de estas infecciones. De forma similar, la oxitetraciclina registró un 86,0% de resistencia y solo un 4,0% de sensibilidad, reflejando también una limitada utilidad terapéutica.

En contraste, las fluoroquinolonas mantuvieron una eficacia destacable frente a *Shigella spp.* La ciprofloxacina presentó un 86,0% de sensibilidad y únicamente un 5,0% de resistencia, consolidándose como una de las alternativas más efectivas. La enrofloxacina también evidenció un desempeño aceptable, con un 61,0% de sensibilidad, aunque con un 35,0% de aislamientos intermedios y un 5,0% resistentes, lo que sugiere la necesidad de vigilancia frente a posibles incrementos de resistencia en el futuro.

En cuanto a otros antibióticos, la gentamicina mostró un 64,0% de sensibilidad y un 21,0% de resistencia, mientras que el sulfametoxazol–trimetoprim alcanzó un 58,0% de



sensibilidad y un 17,0% de resistencia, situándose en un rango intermedio de efectividad. La ampicilina, por su parte, reflejó un 55,0% de sensibilidad y un 34,0% de resistencia, evidenciando una eficacia reducida.

Tabla 11.

Resistencia y sensibilidad antibiótica de Shigella spp. aisladas de corderos con diarrea en comunidades altoandinas de Huancavelica

Antibióticos	N*	Sensible		Intermedio		Resistencia	
		Fr**	%***	Fr	%	Fr	%
Penicilina	132	2	2,0	7	5,0	123	93,0
Gentamicina	132	85	64,0	18	14,0	28	21,0
Sulfametoxazol – trimetropim	132	77	58,0	31	23,0	23	17,0
Ampicilina	132	72	55,0	16	12,0	45	34,0
Enrofloxacina	132	80	61,0	46	35,0	7	5,0
Ciprofloxacina	132	114	86,0	11	8,0	7	5,0
Oxitetraciclina	132	5	4,0	11	8,0	114	86,0

*Población; ** Frecuencia; *** Porcentaje

5.2 Discusión

Los resultados muestran que las cepas de *Escherichia coli* aisladas de corderos con diarrea en comunidades altoandinas de Huancavelica presentan altos niveles de resistencia frente a penicilina (94.8%) y oxitetraciclina (94.3%), mientras que la sensibilidad se mantuvo elevada frente a ciprofloxacina (93.7%) y enrofloxacina (71.3%). Estos hallazgos reflejan un patrón de multiresistencia característico de sistemas productivos con uso frecuente y, en muchos casos, inadecuado de antimicrobianos de primera línea. La resistencia masiva frente a tetraciclinas y penicilinas coincide con lo reportado por Vega et al. en carneros neonatos, donde se halló un 45.37% de resistencia a tetraciclina y una proporción elevada a ampicilina concordante con Gameda et al.,¹⁵. De manera similar, Gurjar et al.¹³ evidenciaron en corderos de la India la alta prevalencia de genes de resistencia frente a tetraciclinas y betalactámicos, lo que confirma que estas familias de antibióticos han perdido eficacia clínica en rumiantes jóvenes. Asimismo, Gonzáles et al.¹⁸ en corderos en México encontraron resistencia significativa a ampicilina y tetraciclina, en concordancia con nuestros resultados. En contraste, la baja resistencia frente a fluoroquinolonas (2.9% en enrofloxacina y 5.2% en ciprofloxacina) concuerda con lo señalado por Quino et al.¹⁹ en su estudio sobre vigilancia de enterobacterias en el Perú, donde las fluoroquinolonas



mantienen aún eficacia relativa frente a *E. coli* y *Shigella spp.* Este hallazgo sugiere que, en el contexto andino, estos fármacos podrían ser una opción terapéutica viable, aunque su uso indiscriminado podría llevar a la rápida selección de cepas resistentes. La resistencia intermedia frente a sulfametoxazol-trimetoprim (16.7%) y ampicilina (39.1%) también es consistente con estudios en animales de abasto de la región con Palacio Arias et al ¹⁴, quienes reportaron aislamientos multirresistentes con patrones similares. Este comportamiento puede estar relacionado con la presión selectiva ejercida por el uso prolongado de antibióticos en tratamientos empíricos, sin pruebas de sensibilidad previas.

Los resultados de este estudio muestran que las cepas de *Salmonella spp.* aisladas de corderos con diarrea en comunidades altoandinas de Huancavelica presentan niveles críticos de resistencia frente a penicilina (99.0%) y oxitetraciclina (90.0%), mientras que se observa alta sensibilidad frente a ciprofloxacina (95.0%) y enrofloxacina (65.0%). Este patrón confirma la pérdida de eficacia de antibióticos convencionales de uso veterinario, como penicilinas y tetraciclinas, pero también evidencia que las fluoroquinolonas mantienen, en gran medida, su actividad frente a estas bacterias. La resistencia masiva a tetraciclinas coincide con lo reportado por Gonzáles et al. ¹⁸ en corderos en México, donde la resistencia frente a oxitetraciclina superó el 80%. Asimismo, Palacio Arias et al. ¹⁴ en porcinos de Colombia hallaron cepas de *Salmonella* con perfiles multirresistentes, incluyendo resistencia a betalactámicos y tetraciclinas. Estos hallazgos sugieren que el uso histórico y recurrente de estos fármacos en medicina veterinaria ha generado una fuerte presión selectiva en los sistemas ganaderos de la región andina. Por otro lado, la baja resistencia frente a fluoroquinolonas (2.0% en enrofloxacina y 2.0% en ciprofloxacina) concuerda con reportes de vigilancia regional en Perú ¹⁹, que señalan una eficacia aún considerable de estas moléculas contra enterobacterias. Sin embargo, el riesgo de aparición de cepas resistentes es elevado si persiste su uso indiscriminado. En cuanto al trimetoprim-sulfametoxazol, se observó una resistencia moderada (13.0%), esto se pueda deber a la pérdida progresiva de la eficacia de este fármaco.

Los resultados obtenidos muestran que las cepas de *Shigella spp.* aisladas de corderos con diarrea en comunidades altoandinas de Huancavelica presentan altos niveles de resistencia frente a penicilina (93.0%) y oxitetraciclina (86.0%), resistencia moderada frente a ampicilina (34.0%) y sulfametoxazol-trimetoprim (17.0%), así como baja



resistencia frente a enrofloxacin (5.0%) y ciprofloxacina (5.0%). Este perfil revela un patrón de multirresistencia característico de enterobacterias asociadas a diarreas en animales jóvenes, donde los antibióticos de uso tradicional pierden eficacia mientras que las fluoroquinolonas aún mantienen efectividad clínica; así Gurjar et al ¹³ en corderos de la India reportaron resistencia elevada de enterobacterias a tetraciclinas y betalactámicos, patrón que concuerda con la alta resistencia a penicilina y oxitetraciclina observada en nuestro estudio; así mismo, Quino et al. ¹⁹ documentaron que *Shigella* spp. en Perú mostró resistencia creciente a ampicilina y tetraciclinas, pero mantuvo sensibilidad significativa frente a ciprofloxacina, coincidiendo con la baja resistencia a fluoroquinolonas hallada en este trabajo (5.0%). Asimismo, Gonzáles et al. ¹⁸ en corderos en México, reportaron resistencia significativa a oxitetraciclina y ampicilina, resultados que son consistentes con los obtenidos en corderos de comunidades altoandinas. De manera particular, Quino et al. ¹⁹ señalaron resistencia de *E. coli* a tetraciclina, lo que coincide con el patrón de resistencia observado en *Shigella* spp. frente a oxitetraciclina en este estudio (86.0%). Esto evidencia que, en diferentes especies de rumiantes jóvenes del Perú, las tetraciclinas presentan una efectividad muy limitada debido a su uso extensivo en medicina veterinaria y que es fundamental conocer los factores de riesgo y la epidemiología de las infecciones causadas por estos patógenos para mejorar, prevenir y controlar adecuadamente el síndrome diarreico en pequeños rumiantes, así como evitar su posible zoonosis ¹⁷.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se identificó a *Escherichia coli* como el principal agente bacteriano asociado a los cuadros de diarrea en corderos de comunidades altoandinas de Huancavelica, seguido por *Shigella spp.* y, en menor proporción, *Salmonella spp.*

En cuanto a la resistencia antibiótica, se evidenció que *Escherichia coli* y *Shigella spp.* presentaron los niveles más altos de resistencia frente a los antibióticos de uso frecuente, mientras que *Salmonella spp.* mostró un comportamiento comparativamente menos resistente.

Respecto a la sensibilidad antibiótica, se determinó que las tres enterobacterias respondieron favorablemente a las fluoroquinolonas, destacando *Escherichia coli* como la bacteria con mayor sensibilidad, seguida por *Salmonella spp.* y *Shigella spp.*

6.2 Recomendaciones

Frente a la elevada presencia de *Escherichia coli* en los cuadros diarreicos de corderos, se sugiere fortalecer las prácticas de higiene y bioseguridad en los sistemas de crianza, con el fin de reducir la diseminación de este patógeno en las comunidades altoandinas de Huancavelica.

Considerando los altos niveles de resistencia antibiótica observados en *Escherichia coli* y *Shigella spp.*, resulta necesario implementar programas de vigilancia antimicrobiana en ovinos, que permitan un control más estricto del uso de antibióticos en la producción animal.

Dado que las fluoroquinolonas mostraron mayor efectividad frente a las bacterias aisladas, se plantea su utilización como alternativa terapéutica prioritaria en casos clínicos, siempre bajo supervisión profesional y evitando su uso indiscriminado para prevenir la aparición de nuevas resistencias.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Salamanca, I., Catachura, A., Sánchez, J., Castro, J., Arnhold, E., McManus, C. Ovinos criollos y mestizos en el litoral sur peruano. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal. 2014. <https://aicarevista.jimdo.com/>.
2. Meyer R. y Romero Y., Oriella .Manejo sanitario ovino Informativo INIA Carillanca. 2009. [Consultado: 18 agosto 2021]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/4314>
3. Calderón V., Cecilia y Martínez L., Josué. Medidas para el manejo sanitario en la producción ovina. Ficha Técnica INIA Remehue. 2018; [Consultado: 18 agosto 2021]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/66875>.
4. Sánchez C; Quílez J; Cacho E; Gallego M; López F; Estrada A. Diarreas neonatales de los pequeños rumiantes. Departamento de Patología Animal. Parasitología y Enfermedades Parasitarias. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Sitio Argentino de Producción Animal. 2009. <https://www.produccion-animal.com.ar> > 34-cript.
5. Salamanca I., Catachura A., Sánchez J., Fioravanti., M.C.S. Sereno J.R.B. Ovinocultura en el Litoral Sur del Perú. Revista De Investigación PURIQ UNAH-HUANTA. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal, Vol. 6. 2015; 33-41. <https://aicarevista.jimdo.com/>.
6. Aliaga, J. Producción de ovinos. Universidad Nacional Agraria la Molina. 2012. [consultado 16 de Julio de 2021]. <https://www.fondoeditorialunalm.com/>.
7. Ministerio de Agricultura y Riego. Sector agropecuario. Producción ovina 4 de junio del 2020. [consultado el 18 de agosto] <https://www.inei.gob.pe>
8. Acosta J; Talavera, M; Soriano, E; Montes R. Caracterización de *Escherichia coli* aislados de hisopados rectales de corderos del estado de México Universidad Autónoma del Estado de México [Tesis de pre grado] México; 2013. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/49682>.
9. Pantozzi F. L., Moredo F. A., Vigo G. B., Giacoboni G. I. Resistencia a los antimicrobianos en bacterias indicadoras y zoonóticas aisladas de animales domésticos en Argentina, Revista Argentina de Microbiología. 2010; 42(1): 49-



52. [fecha de Consulta 19 de agosto de 2021]. ISSN: 0325-7541. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=213014884011>.
10. Martínez Juárez, V. M., Olave Leyva, J. I., & Cruz Urbano, M. Estudio de susceptibilidad antimicrobiana de *Salmonella* en muestras de bovinos lecheros. Boletín De Ciencias Agropecuarias Del ICAP.2021. 7(14), 6-9. <https://doi.org/10.29057/icap.v7i14.6782>.
 11. Junod, T., López J., & Gädicke, P. Antimicrobial susceptibility of animal and food isolates of *Salmonella* entérica. Revista médica de Chile.2013; 141 (3), 298-304. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872013000300003>
 12. Centeno. D. Detección de fenotipos de resistencia ACSSuT, BLEE y AmpC en cepas de *Salmonella* entérica aisladas de infecciones animales. [Tesis de pre grado] Universidad Nacional Mayor de San Marcos.2017. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/7589>
 13. Ministerio de Agricultura y Riego. Situación de las actividades de la crianza de ovino criollo.2015. Disponible en: <https://www.minagri.gob.pe/portal/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/301-ovinos?start=2>.
 14. Montesinos, I., Catachura, A., Sánchez, J., Franco, J., Arnhold, E., McManus, C., Sereno, J. Caracterización de ovinos en el litoral sur del Perú. Animal Genetic Resources/Ressources Génétiques Animales/Recursos Genéticos Animales.2015; 56, 55-62. Doi: 10.1017/S2078633614000563.
 15. Mendoza. Diagnóstico de los factores productivos limitantes en el Desarrollo Agropecuario de la Comunidad de Centro Poblado de Ingahuasi- Pilpichaca-Huaytará -Huancavelica. [Tesis Ingeniero Agrónomo]. Universidad Nacional de Huancavelica.2013. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/137>.
 16. Stemmer A, Galarza A, Fuentes S y Torres O. Importancia en la crianza familiar de ovinos criollos en Cochabamba, Bolivia.2009.
 17. Atto.J. Importancia de los ovinos tropicales introducidos al país: características productivas y reproductivas. XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú.2007. <http://www.bioline.org.br/pdf?la07068>
 18. Censo Nacional Agropecuario. Población ovina.2012; Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe>
 19. Lopardo H ,Predari S , Vay C. Manual de Microbiología Clínica de La Asociación Argentina De Microbiología , volumen I , Bacterias de Importancia Clínica ,Argentina. 2017.



20. Dirección Regional Huancavelica .Población de ovinos en la región de Huancavelica.2014.
21. Pérez, E.L. Diarreas neonatales en pequeños rumiantes: prevalencia de *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* *Clostridium spp.* y *Cryptosporidium parvum* en la Comunidad Valenciana.2019. <http://hdl.handle.net/20.500.12466/98>.
22. Peña, E. Identificación de Enterobacterias en carne de ovina fresca y procesada con empleo de Biosensores y Cultivo Bacteriano. [Tesis pregrado]. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca de Lerdo, México.2018
23. Figueroa OIM, Verdugo RA.Mecanismos moleculares de patogenicidad de *Salmonella spp.*.Microbiología.2005; 47 (1-2): 25-42. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=2155>
24. González J. y Pereira N., Soto Z., Hernández, E y Villarreal J. Aislamiento microbiológico de *Salmonella spp.* y herramientas moleculares para su detección. Salud Uninorte2014; 30 (1), 73-94. [Consulta 5 de agosto de 2021]. ISSN: 0120-5552. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81730850009>
25. Larry M. Bush, MD, FACP, Charles E. Maria T. Vazquez. Schmidt College of Medicine, Florida Atlantic University; MD, FACP, Wellington Regional Medical Center.2020.Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-pe/professional/enfermedades-infecciosas/bacilos-gramnegativos/shigelosis>.
26. Guerin, D. Salmonellose bovine. GDS Creuse.2016; Disponible en: <https://www.gdscreuse.fr/?p=4659>
27. Parra, M. y Durango, Johnny y Máttar, Salim. Microbiología, patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por *salmonella*. Revista MVZ Córdoba.2002; 7 (2), 187-200. [Fecha de Consulta 20 de agosto de 2021]. ISSN: 0122-0268. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69370201>.
28. Bosisio N, Nascimento M, Iserte J, Musto A, Orellana M, Rota R, Ramírez E y Stephan B. Manual de Microbiología y Parasitología. Argentina.2013.145pg.
29. Morris, G. K., Koehler, J. A., Gangarosa, E. J., & Sharrar, R. G. Comparison of media for direct isolation and transport of Shigellae from Fecal specimens. Applied microbiology.1970. 19(3), 434-437. <https://doi.org/10.1128/am.19.3.434-437.1970>.
30. Wong, H. S., Maker, G. L., Trengove, R. D., & O'Handley, R. M. Gas chromatography-mass spectrometry-based metabolite profiling of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium differentiates between biofilm and planktonic phenotypes. Applied



- and environmental microbiology.2015; 81(8), 2660–2666.
<https://doi.org/10.1128/AEM.03658-14>
31. Casaux L y Fraga M. Salmonelosis Bovina en la Cuenca Lechera del Litoral Sur. Revista INIA - N° 55. 2018. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy>
 32. Rodríguez A. Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de *Escherichia coli* Salud Publica Mex.2002; 44:464-475.Disponible en: <http://www.insp.mx/salud/index.html>
 33. Sojka, W.J., Wray, C. Morris, J.A.Passive protection of lambs against experimental enteric colibacillosis by colostral transfer of antibodies from K99 -vaccinated ewes. Journal of Medical Microbiology.1978; 11: 493-499.
<https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/jmm/10.1099/00222615-11-4-493?crawler=true>
 34. Mitchell, G. Lingklater, K. Differential diagnosis of scouring in lambs. In Practice.1983. 5: 4-12. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/782007/>.
 35. Stanchi N; Tobìa M; Pantozzi F. Microbiología Veterinaria. (P. E. Martino, E. Gentilini, E. H. Reinoso, M. G. Echeverria, N. A. Leardini, J. A. Copes, Eds.). Buenos Aires.2007
 36. Winn W; Allen S; Janda W; Koneman E; Procop G; Schreckemberger P; Woods G. Diagnóstico Microbiológico (Panamerica). Madrid.2006.
 37. Perales M., Camiña M., & Quiñones C.Infección por *Campylobacter* y *Shigella* como causa de Diarrea Aguda Infecciosa en niños menores de dos años en el Distrito de la Victoria, Lima-Perú. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica.2002; 19(4), 186-192. [Recuperado en 21 de agosto de 2021]
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342002000400004&lng=es&tlng=es.
 38. Lampel, K. & Maurelli, A. *Shigella* species. Ch. 11 In: Miliotis MD, Bier JW (eds) International handbook of foodborne pathogens. Marcel Dekker, New York .2003. Pg. 167-180.
 39. Montero García, J. M. Shigelosis en el Cantón de los Chiles durante el año 2016. Repertorio Científico.2018; 20(2), 107-112.
<https://doi.org/10.22458/rc.v20i2.2393>
 40. Larry M, MD, FACD. Infection poor *Salmonella Schmidt* collage of medicine,florida atlantic university.2020. <https://www.msmanuals.com/es-pe/hogar/infecciones/infecciones-bacterianas-bacterias-gramnegativas/infecciones-por-salmonella>



41. Lira C. *Shigella dysenteriae*: características, morfología, cultivo, enfermedades. Lifeder. 2019. Disponible en: <https://www.lifeder.com/shigella-dysenteriae/>.
42. Cercenado E y Saavedra J. Servicio de Microbiología. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España. Servicio de Pediatría. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. España. 2009. <https://www.elsevier.es/es-revista-anales-pediatria-continuada-51-pdf-S1696281809719274>.
43. CLSI. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 28th ed. CLSI supplement M100. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute. 2019.
44. Jorgensen J. H. Who defines resistance? The clinical and economic impact of antimicrobial susceptibility testing breakpoints. *Seminars in pediatric infectious diseases*. 2004; 15(2), 105–108. <https://doi.org/10.1053/j.spid.2004.01.014>.
45. Cercenado, E., Cercenado, S., Marín, M., Rico, M. V., Vicente, T., & Bouza, E. Evaluation of direct E-test on lower respiratory tract samples: a rapid and accurate procedure for antimicrobial susceptibility testing. *Diagnostic microbiology and infectious disease*. 2007; 58(2), 211–216. <https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2006.12.021>
46. Cantón Moreno R. Lectura interpretada del antibiograma: 'ejercicio intelectual o necesidad clínica. [Interpretive reading of the antibiogram: Intellectual exercise or clinical need]. *Enfermedades infecciosas y microbiología clínica*. 2002; 20(4), 176–190. [https://doi.org/10.1016/s0213-005x\(02\)72783-3](https://doi.org/10.1016/s0213-005x(02)72783-3)
47. Aceituno Huacani C; Silva Minauro R; Cruz Chuyma R. Mitos y realidades de la investigación científica. Alpha Servicios Gráficos S.R.L. Cusco – Perú. 2020. <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2179>
48. Hernández S. Metodología de la Investigación. Editorial: McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. DE C.V. Sexta edición. 2014. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.
49. Carhuapoma D.V., Valencia M., N., Chanca P., R., Mayhua M., P. H., Huaman J., R., & Lizana-Hilario, E. Efecto de *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* en el crecimiento y mortalidad de crías de alpacas (*Vicugna pacos*). *Revista De Investigaciones Veterinarias Del Perú*. 2019; 30(2), 946-953. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i2.16068>
50. Carhuapoma D.V., Valencia N., Huaman T., Paucar R., Hilario E., & Huere J. Resistencia antibiótica de *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* aisladas de alpacas (*Vicugna*



pacus) con y sin diarrea. LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida, 2020.31 (1), 98-109. <https://doi.org/10.17163/lgr.n31.2020.08>

51. Bergey's (2008). Manual of Systematic Bacteriology. Second Edition Volume Three the Firmicutes. Bourhy H, Perrot A, Cavaillon JM. Rabies. En: Artenstein AW, editors. Vaccines: A biography. Springer Science + Business Media, Londres, Reino Unido. 2008. p. 73-85. Doi: 10.1007/978-1-4419-1108-7-5.
52. Artiles, A. J., Kozleski, E. B., Trent, S. C., Osher, D., & Ortiz, A. Justifying and Explaining Disproportionality, 1968–2008: A Critique of Underlying Views of Culture. *Excepcional Children*.2010. 76 (3), 279–299. <https://doi.org/10.1177/001440291007600303>
53. Carrasco S. Metodología de la Investigación Científica (2° edición). Perú: Editorial San Marcos.2008.



ANEXOS





Figura 1. Preparación de buffer peptone



Figura 2. Preparación de buffer peptone



Figura 3. Llenado de buffer peptone a los frascos estériles para la colecta de muestras



Figura 4. Hisopado rectal en corderos en Huancavelica



Figura 5. Colecta de muestras comunidad Santa Bárbara

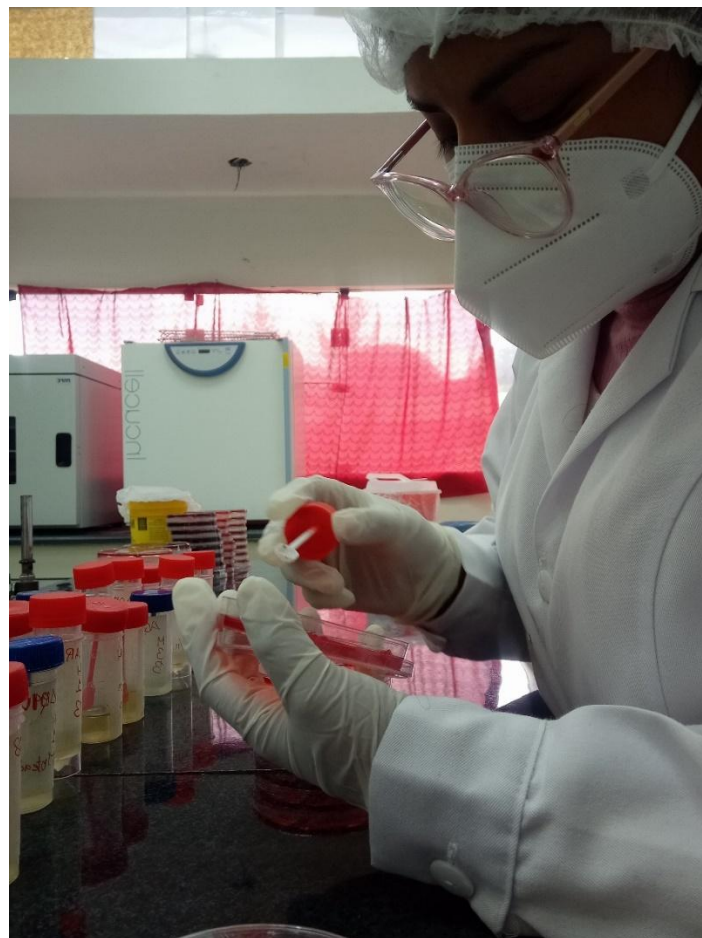


Figura 6. Cultivo de bacterias *e. coli*, *salmonella spp.* y *Shigella spp.*

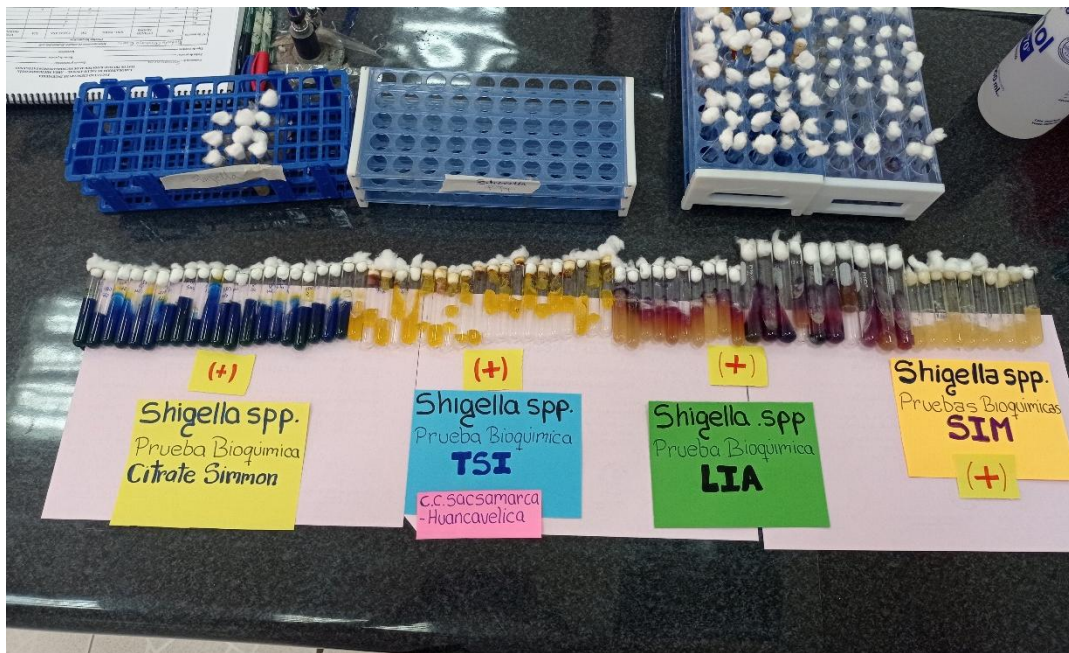


Figura 7. Pruebas bioquímicas *Shigella* spp. en corderos criollos en Huancavelica comunidad Sacsamarca.



Figura 8. Pruebas bioquímicas *Escherichia coli* en corderos criollos en Huancavelica – Pueblo Libre

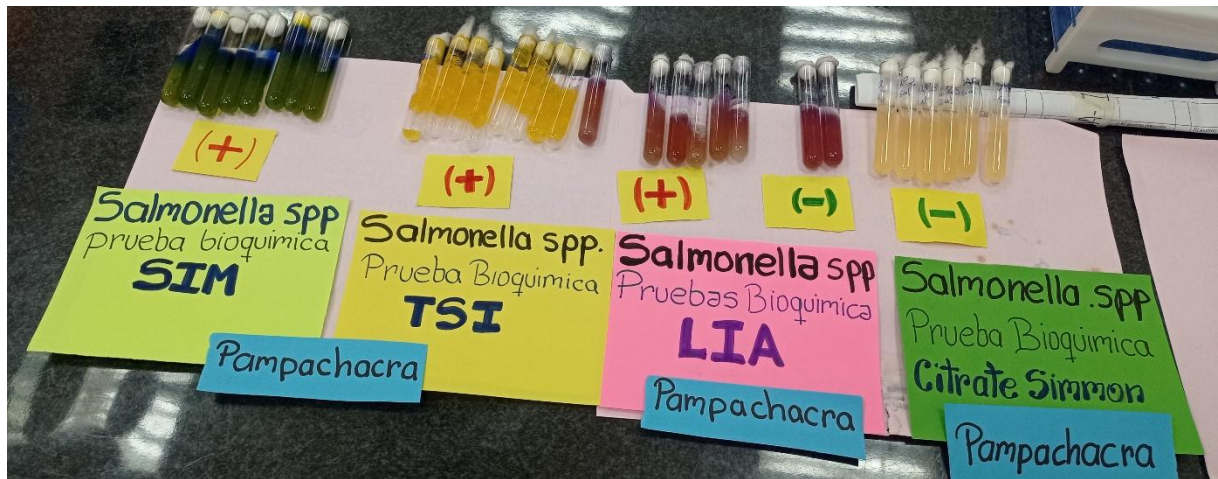


Figura 9. Pruebas bioquímicas *salmonella* spp. en coderos criollos Huancavelica – Pampachacra

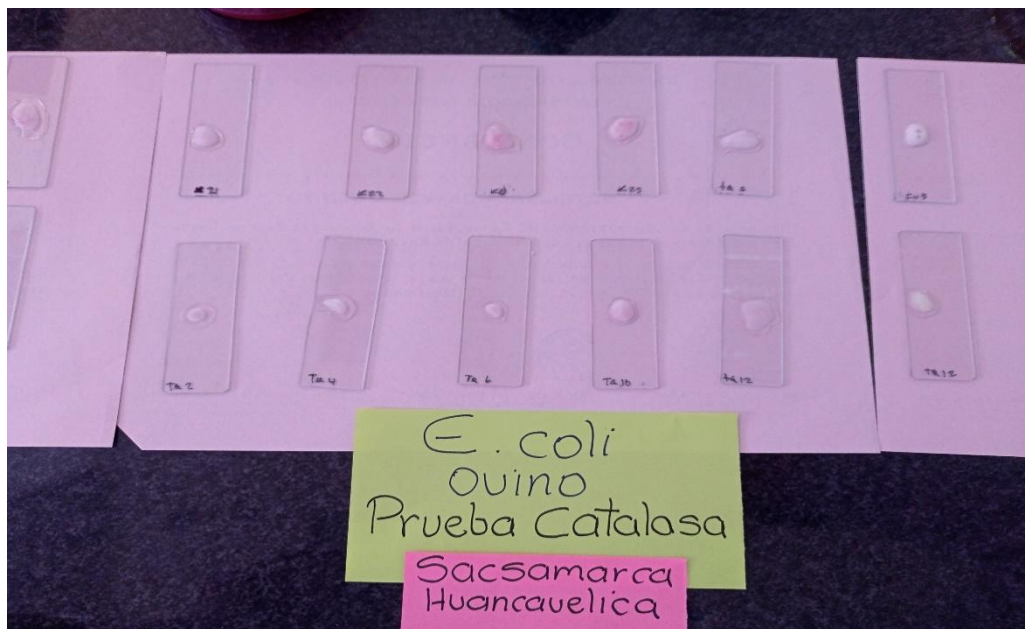


Figura 10. Prueba catalasa en ovinos criollos en Huancavelica

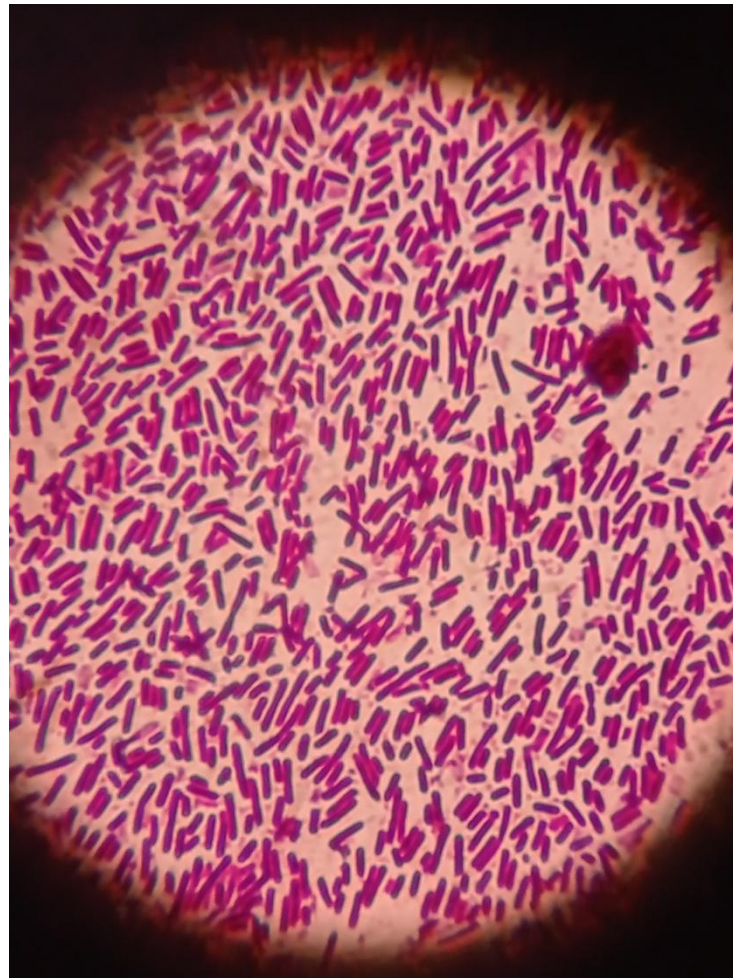


Figura 11. Tinción Gram en la imagen a 100 x se observa bacilos Gram positivos

FACULTAD CIENCIAS DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE SALUD ANIMAL - ÁREA MICROBIOLOGÍA

TEST DE FICHA DE REGISTRO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE HISOPADO RECTAL DE CORDEROS CRIOLLOS DE LA PROVINCIA DE HUANCAMELICA

Comunidad: Sacabaya Zona de procedencia: Sacabaya
 Fecha de recepción: 20/10/21 Recepcionado por: _____
 Propietario: Alfonso Chahwaya Ruelas Temperatura de lugar de muestreo: 4°C
 Altitud de lugar de muestreo: 2500

REGISTRO DE INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS

N° MUESTRA	EDAD	RAZA	SEXO	COLOR	FECHA DE MUESTREO	CONDICIÓN DEL ANIMAL	TEMPERATURA DE MUESTREO	ALTITUD REQUERIDO	CON DIARREA	SIN DIARREA	CANTIDAD DE MUESTRAS	OBSERVACIONES
1	2m	criollo	H	Blanco	20/10/21	Normal	4°C	2500			1	
2	2m	criollo	H	Blanco	20/10/21	Normal	4°C	2500	X	X	1	
3	3	criollo	H	Blanco	20/10/21	Normal	4°C	2500		X	1	
4	3	criollo	H	Blanco	20/10/21	Normal	4°C	2500		X	1	
5	3	C	H	B	20/10/21	Normal	4°C	2500		X	1	
6	3	C	H	B	20/10/21	Normal	4°C	2500	X	X	1	
7	2	C	H	B	20/10/21	Normal	4°C	2500		X	1	
8	3	C	H	B	20/10/21	Capotónico	4°C	2500	X	X	1	diarrea prof
9	3	C	H	B	20/10/21	Normal	4°C	2500	X		1	
10	2	C	H	B	20/10/21	Normal	4°C	2500	X		1	
11	3	C	H	B	20/10/21	Normal	4°C	2500	X		1	
12	2	C	H	B	20/10/21	Normal	4°C	2500	X	X	1	
13	2	C	H	B	20/10/21	Normal	4°C	2500	X		1	
14	1	C	H	B	20/10/21	2	4°C	2500		X	1	
15	2	C	H	B	20/10/21	2	4°C	2500			1	
16	1	C	H	B	20/10/21	2	4°C	2500		X	1	
17	3	C	H	B	20/10/21	2	4°C	2500	X		1	

LIZET SANDRA TAPIA GUTIERREZ - TESIS (CORDEROS 2021)

Figura 14. ficha de registro de recolección de muestras de hisopado rectal de corderos criollos en Huancavelica.

FACULTAD CIENCIAS DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE SALUD ANIMAL - ÁREA MICROBIOLOGÍA

TEST DE PRUEBAS BIOQUÍMICAS DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS

Comunidad: Santa Bárbara Zona de procedencia: Santa Bárbara
 Fecha de prueba: 28/10/21 Horas de prueba: 2:00 pm
 Tipo de muestra: Arcadio (Hisopado Rectal cordero) Recepción: 10:00 am

Microorganismo en estudio: *Escherichia coli*

Pruebas bioquímicas

N° de muestra	SIM	CITRATO - SIMONS	MIO - INDOL	TSI	CATALASA	LIA	VOGES - PROSKAUER	Carga bacteriana x10 ⁷
AA1	+	+	+	+	+	+		277
AA2	+	-	+	+	+	+	206x4/3	277
AA3	+	+	+	+	+	-	+	278
AA4	+	+	+	+	+	+	+	270
AA5	+	+	+	+	+	-	+	277
AA6	+	+	+	+	+	+	281x4/3	378
AA7	+	+	+	+	+	+	+	375
AA8	+	+	+	+	+	+	+	375
AA9	+	-	+	+	+	+	+	375
AA10	+	-	+	+	+	-	439x3/3	373
AA11	+	+	+	+	+	+	+	435
AA12	+	-	+	+	+	+	+	433
AA13	+	+	+	+	+	-	+	432
AA14	+	+	+	+	+	+	273x4/3	364
AA15	+	+	+	+	+	+	+	362
Encargado de estudio:	Lizet	Sandra	Tapia G.	+	+	+	+	361

Figura 15. Fichas de pruebas bioquímicas *escherichia coli*

