



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“FRECUENCIA DE LINFADENITIS EN CUYES E IDENTIFICACIÓN DE
LOS AGENTES BACTERIANOS DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médica
Veterinaria

Autora:

Benavides Pardo Stefania Nicole

Tutora:

Herrera Yunga Vanessa del Rosario

LATACUNGA – ECUADOR

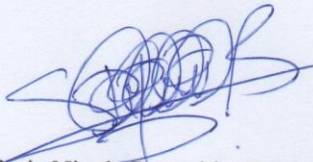
ABRIL 2024 – AGOSTO 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Benavides Pardo Stefania Nicole, con cédula de ciudadanía No. 1727472373, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“FRECUENCIA DE LINFADENITIS EN CUYES E IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES BACTERIANOS DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**, siendo la Médica Veterinaria Zootecnista, Mtr. Vanessa del Rosario Herrera Yunga, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 16 de agosto del 2024



Stefania Nicole Benavides Pardo
C.C: 1727472373
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **BENAVIDES PARDO STEFANIA NICOLE**, identificada con cédula de ciudadanía **1727472373** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“FRECUENCIA DE LINFADENITIS EN CUYES E IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES BACTERIANOS DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Mayo 2020- Septiembre 2020

Finalización de la carrera: Abril 2024 – Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutor: MVZ. Vanessa del Rosario Herrera Yunga, Mtr.

Tema: **“FRECUENCIA DE LINFADENITIS EN CUYES E IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES BACTERIANOS DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 16 días del mes de agosto del 2024.



Stefania Nicole Benavides Pardo
LA CEDENTE

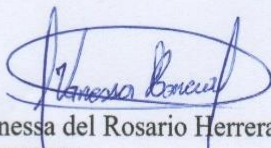
Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación sobre el título:

“FRECUENCIA DE LINFADENITIS EN CUYES E IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES BACTERIANOS DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”, de Benavides Pardo Stefania Nicole de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 16 de agosto del 2024



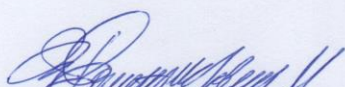
MVZ. Vanessa del Rosario Herrera Yunga, Mtr.
C.C: 1103758999
DOCENTE TUTORA

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Benavides Pardo Stefania Nicole, con el título de Proyecto de Investigación: **“FRECUENCIA DE LINFADENITIS EN CUYES E IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES BACTERIANOS DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”** ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

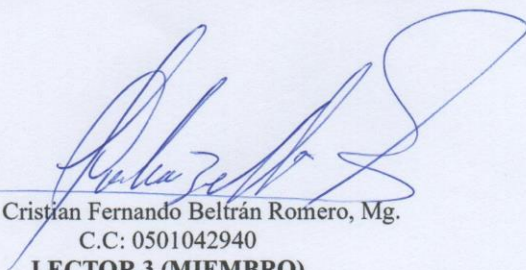
Latacunga, 16 de agosto del 2024



Dra. Elsa Janeth Molina Molina, Mg.
C.C: 0502409634
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Dr. Luis Alonso Chicaiza Sánchez, Mg.
C.C: 0501308316
LECTOR 2 (MIEMBRO)



MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg.
C.C: 0501042940
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO .

En primer lugar, a mis padres Alberto y Mary, a mi hermano Jordy quienes, con su amor incondicional y apoyo constante, han sido mi roca y mi inspiración. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia, y por estar siempre a mi lado, en los buenos y en los malos momentos. Sin ellos, este logro no habría sido posible.

A mi tutora, Vanessa del Rosario Herrera Yunga, mi más sincero agradecimiento por su guía, paciencia y sabiduría. Gracias por creer en mí incluso en los momentos en que yo dudaba.

A mis primos Stalin y Jessica, Gracias por su apoyo incondicional, por escucharme en los momentos de duda y por darme esos empujones de ánimo cuando más los necesitaba. Su presencia en mi vida ha sido un pilar fundamental durante todo este proceso, y por ello les estaré eternamente agradecida,

A mis amigos, por compartir conmigo las largas horas de trabajo, las risas, los desvelos y las inevitables crisis de última hora. Su compañía hizo que este camino fuera más llevadero y enriquecedor. Gracias por estar ahí, en cada paso del camino.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por haberme dado todos los conocimientos para mi formación como profesional.

Gracias a todos, desde lo más profundo de mi corazón.

Stefania Nicole Benavides Pardo.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mis queridos padres Alberto y Mary quienes con su amor, paciencia y sabiduría han marcado el camino hacia mis logros, siendo mi pilar y modelo a seguir, sin su apoyo incondicional y sus sabias palabras, este trabajo no sería posible, deseo que estas páginas sean un tributo a su amor y sacrificio, y espero hacerlos sentir orgullosos por este logro.

A mis hermanos Jordy y Jacob por su cariño y apoyo y por estar siempre presente con una palabra de aliento, su compañía y cariño han sido fundamentales en este camino.

A todos mis amigos, por su comprensión y por estar siempre a mi lado, brindándome su apoyo incondicional y alegrando mis días con su presencia de manera directa o indirecta, han contribuido a la realización de esta tesis. Sus aportes, por pequeños que hayan sido, han dejado una huella imborrable en este trabajo y en mi vida.

Stefania Nicole Benavides Pardo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “FRECUENCIA DE LINFADENITIS EN CUYES E IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES BACTERIANOS DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”

AUTORA:

Benavides Pardo Stefania Nicole

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo determinar la frecuencia de linfadenitis e identificar los agentes causantes en cuyes de la provincia de Cotopaxi a partir del aislamiento bacteriano y pruebas bioquímicas. Para lo cual, se procesaron 11 muestras provenientes de ganglios, hígados, pulmón, riñón, vejiga e hisopados rectales, realizando un análisis microbiológico de aislamiento mediante el manual de la Sociedad Española de enfermedades infecciosas y las normas internacionales estandarizadas. Los procedimientos de laboratorio que se emplearon tuvieron algunas modificaciones tanto para el protocolo de gram positivas, como para el protocolo de gram negativas, para su posterior identificación se realizaron pruebas bioquímicas. En los resultados se evidenció una mayor frecuencia de linfadenitis en el Cantón de Latacunga con un porcentaje del 35% (6/11) y con un menor porcentaje en los cantones de Pujilí con un 31% (2/11) y Saquisilí con un 34% (3/11). El órgano más afectado en relación a bacterias gram positivas fue el intestino con un 50% y en bacterias gram negativas el órgano más afectado fue el ganglio con un 46%. Y el porcentaje de bacterias predominantes fue un 56% de *Staphylococcus*, 57% de *Streptococcus*, 40% de *Trueperella* y en bacterias gram negativas un 63% de *Salmonella spp* y 100% de *Citrobacter spp*, 100% de *E coli* en el pulmón como único agente etiológico en el órgano muestreado. En conclusión, la linfadenitis está asociada a diversos patógenos bacterianos tanto primarios como secundarios. Causando lesiones en diferentes órganos y por consecuente aumente los porcentajes de morbilidad y mortalidad complicando encontrar un tratamiento eficaz. Por lo tanto, deben aplicarse medidas de control y bioseguridad para evitar la propagación de la enfermedad.

Palabras clave: Linfadenitis, agente etiológico, frecuencia, pruebas bioquímicas.

COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES
THEME: “FREQUENCY OF LYMPHADENTITIS IN GUINEA PIGS AND
IDENTIFICATION OF BACTERIAL AGENTS IN THE PROVINCE OF COTOPAXI”

AUTHOR:

Benavides Pardo Stefania Nicole

ABSTRACT

The present research project aimed to determine the frequency of lymphadenitis and identify the causative agents in guinea pigs from the province of Cotopaxi through bacterial isolation and biochemical tests. To achieve this, 11 samples were processed from lymph nodes, liver, lung, kidney, bladder, and rectal swabs, conducting a microbiological isolation analysis according to the manual of the Spanish Society of Infectious Diseases and standardized international norms. The laboratory procedures employed were modified for both gram-positive and gram-negative protocols. Subsequently, biochemical tests were conducted for identification. The results showed a higher frequency of lymphadenitis in the Canton of Latacunga, with a percentage of 35% (6/11), and lower percentages in the cantons of Pujilí with 31% (2/11) and Saquisilí with 34% (3/11). The most affected organ concerning gram-positive bacteria was the intestine, with 50%, while for gram-negative bacteria, the lymph node was the most affected organ, with 46%. The percentage of predominant bacteria was 56% Staphylococcus, 57% Streptococcus, 40% Trueperella, and among gram-negative bacteria, 63% Salmonella spp., 100% Citrobacter spp., and 100% E. coli in the lung as the sole etiological agent in the sampled organ. In conclusion, lymphadenitis is associated with various primary and secondary bacterial pathogens, causing lesions in different organs, consequently increasing morbidity and mortality rates and complicating the discovery of effective treatments. Therefore, control and biosecurity measures must be implemented to prevent the spread of the disease.

Keywords: Lymphadenitis, etiological agent, frequency, biochemical tests.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

DECLARACIÓN DE AUTORIA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
ÍNDICE DE CONTENIDOS	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
1.INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2.JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3.BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	2
3.1 DIRECTOS	2
3.2 INDIRECTOS.....	2
4.PROBLEMÁTICA	3
5.OBJETIVOS.....	4
5.1 Objetivo General:.....	4
5.2 Objetivos específicos:.....	5
6.ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
7.FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
7.1 Antecedentes del cuy (cavia porcellus).....	7
7.1.1 Sistemas de producción.	7
7.1.2 Crianza familia	8
7.1.3 Crianza comercial.....	8
7.1.4 Alimentación	9
7.2 Principales Enfermedades en Cuyes (cavia porcellus)	9
7.2.1 Enfermedades bacterianas.....	10
7.2.1.1 Linfadenitis cervical.	10
7.2.1.2 Fisiología de los ganglios cervicales.....	11
7.2.1.3 Sistema linfático.....	11

7.2.1.4 Tejido linfoide.....	12
7.2.1.5 Fisiopatología de los ganglios cervicales.....	12
7.3 Descripción Histopatológica	13
7.3.1 Transmisión	13
7.3.2 Signos clínicos.....	13
7.4 Tratamiento.....	14
7.5 Agentes etiológicos	14
7.5.1 Streptobacillus spp.	14
7.5.2 Streptococcus spp.	15
7.5.3 Staphylococcus spp.....	16
7.8 MEDIOS DE CULTIVO.....	20
7.8.1 TSA Blood Base (Agar sangre).....	21
7.8.2 Caldo de Lactosa.....	21
7.8.3 Caldo de soja Tripticasa (TSB)	21
7.8.4 Caldo de infusión de cerebro y corazón.....	22
7.8.5 Agar Mac Conkey	22
7.8.6 Agar Nutritivo	22
7.9 Técnica de Tinción Gram	23
7.10 Pruebas Diagnósticas para la Identificación de Bacterias	23
7.10.1 Pruebas bioquímicas	23
7.10.1.1 Catalasa.....	23
7.10.1.2 Oxidasa.....	23
7.10.1.3 Bilis esculina	24
7.10.1.4 Prueba Ureasa.....	24
7.10.1.5 Manitol	24
7.10.1.6 Agar Hierro Triple Azúcar (TSI).....	24
7.10.1.7 Prueba Medio Sulfuro Indol para Movilidad SIM	25
7.10.1.8 MR-VP	26
7.10.1.9 Prueba Hierro Lisina (LIA).....	26
7.10.1.10 CITRATO DE SIMMONS	26
7.10.1.11 Kligler Hierro Agar (KIA).....	26
8.VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS	27
9.METODOLOGIA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	27
9.1 Metodología	27
9.2 Protocolo bacterias Gram negativas.....	29
9.3 Pruebas bioquímicas.....	30

9.4 Protocolo bacterias Gram positivas	34
9.5 Pruebas bioquímicas	35
10. RESULTADOS Y DISCUSION	38
10.1 Calcular la frecuencia de Linfadenitis en los cantones, Saquisilí, Pujilí, y Latacunga en la provincia de Cotopaxi.	38
10.2 Determinación del porcentaje de las bacterias gram positivas y gram negativas, por predilección a los siguientes órganos: hígado, ganglio, riñón, intestino, vejiga, pulmón para comprender mejor su distribución en el organismo infectado.	39
10.3 Evaluación del porcentaje de bacterias predominantes en la linfadenitis sus patrones de coexistencia e interacciones patogénicas	41
11. IMPACTOS	43
11.1 Impacto técnico	43
11.2 Impacto social	44
11.3 Impacto económico	44
12. CONCLUSIONES	44
13. RECOMENDACIONES	45
14. BIBIOGRAFIA	45
15. ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Agentes etiologicos causantes de Linfadenitis (bacterias gram positivas)	41
Tabla 2. Agentes etiologicos causantes de Linfadenitis (bacterias gram negativas)	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Frecuencia de Linfadenitis en los cantones Saquisilí, Pujilí y Latacunga	38
Figura 2. Porcentaje de bacterias gram positivas por predilección de los órganos	39
Figura 3. Porcentaje de bacterias gram negativas por predilección de los órganos	40

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

FRECUENCIA DE LINFADENITIS EN CUYES E IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES BACTERIANOS DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI.

Fecha de inicio: abril 2024

Fecha de finalización: agosto 2024

Lugar de ejecución:

Provincia Cotopaxi.

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia: Carrera de Medicina Veterinaria

Proyecto de investigación vinculado: Salud y Bienestar en animales de Producción y compañía del cantón Latacunga.

Equipo de Trabajo:

Postulante:

Benavides Pardo Stefania Nicole

Docente:

MVZ. Herrera Yunga Vanessa del Rosario. Mtr.

Área de Conocimiento: Agrícola, 64 Veterinaria.

Línea de investigación: Producción y Biotecnología animal.

Sub líneas de investigación de la Carrera: Microbiología, Parasitología, Inmunología y Sanidad Animal.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La crianza de cuyes de tipo familiar en la provincia de Cotopaxi, sufren con recurrencia procesos infecciosos con la formación de abscesos. De acuerdo a algunas investigaciones han demostrado que el principal agente involucrado es *Streptococcus sub. Zooepidemicus*, no obstante, recientes estudios han mostrado, que en estas lesiones participan otras bacterias agravando el status sanitario, por tal motivo es necesario continuar con los estudios en cuanto a la identificación de los agentes bacterianos implicados en la Linfadenitis (1)

La Linfadenitis es de gran importancia ya que puede causar importantes pérdidas económicas en las granjas cuyícolas. Es una enfermedad común en cobayas, pero se desconoce la prevalencia de las bacterias de carácter patógeno. Como consecuencia es importante continuar con proyectos de investigación para identificar los patógenos bacterianos más frecuentes que afectan a los cuyes (2)

Los resultados de esta investigación permiten a los productores de cuyes, tomen medidas para prevenir y controlar esta enfermedad, lo cual tiene un impacto positivo en la producción de cuyes en la provincia de Cotopaxi, contribuyendo a reducir las pérdidas económicas ocasionadas por esta enfermedad y mejorando el bienestar animal.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 DIRECTOS

- Propietarios de criaderos de cuyes en la Provincia de Cotopaxi que forman parte del proyecto.
- Población que consume la carne de cuyes en los diferentes sectores de los cantones de la provincia de Cotopaxi.

3.2 INDIRECTOS

- Investigadores externos que les interese el tema.
- Estudiantes, docentes e investigadores de Medicina Veterinaria y carreras afines que desarrollen estudios futuros.

4. PROBLEMÁTICA

La creciente demanda de cuyes en todas las regiones, especialmente en la Sierra, ha permitido a cientos de familias de agricultores invertir en la crianza de cuyes para mejorar la producción agrícola y, en muchos casos, cambiar de actividad agropecuaria(3)

La producción y consumo de cuyes es una práctica tradicional en Perú, Bolivia, Colombia y Ecuador. Para apoyar el desarrollo de esta especie animal, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), a través del Proyecto Nacional de Innovación Tecnológica, Participación y Productividad Agropecuaria (PITPPA) y la Asociación Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica para el Desarrollo Rural (Austro), organizó recientemente el primer taller internacional sobre producción, evaluación y comercialización de cuyes (4)

Los principales mercados de consumo son Azuay, Pichincha, Imbabura, Bolívar, Chimborazo y Cotopaxi otras provincias. Además, es un producto de importación por medio de terceros hacia Estados Unidos (5).

La crianza de cuyes es un sistema productivo para el desarrollo económico sostenible en el Ecuador, pero la falta de tecnología en las granjas de traspatio y la falta de conocimiento sobre los determinantes de la epidemiología de las enfermedades en esta especie crean problemas en la producción y la atención sanitaria. Los cuyes son susceptibles a varias enfermedades infecciosas, incluidas las bacterianas (6).

Enfermedad que afecta los órganos cervicales , la linfadenitis se caracteriza por abscesos en los ganglios linfáticos que causan tortícolis, fiebre y pérdida del apetito. Provoca bronquitis y neumonía intersticial a través de la piel y mucosas con pequeñas abrasiones, aerosoles o mordeduras. También puede causar sinusitis y otitis media y desplazarse a través de las vías respiratorias (7).

La cavidad bucal y los ganglios linfáticos son los órganos predilectos de esta enfermedad. Aunque se pueden observar lesiones en distintas partes del organismo, como riñones e hígados, las abrasiones en la cavidad oral, provocadas por el consumo de alimento fibroso, son frecuentes. se propaga rápidamente de un lugar a

otro, especialmente cuando se producen rupturas de abscesos , que contienen una cantidad significativa de bacterias (8).

En Ecuador, un estudio realizado por Estupiñán Pamela y Burgos Ana et al. identificó al *Staphylococcus aureus* como el principal agente causal de estas lesiones (4); sin embargo, un estudio realizado en Estados Unidos identificó al *Staphylococcus zooepidemicus* como el agente causal (2).

En 2021 Angulo José, Suice Juan y Jara Luis en donde Se identificó a *Streptococcus sp* beta-hemolítico (91.8%, 56/61), *Staphylococcus sp* (45.9%, 28/61) y *Klebsiella sp* (21.3%, 13/61). La mayor frecuencia de aislados se presentó en cuyes adultos. Los resultados muestran una diversidad de agentes bacterianos presentes en linfadenitis cervical (9).

Desde un punto de vista social, la producción y cría de estos animales es otra forma de que las familias rurales generen ingresos económicos a partir de la venta de carne para el consumo humano y la venta de animales vivos con fines de reproducción (10).

La linfadenitis representa el 19.61% y *Salmonella thyphimurium* con 3.94% del total de patologías asociadas a los sistemas de producción cuyícolas (11)

Los criadores de cuyes de Perú informan de que la linfadenitis, una vez desarrollada en las granjas es 100% contagiosa y no tiene posibilidad de tratamiento (12).

Por lo anteriormente descrito radica la importancia de identificar cual es el agente causal más frecuente de linfadenitis esto para contribuir tanto en la aplicación de una antibioterapia eficiente, como reducir las pérdidas económicas e instaurar un plan sanitario.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General:

- Determinar la frecuencia de linfadenitis e identificar los agentes causantes en cuyes de la provincia de Cotopaxi mediante procedimientos de aislamiento bacteriano.

5.2 Objetivos específicos:

- Calcular la frecuencia de Linfadenitis en los cantones, Saquisilí, Pujilí, y Latacunga en la provincia de Cotopaxi
- Determinar el porcentaje de las bacterias gram positivas y gram negativas, por predilección a los siguientes órganos: hígado, ganglio, riñón, intestino, vejiga, pulmón para comprender mejor su distribución en el organismo infectado
- Evaluar el porcentaje de bacterias predominantes en la linfadenitis sus patrones de coexistencia.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Objetivo 1	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Calcular la frecuencia de Linfadenitis en los cantones, Saquisilí, Pujilí, y Latacunga en la provincia de Cotopaxi	la Recolección y procesamiento de las muestras, usando los métodos de la sociedad de española enfermedades infecciosas, (AOAC), Normas ISO. Tinción Gram para observar la frecuencia de los patógenos.	En el cantón de Saquisilí corresponden al 34% (3/11) de las muestras obtenidas en la Ciudad de Latacunga corresponden al 35% (6/11) de linfadenitis y finalmente 2 muestras obtenidas del cantón de Pujilí	Informe de laboratorio (Anexo 25)

	corresponde	al	
	31%		
Determinar el porcentaje de bacterias gram positivas y gram negativas, por predilección a los siguientes órganos: hígado, ganglio, intestino, vejiga, pulmón para comprender mejor su distribución en el organismo infectado	Realizar el Protocolo para la identificación de las bacterias Gram positivas y Gram negativas mediante técnicas de microbiología convencional.	Hígado en 3 muestras. Ganglio en 2 muestras. Lesión en Riñón en 1 muestra. Hisopado rectal en 3 muestras Lesión en vejiga en 1 muestra Lesión en pulmón En 1 muestra.	Informe de laboratorio (Anexo 25) (Tabla 4,5)
Evaluar el porcentaje de bacterias predominantes en la linfadenitis sus patrones de coexistencia.	Realizar Técnicas de Tinción Gram y aplicación de sus pruebas bioquímicas	Identificación de la frecuencia mediante la cantidad de casos de linfadenitis causado por las diferentes bacterias	Informe de laboratorio (Anexo 25) (Tabla 5,6)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Antecedentes del cuy (*cavia porcellus*)

Las cobayas, al igual que las chinchillas, son roedores histriconatos. Pertenecen a la Familia *Cavidae*, que incluye 14 especies de animales conocidas como cobayas y conejos patagónicos (o mara) (13)

Según los documentos históricos del templo del Cerro Sechín en Perú, el cuy ya era parte de la dieta de las civilizaciones antiguas. Este roedor sudamericano, nativo de los Andes y presente en Ecuador, Colombia, Perú y Bolivia, se cría tradicionalmente en sistemas autóctonos. En estas regiones, el cuy constituye un ingrediente fundamental en las cocinas tradicionales de las comunidades locales (14).

Debido a su naturaleza dócil, los cuyes son criados como animales de compañía en muchos países. En los vivarios, se valoran como animales de laboratorio por su temperamento tranquilo, resultado de una cría intensiva; algunas líneas albinas se han seleccionado especialmente por su docilidad. Los cuyes se han seleccionado para la producción de carne por su rápido crecimiento y alta fecundidad, aunque también se valora su docilidad (15).

En los países andinos existe una población más o menos estable de 35 millones de cuyes, la mayor producción de esta especie se encuentra en Perú con 12.695.030 cuyes, en segundo lugar, se encuentra Ecuador con 5.067.049 cuyes, en tercer lugar, Colombia con 1.292.244 cuyes y finalmente Bolivia con 650.000 cuyes (13).

La crianza de cuyes es una actividad importante para los pequeños agricultores de la sierra de Ecuador, donde el espacio suele ser limitado, lo que dificulta la cría de especies de mayor tamaño. La cría de esta pequeña especie animal es fácil porque tiene bajos costes de producción y un rápido retorno de la inversión, lo que les permite obtener beneficios en poco tiempo (1).

7.1.1 Sistemas de producción.

La producción de Cuyes en general es una actividad ancestral rural de los Andes, aunque también se puede encontrar algunas explotaciones en la región costa y la amazonia, en donde predomina el sistema familiar-tradicional de producción de carne con bajas producciones destinadas al autoconsumo del Cuy en ocasiones festivas como bautizos, grados, bodas (16).

En general, la crianza de cuyes es una actividad rural tradicional en los Andes, aunque algunas empresas crían cuyes para consumo propio en eventos festivos como bautizos, graduaciones, matrimonios, etc. También se encuentran en zonas costeras y en la Amazonia, donde la producción es menor y predominan los sistemas tradicionales de producción familiar de carne (17).

Estos índices se calculan relacionando la producción con los recursos empleados para obtener dicha producción. El índice de productividad de las explotaciones tradicionales es inferior a 0,2 y el promedio de crías por hembra al año es de 5,5. En los sistemas comerciales, el índice de productividad es de 1 y el promedio de crías por hembra al año es de 10,8 (15).

7.1.2 Crianza familia

En Ecuador, el sistema de crianza familiar es el más extendido en la región andina. Se caracteriza por desarrollarse principalmente en base a los medios de producción y mano de obra disponibles en el hogar. Los cuyes garantizan la seguridad alimentaria de la familia y la sostenibilidad del sistema artesanal (18).

La crianza tradicional se realiza en las cocinas de los hogares, con un promedio de 25 animales viviendo en un mismo lugar, con fuego y humo que ayudan a mantener la temperatura cálida y libre de insectos (13).

La carne de cuy es un producto muy nutritivo que contribuye a la seguridad alimentaria tanto en zonas rurales como urbanas, la carne de cuy es hoy uno de los alimentos más deliciosos y codiciados en muchas partes del mundo (19).

En algunas comunidades indígenas, sigue siendo costumbre tener cuyes y conejos debajo de las camas de sus dueños. Este sistema de cría ha dado lugar a una reproducción no regulada, baja fertilidad y altos índices de consanguinidad. La alimentación no está bien estructurada y el control de enfermedades es esporádico e inadecuado, lo que provoca un 38% de mortalidad (13).

7.1.3 Crianza comercial

La genética del cuy andino cambió con la introducción de una cepa comercial peruana y luego de dos cepas (Inti y Andina) criadas en el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) del Perú (20).

7.1.4 Alimentación

Los cuyes son herbívoros, por lo que su dieta consiste en forraje verde y el suministro de diferentes tipos de alimentos. La nutrición afecta a la producción y representa entre el 70% y el 80% de los costes de producción. Los requisitos nutricionales de las cobayas nos permiten elaborar una dieta equilibrada que satisfaga las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción en cada etapa fisiológica (21).

Al ser animales exclusivamente herbívoros y monogástricos, el proceso digestivo comienza en el estómago, donde tiene lugar la digestión enzimática, seguida de la fermentación bacteriana en el intestino grueso, cuya actividad depende de la composición del alimento (22).

Para conseguir un buen crecimiento en los cobayas, asegurando un crecimiento adecuado, el peso deseado y una fertilidad óptima, es necesario proporcionarles nutrientes de acuerdo con sus necesidades. Por lo tanto, estos nutrientes deben estar presentes en su dieta diaria e incluir cantidades adecuadas de energía, agua, proteínas, fibra, minerales y vitaminas, en función de su sexo, estado fisiológico y entorno (23).

Una nutrición animal deficiente puede provocar una serie de problemas, como bajo peso corporal, muerte embrionaria, reproducción deficiente, abortos y crías pequeñas y débiles. En la provincia de Morona Santiago, la crianza de cuyes Inti es una alternativa para mejorar sus ingresos económicos. Su dieta se basa en alimentos locales como gramalote, guatemala, pasto elefante y alfalfa, las gramíneas más comunes (24).

7.2 Principales Enfermedades en Cuyes (*cavia porcellus*)

Las cobayas son animales que se adaptan bastante a cualquier ambiente, pero la producción es reducida y el desarrollo de la cría se limita debido a los brotes de enfermedades en estos mamíferos. Por estas razones, es fundamental determinar las causas de mortalidad de estos roedores e implementar medidas preventivas y de control para evitar futuras pérdidas económicas al productor. Las condiciones esenciales incluyen enfermedades causadas por bacterias, virus y parásitos; adicionalmente, es importante tomar en cuenta factores que potencialmente pueden contribuir a la propagación de enfermedades, como cambios en la temperatura

ambiente , alta humedad, alta densidad poblacional , exposición directa a corrientes de aire frío , desnutrición, saneamiento inadecuado (25).

La enfermedad en las cobayas no siempre se debe a un agente infeccioso, ya que los microorganismos por sí solos no pueden causar enfermedad. Para que una enfermedad se manifieste, deben estar presentes otros factores, como el estrés que sufre la cobaya debido a los esfuerzos fisiológicos para lidiar con las molestias, la presencia de parásitos y los factores ambientales que afectan su bienestar. Por eso, es crucial diferenciar entre infección y enfermedad. Hay casos en los que un animal aparentemente sano puede ser portador de una enfermedad sin mostrar síntomas, pero aun así tiene un alto riesgo de contagiar a otros animales sanos (24).

7.2.1 Enfermedades bacterianas

7.2.1.1 Linfadenitis cervical.

La linfadenitis es una enfermedad infecciosa común en los cuyes (*Cavia porcellus*). El agente causante se encuentra en el tejido linfoide de la laringe, formando abscesos crónicos en los ganglios linfáticos del cuello, y a veces en los ganglios inguinales y retroperitoneales. Esto puede provocar tortícolis, fiebre y anorexia, y en casos más graves, sinusitis, otitis, bronquitis y neumonía intersticial (26).

El signo más común de la linfadenitis en cuyes es el notable agrandamiento de los ganglios linfáticos del cuello, que forma abscesos. Generalmente, los cuyes con esta enfermedad crónica muestran adenitis cervical y ganglios linfáticos cervicales muy aumentados, que pueden llegar a medir 2 cm o más. Estos nódulos pueden romper la piel, cicatrizar y formar fibrosis. En los animales jóvenes, varios órganos pueden verse afectados (27).

La linfadenitis cervical suele ocurrir tras infecciones por abrasiones en la piel y mucosas. Los alimentos ásperos pueden causar lesiones en la boca, que luego se infectan con *Streptococcus sp*, propagándose a los ganglios linfáticos cercanos. (28). Esta infección, causada principalmente por bacterias como *Streptococcus pyogenes* del grupo C y *Streptobacillus*, es difícil de controlar. Por eso, se suele recomendar eliminar a los cuyes afectados para prevenir brotes (29).

También puede ser causada por otros patógenos como *Staphylococcus spp*, *Klebsiella spp*, *Salmonella spp*, *Micrococcus spp*, *Caviibacter abscessus* y *Escherichia coli*, entre otros (30).

7.2.1.2 Fisiología de los ganglios cervicales

Los ganglios linfáticos cervicales en los cuyes son esenciales para el sistema inmunológico, filtrando linfa y respondiendo a infecciones. Ubicados en el cuello, se dividen en grupos superficiales y profundos, y son cruciales para vigilar la región oral y faríngea (31).

Los ganglios cervicales en los cuyes están ubicados a lo largo de los vasos linfáticos en el cuello, cerca de la boca, las glándulas salivares y la faringe (32).

Cada ganglio linfático está envuelto en una cápsula de tejido conectivo y tiene una red interna que facilita el movimiento de la linfa. En su interior, la corteza contiene linfocitos B y la médula tiene linfocitos T y macrófagos. Los ganglios linfáticos filtran y destruyen patógenos como bacterias y virus, y contienen células B y T esenciales para la respuesta inmunitaria (33).

Cuando un patógeno entra por la boca, las células en los ganglios linfáticos lo capturan y lo presentan a los linfocitos T. Esto desencadena una respuesta inmunitaria, produciendo anticuerpos y activando otras células para combatir la infección (34).

Los ganglios cervicales drenan la linfa de la cavidad oral, incluyendo la lengua y las glándulas salivales. La linfa, que lleva células inmunitarias y desechos, pasa por estos ganglios antes de volver al torrente sanguíneo (35).

Los ganglios linfáticos son lugares donde los linfocitos se proliferan y maduran, lo cual es esencial para una respuesta inmunitaria efectiva. Durante una infección, estos ganglios pueden aumentar de tamaño debido a la proliferación de linfocitos y la acumulación de células inmunitarias, ayudando a eliminar patógenos y prevenir la propagación de infecciones (36).

7.2.1.3 Sistema linfático.

El sistema linfático comienza en una red de sacos que se unen en canales colectores. La presión en los tejidos es menor que la atmosférica, entre -0,2 y 8,0 mm Hg. El filtrado de la sangre capilar se elimina del espacio intersticial por resorción (mecanismo de Starling) o a través del sistema linfático. Este último elimina proteínas y macromoléculas gracias a un efecto de succión de los canales colectores, que tienen válvulas unidireccionales y se mueven espontáneamente. El flujo transcapilar es de 8 a 10 veces mayor que el flujo linfático (37).

7.2.1.4 Tejido linfoide

El linfonódulo está rodeado por una cápsula de tejido conectivo que le da soporte y permite el paso de vasos linfáticos. Tiene nervios sensitivos y motores, por lo que su rápido aumento de tamaño puede causar dolor. La corteza contiene linfocitos B en los folículos, mientras que la médula tiene trabéculas con linfocitos B y T, células plasmáticas y macrófagos, rodeados por senos y capilares linfáticos (38).

7.2.1.5 Fisiopatología de los ganglios cervicales

La fisiopatología de los ganglios linfáticos cervicales en la cavidad oral de los cuyes se refiere a los cambios que ocurren en estos ganglios debido a enfermedades, especialmente infecciones o inflamaciones. Estos ganglios son cruciales para la vigilancia inmunológica en la región oral y faríngea, y su disfunción puede afectar significativamente la salud del animal. (39).

Las infecciones dentales, la gingivitis y las infecciones respiratorias superiores son causas comunes de infecciones en la cavidad oral. Estas bacterias provocan una respuesta inflamatoria, haciendo que los ganglios linfáticos se agranden y acumulen células inmunitarias para combatir la infección (40).

Un objeto en la boca, como una espina o un trozo de materia seca, puede causar inflamación local y activar los ganglios linfáticos (38).

Cuando las bacterias llegan a los ganglios, pueden multiplicarse y causar una respuesta inflamatoria. Esto recluta células inmunitarias y libera citoquinas, haciendo que los ganglios se agranden y endurezcan (39).

La proliferación bacteriana en los ganglios puede formar abscesos, acumulaciones de pus por la desintegración del tejido linfático. Estos abscesos pueden causar dolor y fiebre, y a veces drenan espontáneamente hacia el exterior o la cavidad oral (40).

La presencia de abscesos indica que el ganglio linfático está gravemente comprometido y no puede manejar la infección. En respuesta, los ganglios pueden aumentar de tamaño debido a la proliferación de linfocitos y otras células inmunitarias (35).

Este crecimiento puede ser notable al tacto y es una señal de que el ganglio está activo en la lucha contra una infección local. Sin embargo, si la causa subyacente persiste, la hiperplasia puede conducir a disfunción linfática (36,39).

7.3 Descripción Histopatológica

- a) **Ganglio linfático:** un absceso extenso puede destruir hasta el 95% de su estructura, compuesto principalmente por heterófilos degenerados, algunos macrófagos, linfocitos y células plasmáticas, junto con restos celulares. Este absceso puede extenderse a través de la cápsula fibrosa, infiltrando el tejido adiposo y el músculo esquelético cercanos. Los senos subcapsulares y medulares del ganglio adyacente pueden estar levemente expandidos por el edema (40).
- b) **Glándula salival:** En la glándula salival contigua, hay atrofia acinar, con conductos estrechamente espaciados y pocas glándulas intermedias. También hay una infiltración moderada de grasa, junto con algunos linfocitos y células plasmáticas (41).

7.3.1 Transmisión

La bacteria se transmite a través de heridas en la piel, mordeduras, aerosoles o contacto genital. Las laceraciones en la boca o conjuntivas por alimentos fibrosos aumentan la susceptibilidad. Una vez dentro, el microbio se drena a los nódulos linfáticos locales, causando a menudo un crecimiento en el ángulo de la zona cervical (2).

Muchos cuyes pueden tener bacterias en su boca, nasofaringe o ganglios linfáticos sin mostrar síntomas. Estos animales actúan como reservorios de infección y, si tienen linfadenitis cervical, pueden excretar bacterias a través de secreciones nasales, saliva o pus de abscesos abiertos (33)

Si la infección no se controla localmente, las bacterias pueden diseminarse a otros ganglios linfáticos u órganos, causando una infección sistémica. Los cuyes bajo estrés tienen un sistema inmunológico debilitado, lo que aumenta su susceptibilidad a las infecciones (37).

7.3.2 Signos clínicos

Los cuyes con linfadenitis cervical pueden tener fiebre, anorexia y tortícolis por la inflamación en el oído. Los cuyes adultos suelen desarrollar ganglios cervicales agrandados, formando tumores. También pueden presentar bronconeumonía, con síntomas como disnea, flujo en los ojos y nariz, y abortos (37).

Tras la infección, los cuyes pueden desarrollar abscesos en los ganglios linfáticos del cuello, que se presentan como hinchazones dolorosas. Estos ganglios pueden llenarse de pus y, si no se tratan, la infección puede romper la piel, liberando pus al entorno y facilitando la propagación de la infección (40).

7.4 Tratamiento

En la empresa Cuy Cuna Cía. Ltda, ubicada en Latacunga, Ecuador, se llevó a cabo una investigación sobre el uso de dióxido de cloro para tratar la linfadenitis en cuyes. Se probaron tres tratamientos: T1 (0.1 cc de dióxido de cloro al 28 % por vía oral), T2 (0.1 cc de dióxido de cloro al 28 % por vía subcutánea) y T3 (enrofloxacina). El tratamiento más efectivo fue T2, que redujo significativamente las unidades formadoras de colonias a 615,000, en comparación con T1, que tuvo 626,666.67. (42).

Para tratar infecciones bacterianas en cuyes, se suelen usar antibióticos como gentamicina, estreptomycin, enrofloxacina, tetraciclina, cefalotina, amoxicilina con ácido clavulánico, cloranfenicol, sulfametoxazol con trimetoprim, penicilina y ampicilina. Además, el tratamiento puede incluir el drenaje del absceso, que consiste en hacer un pequeño corte para liberar el pus, y luego aplicar ceniza dentro del bulto. (43)

Para tratar infecciones en cuyes, se puede aplicar sulfato de cobre al 5 % de forma tópica y espolvorear polvos sulfurosos. Además, se puede administrar griseofulvina por vía oral a una dosis de 60 mg/kg durante 10 días (40).

7.5 Agentes etiológicos

7.5.1 Streptobacillus spp.

7.5.1.1 Hábitat

Streptobacillus spp, una bacteria común en la garganta de las ratas, es una causa rara de linfadenitis cervical en cuyes. Esta bacteria es un anaerobio facultativo, lo que significa que puede vivir con o sin oxígeno, y tiene una morfología variable, a menudo apareciendo en cadenas o filamentos (42).

7.5.1.2 Características morfológicas y composición química.

Streptobacillus spp. es una bacteria Gram negativa que puede medir entre 0.1 y 0.5 μm de ancho y de 2.0 a 5.0 μm de largo, aunque algunas pueden alcanzar hasta 15 μm . Tiene una pared celular delgada de peptidoglicano y una membrana externa con

lipopolisacáridos (LPS), que pueden desencadenar fuertes respuestas inmunológicas. En su citoplasma, contiene ribosomas y ADN en forma de nucleoide. Algunas especies tienen cápsulas de polisacáridos que les permiten evadir el sistema inmunológico del huésped. Esta bacteria puede causar linfadenitis en cuyes al invadir las barreras epiteliales y diseminarse a través del sistema linfático y sanguíneo. Debido a su dificultad para aislarse, a menudo se diagnostica cuando se observan en manchas de pus con Tinción de Gram.(43).

7.5.2 Streptococcus spp.

Esta bacteria pertenece a la familia Streptococcaceae. Es Gram positiva, anaerobia facultativa y no tiene movilidad. Tiene una forma esférica o de coco, y algunas especies poseen una cápsula. Normalmente, se agrupan en cadenas de dos (diplococos) o más bacterias. (42).

7.5.1.3 Hábitat

Algunos Streptococcus son saprofitos que viven en el medio ambiente y se encuentran en la boca, el tracto respiratorio, la piel y las mucosas de humanos y animales. Sin embargo, diferentes tipos de Streptococcus pueden ser muy patógenos (42).

7.5.2.2 Características morfológicas, metabólicas y composición química

Streptococcus es una bacteria Gram positiva, de forma esférica y con cápsula. Crece en agar sangre y produce hemólisis tipo α . Los cuyes son muy susceptibles a esta infección, especialmente cuando están bajo estrés debido a cambios de temperatura, procedimientos experimentales o mala nutrición. La infección se transmite por contacto directo con animales infectados o portadores, principalmente en invierno. Los cuyes jóvenes y las hembras preñadas están en mayor riesgo. Estas bacterias, que miden menos de 2 μm , crecen en cadenas o pares, dividiéndose a lo largo de un eje. (44).

El nombre "*Streptococcus*" proviene del griego "streptos", que significa "doblarse" o "retorcerse", como una cadena. Estas bacterias son esféricas u ovoides, con un diámetro de 0.5 a 2 μm . Se dividen en un solo plano y pueden formar parejas o largas cadenas, especialmente en medios de cultivo líquidos. Generalmente, son inmóviles y no tienen cápsula, aunque algunas especies, como *S. pyogenes* y *S. sanguis*, tienen fimbrias, y otras, como *S. equi* y *S. suis*, son capsuladas. No pueden producir

catalasa, una enzima que descompone el peróxido de hidrógeno, lo que las diferencia fácilmente del género *Staphylococcus*. (43).

7.5.2.3 Diagnóstico de laboratorio

La observación directa de la muestra con tinción Gram, hay que asociar la muestra con la presencia de cocos gram positivos en cadena (44).

7.5.3 Staphylococcus spp.

7.5.1.4 Historia

El nombre “*Staphylococcus*” proviene de las palabras griegas “Staphyle” (racimo de uvas) y “kokkos” (baya). Hay alrededor de treinta variedades de *Staphylococcus* que viven en la piel y mucosas, y muchos pueden causar infecciones oportunistas. En 1880, Louis Pasteur cultivó estas bacterias a partir de pus de un furúnculo y osteomielitis, describiéndolas como pequeños grupos en parejas. Un año después, Ogston observó esta misma morfología en abscesos y las nombró *Staphylococcus* (45).

7.5.1.5 Hábitat

Staphylococcus es uno de los microorganismos más comunes y se encuentra en la piel y las mucosas, especialmente en el sistema digestivo y la rinofaringe. *Staphylococcus aureus* se coloniza en las fosas nasales y axilas, mientras que *Staphylococcus epidermidis* es muy común en la piel humana (45).

7.5.3.3 Características morfológicas

Los *Staphylococcus* son cocos Gram positivos que miden alrededor de 1 μm de diámetro y suelen agruparse en conjuntos irregulares, parecidos a racimos de uvas. La mayoría son anaerobios facultativos, catalasa positivos, no tienen movilidad, son oxidasa negativos y no forman esporas (46).

7.5.3.4 Diagnóstico de laboratorio

Los frotis de impresión teñidos de las lesiones permiten identificar grupos de cocos Gram positivos. *Staphylococcus aureus* se puede cultivar directamente de los tejidos afectados, así como del tracto respiratorio superior y la faringe de animales infectados. Para el cultivo primario, se pueden usar agar sangre o medios selectivos como sal manitol (44).

7.6 Agentes secundarios

7.6.1 Salmonella spp.

Salmonella vive en el tracto intestinal de animales vertebrados e invertebrados. Este género de bacterias lleva el nombre del microbiólogo estadounidense D.E. Salmon. Es un patógeno principal que puede infectar tanto a humanos como a animales. En los cuyes, la infección puede presentarse de forma aguda o crónica (34).

7.6.1.1 Clasificación

Salmonella pertenece a la orden Enterobacteriales y a la familia Enterobacteriaceae. Son bacilos Gram negativos, generalmente móviles gracias a sus flagelos peritricos, excepto *S. Gallinarum*. Son anaerobios facultativos, no tienen cápsula y no forman esporas. Para diferenciar entre especies y subespecies, se utilizan diversas propiedades bioquímicas. No fermentan lactosa, salvo algunas excepciones como *Salmonella choleraesuis* subsp. *arizonae* y *Salmonella choleraesuis* subsp. *diarizonae*. Fermentan glucosa con producción de gas (excepto *S. Typhi*), no producen indol, no degradan urea y descarboxilan lisina y ornitina. (35).

7.6.1.2 Características morfológicas

Las *Salmonella* son bacilos Gram negativos que miden entre 0.7 y 1.5 μm de ancho y de 2.0 a 5.0 μm de largo. Son móviles gracias a sus flagelos periféricos, aunque pueden perder esta movilidad. Son anaerobios facultativos y no forman esporas. Estas bacterias crecen en temperaturas de 8 a 45°C y en un pH de 4 a 8, pero no sobreviven a temperaturas superiores a 70°C. (34,35).

Los serotipos de *Salmonella* están distribuidos globalmente y pueden infectar a muchos mamíferos, aves y reptiles, siendo excretados principalmente a través de las heces. La principal vía de infección es la ingestión, aunque también pueden entrar por la mucosa respiratoria y la conjuntiva. Estos organismos se encuentran en heces, suelo, alimentos, carne cruda, vísceras y materiales vegetales. Las heces son siempre la fuente de contaminación ambiental (35).

7.7 Escherichia coli spp

7.7.1 Hábitat

Escherichia coli se encuentra ampliamente en el intestino grueso de humanos y animales de sangre caliente, aunque la mayoría de sus cepas viven en el colon. Es más común en zonas húmedas y cálidas, y el suelo y el agua contaminados por excreciones de animales con diarrea suelen ser fuentes de infección (36).

7.6.1.2 Características morfológicas

Escherichia coli son bacilos rectos, Gram negativos y no forman esporas. Producen indol a partir de triptófano y miden entre 1 y 1.5 μm de ancho por 2 a 6 μm de largo. Pueden aparecer solos o en pares. Fermentan glucosa y lactosa con producción de gas. Su estructura incluye una membrana citoplasmática, una membrana externa y un espacio periplásmico compuesto de peptidoglucano (36).

7.6.1.3 Diagnóstico de laboratorio

El agar MacConkey se incorpora normalmente en los coprocultivos y se puede utilizar para el aislamiento de *E. coli*. El principal serotipo de *E. coli* enterohemorrágico es el 0157:H7, este serotipo fermenta el D-sorbitol por lo que se usa el agar MacConkey sorbiol para la identificación presuntiva de este serotipo (44).

7.7.2 Erysipelothrix spp

Erysipelothrix spp. está ampliamente distribuido en la naturaleza, encontrándose en el suelo, el agua y diversas especies animales en todo el mundo. Hay dos especies principales: *E. rhusiopathiae* y *E. fonsillarum*. *E. rhusiopathiae* causa la enfermedad llamada erisipela, que provoca grandes pérdidas económicas en cerdos, cabras, patos y pavos. El nombre *E. rhusiopathiae* proviene del griego: “erisipela” (erisipela), “thrix” (cabello), “rhusius” (rojizo) y “pathus” (enfermedad). Es un germen Gram positivo que puede decolorarse fácilmente, lo que puede llevar a confusión con Gram negativos. No forma esporas y puede ser tanto aerobio como anaerobio facultativo. *E. rhusiopathiae* puede actuar como patógeno, comensal o saprofito en ratones, ovejas, palomas, cuyes, aves y peces (47),

7.7.2.1 Morfología

Esta bacteria Gram positiva se decolora rápida y fácilmente, lo que a veces hace que se tiña de rosado, pareciendo una bacteria Gram negativa. No es móvil, puede ser aerobia o anaerobia facultativa, no forma esporas y tiene forma de bacilo, con un tamaño de 0.2 a 0.4 μm de diámetro y 0.8 a 2.5 μm de longitud. (47).

7.7.2.1 Diagnóstico de laboratorio

La identificación de bacterias se basa en la tinción de Gram, el cultivo, la morfología, la motilidad, las características hemolíticas y las propiedades bioquímicas, como la producción de H₂S. Es recomendable tomar muestras de órganos internos de animales recién necropsiados, como el bazo, hígado, riñón y líquido sinovial de las articulaciones afectadas (44).

7.7.3 Trueperella spp

Las especies de *Trueperella* son bacterias Gram positivas, pequeñas y pleomórficas, que pueden aparecer en formas cocoides, de porra o bacilares. *Trueperella diphtheriae* causa la difteria de los riñones, mientras que *Trueperella pseudotuberculosis* provoca linfadenitis granulomatosa, caracterizada por abscesos en los nódulos linfáticos y órganos internos. *T. pseudotuberculosis* es una bacteria intracelular facultativa, cuyo principal factor de virulencia es una exotoxina, una fosfolipasa D producida por la membrana celular de la bacteria, que facilita la diseminación bacteriana al aumentar la permeabilidad en cuyes y ratones. (48).

7.6.1.4 Hábitat

La mayoría de las especies de *Trueperella* se encuentran en las membranas mucosas. *Trueperella pseudotuberculosis* puede sobrevivir en el medio ambiente durante meses. Muchas especies de *Trueperella* son catalasas positivas, anaerobios facultativos y no forman esporas, necesitando medios enriquecidos para crecer. (48).

7.6.1.5 Diagnostico

El aislamiento de *Trueperella* se realiza mediante tinción de Gram, revelando bacterias corineformes Gram positivas. Se identifican usando pruebas de catalasa, medios selectivos como agar MacConkey, fermentación de glucosa y lactosa (TSI),

motilidad, ureasa, reducción de nitritos y licuefacción de gelatina. Además, se ha desarrollado un ELISA-sándwich para detectar anticuerpos contra la exotoxina (PLD) y así identificar ovejas infectadas (44).

7.7.4 *Proteus* spp

Proteus es un género de la familia Enterobacteriaceae. Según el Manual de Bacteriología Determinativa de Bergey, son bacilos Gram negativos, aerobios y anaerobios facultativos, móviles gracias a sus flagelos peritricos. Tradicionalmente, *Proteus* se ha clasificado en la tribu Proteae, junto con los géneros *Providencia* y *Morganella*. Estas bacterias pueden desaminar la fenilalanina, convirtiéndola en ácido fenilpirúvico mediante la producción de fenilalanina desaminasa. También pueden hidrolizar la tirosina, descomponer la urea en la mayoría de los casos y son resistentes a la colistina. Las especies de este género se identifican mediante diversas pruebas bioquímicas(49).

7.6.1.6 Características morfológicas y composición química

Estas bacterias Gram negativas tienen forma de bastón y son muy móviles gracias a sus flagelos peritricos, que les permiten moverse rápidamente en un patrón de “enjambamiento”. Son anaerobias facultativas, lo que significa que pueden crecer con o sin oxígeno, y fermentan glucosa produciendo ácido. Tienen enzimas como ureasa, que descompone la urea en amoníaco y dióxido de carbono, y fenilalanina desaminasa. Su pared celular está compuesta por una capa delgada de peptidoglicano y una membrana externa con lipopolisacáridos (LPS), que actúan como endotoxinas. En el citoplasma, contienen ribosomas y ADN en forma de nucleoide. Algunas especies tienen cápsulas de polisacáridos que las protegen del sistema inmunológico del huésped. (49).

7.8 MEDIOS DE CULTIVO

Para cultivar bacterias, se pueden usar diversos tipos de nutrientes. Sin embargo, los medios de cultivo no solo proporcionan los nutrientes esenciales para la vida de los

microbios. El examen microscópico por sí solo es suficiente para diferenciar especies bacterianas similares (44).

7.8.1 TSA Blood Base (Agar sangre).

La sangre se usa frecuentemente para cultivar bacterias patógenas y también para diagnóstico, ya que algunas bacterias reducen la hemoglobina. Se obtiene de la vena yugular de grandes animales (como caballos, vacas y ovejas) con estrictas medidas de asepsia y se recoge en un recipiente estéril. Luego, se agita para separar la fibrina y se añade en un 5% a medios de cultivo de agar sin azúcar. Después, se puede verter en placas Petri y se recomienda incubar el agar sangre durante 24 horas para comprobar su esterilidad (50).

- **La hemólisis de tipo alfa**, es un tipo de hemólisis incompleta donde los eritrocitos se degradan parcialmente, liberando algo de hemoglobina en el agar. Esto se observa como una tonalidad verdosa alrededor de la colonia.
- **La hemólisis beta**, implica la destrucción total de la membrana, manifestándose mediante un halo transparente alrededor de la colonia.
- **Los gamma-hemolíticos**, se consideran cuando los microorganismos no generan ningún tipo de hemólisis (50).

7.8.2 Caldo de Lactosa

Medio recomendado como prueba presuntiva de la presencia de bacterias del grupo coliforme en aguas y alimentos. También está indicado para el Pre-enriquecimiento no selectivo en los protocolos de investigación de *Salmonella* spp. a partir de alimentos. Es un medio rico en nutrientes y no contiene inhibidores del crecimiento bacteriano. Permite recuperar células injuriadas, diluye sustancias tóxicas o inhibitorias y favorece el desarrollo de *Salmonella* con respecto a otras bacterias. El extracto de carne y la peptona son la fuente de carbono y nitrógeno mientras que la lactosa es el hidrato de carbono fermentable. Por la fermentación de la lactosa se produce ácido y gas (51).

7.8.3 Caldo de soja Trypticase (TSB)

Este medio de cultivo es muy nutritivo y se usa ampliamente en laboratorios de microbiología. Facilita el crecimiento de bacterias como neumococos, estreptococos y *Neisseriae*. Es comúnmente utilizado en pruebas diagnósticas y de sensibilidad,

así como en la producción de antígenos para pruebas serológicas. Contiene peptonas de caseína y soja, que son ricas en nitrógeno, y azúcares naturales que favorecen el crecimiento bacteriano. La glucosa actúa como fuente de carbohidratos y carbono (52).

7.8.4 Caldo de infusión de cerebro y corazón

Este medio de cultivo enriquecido, hecho con extractos de cerebro y corazón de ternera, es muy nutritivo y se usa mucho en microbiología para cultivar bacterias y hongos. Es ideal para microorganismos exigentes y se utiliza en investigaciones clínicas y diagnósticas. Su capacidad de soporte permite el crecimiento de patógenos y no patógenos, facilitando estudios de crecimiento, pruebas antimicrobianas y producción de biomasa para diversas aplicaciones científicas. (53).

7.8.5 Agar Mac Conkey

Este medio de cultivo se usa para aislar bacilos gram negativos, tanto aerobios como anaerobios facultativos, de muestras clínicas, agua y alimentos. Todas las especies de la familia Enterobacteriaceae pueden crecer en él. Las peptonas proporcionan los nutrientes necesarios, la lactosa es el carbohidrato fermentable, y las sales biliares junto con el cristal violeta inhiben el crecimiento de la mayoría de las bacterias gram positivas. (54).

- Microorganismos fermentadores de lactosa: colonias rosadas-rojizas. Puede observarse halo de precipitación biliar.
- Microorganismos no fermentadores de lactosa: colonias del color del medio, incoloras (54).

7.8.6 Agar Nutritivo

Este medio de cultivo se usa para propósitos generales, como aislar y contar microorganismos con pocos requerimientos nutricionales. Es nutritivo y no selectivo, con pluripeptona y extracto de carne como fuentes de carbono y nitrógeno. El cloruro de sodio mantiene el balance osmótico y el agar actúa como solidificante. Puede añadirse sangre ovina estéril para favorecer el crecimiento de microorganismos más exigentes y observar claramente las reacciones de hemólisis. (55).

7.9 Técnica de Tinción Gram

Este procedimiento es muy útil en laboratorios para pruebas microbiológicas. Utiliza dos colorantes para clasificar las bacterias en dos grupos: gram negativas y gram positivas. Las gram negativas tienen una pared celular con una capa delgada de peptidoglicano y una membrana externa, mientras que las gram positivas tienen una pared celular más gruesa solo de peptidoglicano. Estas diferencias en la pared celular determinan cómo retienen el tinte (56).

7.10 Pruebas Diagnósticas para la Identificación de Bacterias

7.10.1 Pruebas bioquímicas

Las pruebas bioquímicas son cruciales para identificar las características metabólicas de las bacterias. Algunas son rápidas y detectan enzimas en segundos o pocas horas, mientras que otras requieren incubación de 18 a 48 horas. La mayoría se enfocan en detectar componentes metabólicos o evaluar la sensibilidad a ciertas sustancias, aunque algunas pueden completarse en 2-6 horas. (57).

Para identificar cepas, se observa la morfología de las colonias y se usan pruebas microscópicas, de movilidad y bioquímicas. Estas pruebas incluyen oxidasa, ureasa, catalasa, nitratos, indol, gelatinasa y fermentación de varios carbohidratos como manosa, inositol, sorbitol, rhamnosa, sacarosa, lactosa, glucosa y arabinosa.) (57).

7.10.1.1 Catalasa

La prueba de catalasa se usa para detectar la enzima catalasa en bacterias aeróbicas y facultativas. Se añade peróxido de hidrógeno al microorganismo, y si se observan burbujas o efervescencia, significa que la enzima está presente, ya que descompone el peróxido en agua y oxígeno. Esta es una prueba cualitativa. (57).

7.10.1.2 Oxidasa

Esta prueba detecta la enzima oxidasa y se usa para identificar *Pseudomonas* y especies de *Neisseria*. Si el reactivo cambia a púrpura o negro en 10-20 segundos, la prueba es positiva, indicando la presencia de citocromo oxidasa. Si no hay cambio de color, la prueba es negativa. (57).

7.10.1.3 Bilis esculina

La bilis de buey no impide el crecimiento de los enterococos, pero sí inhibe otras bacterias grampositivas. Los enterococos pueden hidrolizar la esculina, y el producto de esta reacción, la esculetina, forma un complejo de color oscuro con el hierro (III) citrato. (58).

7.10.1.4 Prueba Ureasa

Este medio de cultivo es nutritivo y energético, favoreciendo el crecimiento de una variedad de microorganismos, especialmente aquellos positivos para ureasa. El cloruro de sodio mantiene la salinidad adecuada. Cuando la urea se descompone, se produce amoníaco, lo que cambia el color del indicador Rojo de Fenol de amarillo a rojo, mostrando la actividad de la ureasa. (57).

7.10.1.5 Manitol

Este medio de cultivo es selectivo y diferencial, y se usa para aislar y diferenciar estafilococos de varias muestras (59).

Este medio de cultivo contiene extracto de carne, peptona de carne y tripteína, que proporcionan carbono, nitrógeno, vitaminas y minerales para el crecimiento microbiano. El manitol es el carbohidrato fermentable. El cloruro de sodio en alta concentración actúa como agente selectivo, inhibiendo otras bacterias, mientras que el rojo fenol es el indicador de pH y el agar es el solidificante. Es altamente selectivo por su alta salinidad y diferencial por la fermentación del manitol. Las bacterias que fermentan el manitol producen ácidos, cambiando el pH de rojo a amarillo. Los estafilococos coagulasa positivos fermentan el manitol y forman colonias amarillas, mientras que los que no lo fermentan forman colonias rojas o púrpuras. Este medio se recomienda para aislar estafilococos patogénicos de muestras clínicas, alimentos, productos farmacéuticos, cosméticos y otros materiales sanitarios (60).

7.10.1.6 Agar Hierro Triple Azúcar (TSI)

Este medio de cultivo se usa mucho para diferenciar bacilos gram negativos entéricos, basándose en la fermentación de carbohidratos y la producción de H₂S. Las peptonas y el extracto de levadura aportan nutrientes esenciales, mientras que la

dextrosa, lactosa y sacarosa sirven como fuentes de energía y ayudan a diferenciar las bacterias según su actividad fermentativa. (61).

El Agar TSI contiene glucosa, lactosa y sacarosa, y su fermentación se detecta por la producción de ácido, que cambia el color del indicador rojo fenol a amarillo. La lactosa y la sacarosa están en mayores concentraciones que la glucosa, por lo que el ácido en la base del tubo se debe a estos azúcares. La fermentación de glucosa se inhibe rápidamente en la parte inclinada del tubo, resultando en un pH neutro o alcalino. La sacarosa ayuda a excluir ciertos coliformes y especies de *Proteus* que fermentan sacarosa, pero no lactosa en 24-48 horas. En un pH neutro o alcalino, el ácido sulfhídrico del tiosulfato sódico reacciona con la sal de amonio ferroso, formando sulfuro de hierro negro. El cloruro de sodio mantiene el equilibrio osmótico del medio (61).

7.10.1.7 Prueba Medio Sulfuro Indol para Movilidad SIM

El medio SIM se usa para detectar la formación de indol, la producción de sulfuro de hidrógeno y la motilidad de bacilos entéricos. La prueba de indol produce una coloración rojiza cuando el indol reacciona con ciertos reactivos, como los de Kovacs y Ehrlich. Para esta prueba, se necesita un medio rico en triptófano. Se utilizan medios combinados como SIM, MIO o indol nitrato para realizar estas pruebas. (59).

- **Producción de ácido sulfhídrico (SH₂):**

Resultado negativo: el medio permanece sin cambio de color.

Resultado positivo: ennegrecimiento del medio de cultivo a lo largo de la línea de siembra o se dispone en todo el medio (62)

- **Movilidad:**

Resultado negativo: crecimiento en la línea de siembra.

Resultado positivo: presencia de turbidez o presenta crecimiento más allá de la línea de siembra. (62).

- **Prueba del indol:** Agregar al medio de cultivo 3 a 5 gotas de Indol Reactivo.

Resultado positivo: se observará un color rojo.

Resultado negativo: permanece incoloro o amarillento (62).

7.10.1.8 MR-VP

Este medio de cultivo se usa para las pruebas de Rojo de Metilo y Voges Proskauer, y es muy útil para clasificar enterobacterias. La pluripeptona proporciona nutrientes esenciales, mientras que la glucosa es el carbohidrato fermentable. Dependiendo de la vía metabólica utilizada por los microorganismos, se producirán ácidos (como ácido láctico, acético o fórmico) o productos neutros (como acetil metil carbinol). (63).

Las diferencias en el metabolismo bacteriano se pueden detectar usando indicadores. El rojo de metilo revela productos ácidos, mientras que el alfa naftol y el hidróxido de potasio muestran productos neutros. Voges y Proskauer observaron que al añadir hidróxido de potasio a cultivos con glucosa, algunos microorganismos producían una coloración rojiza. Esto ocurre porque el acetilmetil carbinol se oxida a diacetilo, que reacciona con la peptona del medio, dando el color rojo.(63).

7.10.1.9 Prueba Hierro Lisina (LIA)

El agar hierro lisina se usa para identificar microorganismos que pueden descarboxilar la lisina, lo que cambia el color del indicador bromocresol púrpura. Esta reacción ocurre en un medio ligeramente ácido, logrado mediante la fermentación de glucosa. Si el pH baja, el indicador se vuelve amarillo. La descarboxilación de la lisina alcaliniza el medio, cambiando el color a rojo púrpura. Los microorganismos que producen sulfuro de hierro (II) forman un precipitado negro y pueden generar burbujas de gas (59).

7.10.1.10 CITRATO DE SIMMONS

Este medio de cultivo diferencia entre coliformes fecales y aerógenos usando sales de amonio como fuente de nitrógeno y citrato como fuente de carbono. Los coliformes fecales no pueden crecer en estas condiciones, pero los aerógenos sí. El azul de bromotimol cambia de verde a azul oscuro cuando se produce álcali. Para identificar Klebsiella, se debe añadir inosita antes de esterilizar. (64).

7.10.1.11 Kligler Hierro Agar (KIA)

En este medio de cultivo, la peptona de carne y la tripteína proporcionan los nutrientes necesarios para el crecimiento bacteriano. La lactosa y la glucosa son los carbohidratos fermentables. El tiosulfato de sodio permite la producción de ácido

sulfhídrico, que reacciona con el citrato de hierro y amonio para formar sulfuro de hierro negro. El rojo de fenol actúa como indicador de pH, cambiando a amarillo en presencia de ácidos. El cloruro de sodio mantiene el equilibrio osmótico y el agar solidifica el medio (65).

8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

Hi: Los agentes etiológicos causantes de la linfadenitis son aislados mediante las técnicas de cultivo de microbiología básica.

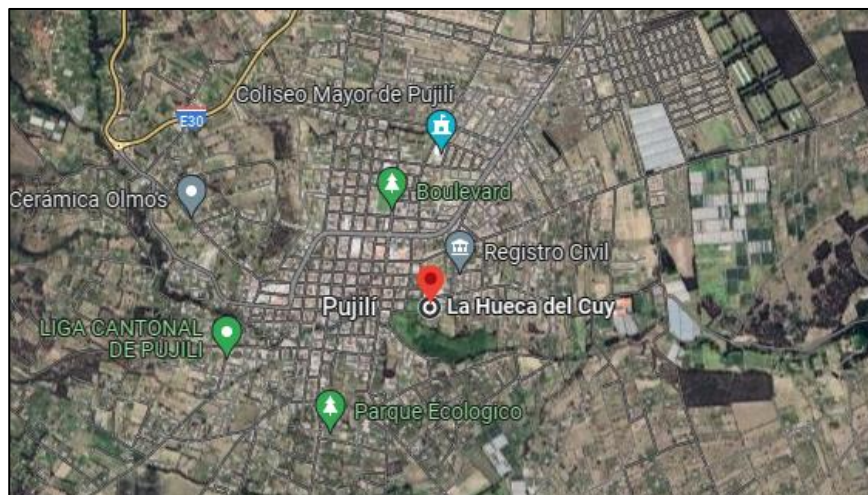
Se valida la Hipótesis alternativa en la que se aplicó técnicas de microbiología en donde se identificó 8 tipos de bacterias (*Staphylococcus spp*, *Streptococcus spp*, *Trueperella spp*, *Actinomyces spp*, *Caviibacter spp*, *Salmonella spp*, *E. coli spp*, *Citrobacter spp*) de 11 muestras.

9. METODOLOGIA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 Metodología

9.1.1 Descripción de la zona de estudio.

- **Fase de campo:** El presente proyecto de investigación se realizó únicamente en 3 criaderos familiares de la Provincia de Cotopaxi, el primer criadero “La Veci” ubicado en el Sector de Salache del cantón de Latacunga. En el área indicada con las siguientes coordenadas latitud -1.001663 y una longitud -78.619540. El segundo criadero “La Hueca del Cuy” Ubicado en el cantón de Pujilí en las siguientes coordenadas latitud -0.958267 y una longitud -78.692103. El tercer criadero, es de crianza familiar está ubicado en el cantón de Saquisilí en las siguientes coordenadas latitud -0.832121 y una longitud -78.681876, todos estos dedicados al sistema de crianza familiar-comercial.



Fuente: Google Maps

- **Fase de laboratorio:** El trabajo investigativo se realizó en el laboratorio de Microbiología de la Clínica Veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ubicado en la ciudad de Latacunga en el campus Salache.

9.1.2 Población, tamaño y recolección de las muestras

Para el inicio de esta investigación, el tipo de muestra que se aplicó fue un muestreo aleatorio y por conveniencia, aplicando un método deductivo, el cual duró desde abril hasta julio. El acceso fue en una sola toma con un total de 11 muestras de 3 criaderos de cuyes, porque el acceso a más granjas no fue permitido, por motivos de desconfianza. En el cantón de Pujilí se recolectó 2 muestras, en el cantón de Saquisilí se recolectó 3 muestras y en el cantón de Latacunga se recolectó 6 muestras. Para cada una de la recolección de las muestras se extrajo los órganos de 8 cuyes post mortem y se usó un kit de disección para la extracción de los órganos, registrándose los órganos como aparentemente normal y afectado, según correspondía cada uno, se analizó únicamente un total 11 muestras de tres criaderos de cuyes de la Provincia de Cotopaxi, ya que el proceso de laboratorio es muy largo y tener que procesar muchas muestras involucra una mayor cantidad de tiempo, no se consideró el sexo, la edad y la raza de los cuyes, ya que fueron entregados post mortem, dando como resultados lo siguiente.

Una vez obtenidas las muestras fueron almacenadas en bolsas ziploc, etiquetadas y colocadas en un cooler a 4 °C y en medio (Stuard) hasta su remisión y

procesamiento en el laboratorio de microbiología de la Clínica Veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi para su posterior análisis.

9.1.3 Diseño experimental y tipo de investigación.

Este estudio empleo el enfoque deductivo y se clasifica como una investigación de naturaleza exploratoria y descriptiva.

9.2 Protocolo bacterias Gram negativas

9.2.1 Pre-enriquecimiento en medio no selectivo

Para pre- enriquecimiento de las muestras se utilizó como medio de cultivo el Caldo de lactosa (Difco), cumpliendo con las indicaciones del fabricante, en las 11 muestras se preparó 150 ml de agua destilada en la cual se añadió 1.95 gr del medio para disolver y hervir en la plancha de calentamiento en un frasco boeco para posteriormente su esterilización en autoclave a 121 °C por 15 minutos, se deja en reposo para su enfriamiento y posteriormente se coloca 9ml de la dilución en tubos de ensayo, para inocular la muestra obtenida de pus en el caso de ganglios, nódulos blanquecinos de hígado, y las muestras de los hisopados rectales para su incubación de $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por $24\text{ h} \pm 2\text{ h}$

9.2.1.1 Enriquecimiento Selectivo

Se utilizo como medio de cultivo Base de Caldo de Tetrionato (Difco), siguiendo las instrucciones del fabricante, para las 11 muestras se preparó 150 ml de agua destilada y se colocó en un frasco boeco que se esterilizo en autoclave a 121 °C por 15 minutos, para posteriormente añadir 6.9 gr del medio hasta llevar a ebullición en la plancha de calentamiento y dejar enfriar.

Se coloco 9ml de la dilución en tubos de ensayo y luego se colocó 2ml de las 11 anteriores muestras de caldo de lactosa, para su posterior incubación a $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por $24\text{ h} \pm 2\text{ h}$.

9.2.1.2 Aislamiento en medios selectivos (MacConkey)

Resembrando de las muestras de Caldo tetrionato, en agar MacConkey (Oxoid) siguiendo las instrucciones del fabricante, se preparó para las 11 muestras 220ml de agua destilada y se agregó 11.44 gr del medio en un frasco boeco para luego llevar a ebullición y autoclavar a 121 °C durante 15 minutos. Se transporto a la cámara de

flujo laminar para agregar la preparación en 11 cajas Petri con un espesor aproximadamente de 20 ml, el medio se debe de solidificar para proceder a sembrar por agotamiento en estrías para incubar a $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24 h.

9.2.1.3 Segunda purificación en Agar MacConkey

Se observó una coloración rosada en algunas cajas, y amarillenta en otras, y una doble coloración en otras cajas pasadas 24 horas de incubación, esto se debe a la reacción de las bacterias a la lactosa del Agar Mac Conkey. Evaluando las colonias que tiene cada caja se volvió a resembrar en para su purificación y para separar en nuevos cultivos Lac+ y Lac-, se preparó 11.44 gr del medio en 22° ml de agua destilada para esterilizar por 15 minutos, pasando a la cámara de flujo laminar para realizar una nueva siembra e incubar 37°C por 24 h, tomando en cuenta el número de colonias que tienen la primera siembra.

Las colinas sospechosas a *Salmonella* spp, indican un aspecto de color negro brillante metálico como resultado de la producción de sulfuro H_2S , luego de revisar las muestras se descartaron 6 muestras ya que no creció nada. Posteriormente realizar las pruebas bioquímicas convencionales.

9.2.1.4 Tinción Gram Negativas

Pasadas las 24 horas del segundo pase, para poder evaluar la morfología de las bacterias, se realizó la técnica de Tinción Gram que consiste: en un porta objetos colocar una gota de agua destilada y con ayuda del asa estéril colocar una cepa bacteriana del medio de cultivo homogenizando la cepa con el agua destilada y secar en el mechero colocar y realizar la técnica de tinción gram, en el cual se utiliza Cristal Violeta, Lugol, Alcohol cetona y safranina con un intervalo de un minuto de aplicación para cada reactivo. Se observó colonias sospechosas a *Salmonella* spp y *Proteus* spp, por lo cual se procedió a realizar pruebas bioquímicas para su identificación.

9.3 Pruebas bioquímicas

9.3.1 Prueba TSI

Se preparo el Agar TSI (Triple Sugar Iron Agar) se preparó una mezcla para 10 muestras con 75 ml de agua destilada y se agregó 4,88 gr del medio en un frasco

boeco para llevar a ebullición y autoclavar a 121 °C durante 15 minutos. Luego distribuir 6ml en cada tubo de ensayo y dejar reposar el tubo de manera inclinada hasta su solidificación. Con el asa se hizo un proceso de siembra en estría simple en la superficie en pico de flauta y se incubo a 37 °C durante 24 horas.

9.3.1.2 Interpretación de resultados Agar TSI:

- Si el microorganismo solo fermenta glucosa, el ácido en el fondo del medio se acidifica y se torna de color amarillo.
- Cuando el microorganismo fermenta sacarosa y lactosa, el ácido producido fermenta todo el medio de color amarillo.
- Cuando no hubo existencia de fermentación de ninguno de los azucars el medio permanece rojo.
- Si el medio produce gas en el proceso de fermentación, se observan burbujas o ruptura del agar en el fondo del medio.
- Si las bacterias son productoras de H₂S el medio se tornará de color negro.

9.3.1.3 Prueba SIM

Se preparo una mezcla de 75ml de agua destilada en 2.24 gr del medio y se llevó autoclavar posteriormente se colocó el medio en 10 tubos de ensayo, reposando en forma inclina y posteriormente con el asa estéril se colocó una muestra del medio directo, se incubo a 37°C durante 24 h, una vez pasado ese tiempo se observó la motilidad y color del medio, se procedió a realizar la prueba de indol agregando 3 gotas del reactivo de Kovács. Se utilizó para verificar la movilidad , producción de indol y sulfuro de hidrogeno de los microorganismos.

9.3.1.4 Interpretación de resultados SIM:

- Movilidad: Cuando hay una presencia de turbidez o crecimiento más allá de la siembra es un resultado positivo.
- Indol: Resultado positivo: se torna de color rojo o fucsia en la superficie después de colocar el reactivo de Kovacs. Resultado negativo: El color del reactivo revelador permanece incoloro- amarillo.

- Producción de H₂S: Si se torna de color negro el medio es un resultado positivo.

9.3.1.5 Prueba LIA

Se preparo la mezcla para 10 muestras, con 75ml de agua destilada y 2.60 gr del medio y se llevó autoclavar por 15 min, posteriormente se colocó 6ml en cada tubo de ensayo y se dejó reposar de forma inclinada hasta solidificar, con el asa se colocó un poco de la muestra original en el medio y se incubo a 37°C durante 24 h.

9.3.1.6 Interpretación de resultados LIA:

- Desaminación positiva: cuando el medio genera un color rojizo en la superficie del medio, indicando que las bacterias pueden desaminar la lisina mediante la enzima lisina desaminasa.
- Descarboxilación positiva: cuando la bacteria posee la enzima lisina descarboxilasa, actuara sobre el aminoácido L-lisina produciendo cadaverina y anhídrido carbónico, esto alcaliniza el medio y cambia el indicador de pH al color purpura.

9.3.2 Prueba de Citrato de Simmons

La prueba evalúa si una bacteria puede utilizar el citrato como su única fuente de carbono y los iones de amonio como su única fuente de nitrógeno. Se preparo la mezcla para 10 muestras, con 75ml de agua destilada y 1.82 gr del medio, y se llevó autoclavar por 15 min, posteriormente se colocó 6ml en cada tubo de ensayo y se dejó reposar de forma inclinada hasta solidificar, con el asa se colocó un poco de la muestra original en el medio y se incubo a 37°C durante 24 h.

9.3.2.2 Interpretación de resultados de Citrato de Simmons:

- El resultado es positivo si el medio cambia de color verde a azul, indicando que los microorganismos pueden utilizar el citrato como una fuente de carbono.

9.3.3 Prueba Kia

La prueba de Agar hierro de Kligler se utiliza para demostrar la producción de sulfuro de hidrogeno y la fermentación de dextrosa y lactosa en el medio, en este medio se utilizó 75 ml de agua destilada con 4.31gr del medio y se llevó autoclavar por 15 minutos, posteriormente se colocó 6ml en cada tubo de ensayo y se dejó reposar en forma inclinada hasta su solidificación, con el asa se colocó un poco de la muestra original en el medio y se incubo a 37°C durante 24 h.

9.3.3.2 Interpretación de resultados en prueba KIA

- Produce dextrosa positiva y lactosa negativa si el medio inclinado es rojo y en la parte trasera amarillo,
- Produce dextrosa positiva y lactosa positiva si todo el medio se torna amarillo.
- No produce dextrosa ni lactosa si todo el medio se torna rojo.
- Producción de sulfuro de hidrogeno si resulta en un ennegrecimiento del medio.
- Producción de gas si hay presencia de burbujas o grietas en el medio

9.3.4 Prueba de MR-VP

Se inocula un caldo de MR-VP que contiene peptona y glucosa, se preparó 75ml de agua destilada con 1.28gr del medio y se llevó autoclavar por 15 minutos, posteriormente se colocó 6ml en cada tubo de ensayo y con el asa de siembra se inoculo directamente al caldo y luego se incubo a 36°C durante 48h. Pasado el tiempo de incubación se separó el cultivo en 2 tubos de ensayo cada uno para poder realizar la prueba de MR y VP. En el caso de la prueba de MR se utilizó 5 gotas de rojo de metilo directo en el medio y se dejó reposar de 20 a 30 min y en la prueba de VP (Voges Proskauer) se colocó 5 gotas de cloruro férrico al 2% y 3 gotas de NaOH al 10% de 15 a 30 min hasta notar algún cambio.

9.3.4.2 Interpretación de resultados en prueba de MR-VP

- Rojo de Metilo (MR): si la bacteria fermenta glucosa y produce ácidos, el pH disminuye y el indicador rojo de metilo vuelve el caldo rojo, teniendo un resultado positivo.
- Voges Proskauer (VP): Si la bacteria produce acetona , se forma un compuesto llamado acetilmetil carbinol, dando un color rojo o ámbar como resultado positivo.

9.3.5 Prueba de catalasa:

En un portaobjetos se coloca una gota de agua oxigenada al 30% y con el asa estéril se coloca una colonia aislada del microorganismo, si existe la formación de burbujas el resultado es positivo porque hay la presencia de la enzima catalasa que descompone el peróxido del agua oxigenada produciendo burbujas.

9.4 Protocolo bacterias Gram positivas

9.4.1 Pre-enriquecimiento en medio no selectivo

Para pre enriquecimiento de la muestra se utilizó como medio Caldo Trypticasa de soya (Difco) siguiendo las instrucciones del fabricante, las 11 muestras se preparó en 150 ml de agua destilada añadiendo 4,5 gr del medio en un frasco boeco, se lleva a la plancha de calentamiento hasta ebullición y esterilizar por autoclave a 121 °C por 15 minutos, se deja enfriar y se coloca 9ml de la dilución en tubos de ensayo, trocear el órgano con la parte afectada de ganglio, hígado y colocamos en el caldo, en el caso de hisopado rectal transferimos el hisopado rectal en medio Stuart a el caldo, para su incubación de 37 °C ± 1°C por 24 h ± 2 h.

9.4.1.1 Enriquecimiento

Para el enriquecimiento de la muestra se utilizó el medio liquido Brain Heart Infusion Broth (Oxoid) siguiendo las instrucciones del fabricantes, para las 11 muestras se preparó 150 ml de agua destilada añadiendo 5,55 gr del medio en un frasco boeco, se lleva a la plancha de calentamiento hasta ebullición y se esterilizo por autoclave a 121°C por 15 minutos, se deja enfriar y se coloca 9 ml de la dilución en tubos de ensayo, se transfirió 1 ml del medio incubado para inocular en el nuevo medio y se dejó en incubación 37°C ± 1°C por 24 h ± 2 h.

9.4.1.2 Medio General (Agar nutritivo)

Resembrado de las muestras del medio incubado de Brain Heart Infusion Broth, en Agar nutritivo (Difco) siguiendo las instrucciones del fabricante se preparó para 11 muestras 220ml de agua destilada y se agregó 5.06 gr del medio en un frasco boeco, se llevó a la plancha de calentamiento hasta llegar a ebullición, se autoclava a 121°C por 15 minutos, posteriormente se coloca la preparación en 11 cajas Petri posteriormente esterilizadas con un espesor de aproximadamente 20 ml y se procedió a inocular en estriado e incubar a $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$ en la jarra de anaerobiosis.

9.4.1.3 Medio enriquecido TSA (Agar Sangre)

El agar sangre es una mezcla de agar nutritivo con el agregado de 5% de sangre ovino o también sangre humana, se utiliza para ver la capacidad hemolítica de los microorganismos (50).

Se procedió a preparar el agar nutritivo como ya se mencionó, y una vez listo el Agar en el frasco boeco se mezcló con la extracción de sangre de una manera inmediata para evitar la coagulación, se extrajo aproximadamente 5ml de sangre, se distribuyó de manera inmediata en las cajas Petri y se procedió a inocular en estriado e incubar a $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$ en la jarra de anaerobiosis.

9.4.1.4 Interpretación de resultados de Agar Sangre:

- Hemolisis alfa: se presenta una decoloración verdosa del medio con bacterias que realizan una hemólisis parcial.
- Hemolisis Beta: se presenta una zona clara alrededor de la colonia, que tienen la capacidad de lisar completamente los glóbulos rojos.
- Hemolisis Gamma: No existen cambios en el medio.

9.5 Pruebas bioquímicas

La identificación microscópica de las bacterias se realizó mediante Tinción Gram, con la utilización de Cristal Violeta, Lugol, Alcohol cetona y Safranina, con el objetivo de poder identificar bacilos gram positivos, que se deben teñir de color azul o morado.

9.5.1 Prueba Catalasa

En un portaobjetos se colocó una gota de agua oxigenada y con el asa de siembra se colocó cada una de las colonias aisladas del medio agar sangre hasta homogenizar, observándose la presencia de burbujas dando un resultado positivo.

9.5.2 Prueba de Bilis esculina

En esta prueba se preparó para 26 muestras de las colonias aisladas de Agar sangre 250 ml de agua destilada y se agregó 11.12 gr del medio en un frasco boeco, y llevar suavemente a ebullición en la plancha de calentamiento, autoclave a 121°C por 15 minutos, posteriormente se coloca la preparación en 26 tubos de ensayo y dejamos reposar de manera inclinada hasta su solidificación y después se procedió a sembrar con el asa en forma de estriado hasta la punta para incubar a $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por $24\text{h} \pm 2\text{h}$.

Los resultados son positivos si hay un ennegrecimiento del medio debido a la formación de sales insolubles de hierro, y es negativa si no hay ninguna reacción.

9.5.3 Prueba Manitol

Para la preparación de esta prueba con las 26 muestras de cada colonia aislada de Agar Sangre se preparó 410 ml de agua destilada y se agregó 44.28 gr del medio en un frasco boeco y llevar a ebullición en la plancha de calentamiento, autoclavar a 121°C por 15 minutos, posteriormente se coloca la preparación en 26 cajas Petri con 15 ml del preparado en cada una, se dejó solidificar y posteriormente inocular en estriado, luego pasa a incubación a $34^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por $48\text{h} \pm 2\text{h}$.

Para esta prueba se realizó 3 pases hasta separar cada colonia y con ayuda de Tinción Gram se pudo observar el aislamiento de las diferentes bacterias gram positivas.

9.5.3.1 Interpretación de resultados manitol:

- Si una bacteria puede fermentar el manitol, produce ácidos, lo que modifica el pH del medio y cambia el indicador de pH (rojo de fenol) de rojo a amarillo
- Esta prueba es para identificar *Staphylococcus* spp, los *Staphylococcus* que no fermentan el manitol se ven como colonias rojas, rodeadas de una zona del mismo color o púrpura.

9.5.4 Prueba MR-VP

Para esta prueba se preparó 250 ml de agua destilada con 4.25 gr del medio y se llevó autoclavar por 15 minutos, posteriormente se colocó 9ml en cada tubo de ensayo y con el asa de siembra se inoculo directamente al caldo y luego se incubo a 36°C durante 48h. Pasado el tiempo de incubación se separó el cultivo en 2 tubos de ensayo cada uno para poder realizar la prueba de MR y VP. En el caso de la prueba de MR se utilizó 5 gotas de rojo de metilo directo en el medio y se dejó reposar de 20 a 30 min y en la prueba de VP (Voges Proskauer) se colocó 5 gotas de cloruro férrico al 2% y 3 gotas de NaOH al 10% de 15 a 30 min hasta notar algún cambio.

9.5.4.1 Interpretación de resultados en prueba de MR-VP

- Rojo de Metilo (MR): si la bacteria fermenta glucosa y produce ácidos, el pH disminuye y el indicador rojo de metilo vuelve el caldo rojo, teniendo un resultado positivo.
- Voges Proskauer (VP): Si la bacteria produce acetona , se forma un compuesto llamado acetilmetil carbinol, dando un color rojo o ámbar como resultado positivo.

9.6 Aislamiento en medio selectivo Agar Bismuto para Bacterias Gram negativas

Resembrando de las muestras del medio Agar MacConkey, en Agar Bismuto (TM MEDIA) según las instrucciones del fabricante se preparó para 6 muestras 150 ml de agua destilada previamente esterilizada por autoclave y se agregó 7,84 gr del medio en un frasco boeco y llevar suavemente a ebullición sin autoclavar, luego se agregó aproximadamente 20 ml del preparado en 6 cajas Petri, el medio se debe solidificar para proceder a sembrar e inocular en estriado para incubar a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 40 a 48 horas.

Después del tiempo de incubación se realizó las pruebas bioquímicas para bacterias gram negativas

9.6.1 Prueba de ureasa

En esta prueba se preparó para 5 muestras con las colonias aisladas, se utilizó 50 ml de agua destilada y se agregó 0.83 gr del medio Agar Bacto y se esterilizo en autoclave por 15 minutos, por otro lado en 50 ml de agua destilada previamente esterilizada por autoclave, se esterilizo por filtración 14.5 gr del medio Base de Agar Urea (Christensen), se dejó enfriar el agar y se agregó 6ml de la preparación en 5 tubos de ensayo dejando solidificar en una posición inclinada hasta su solidificación, posteriormente se inoculo por estriado con las colonias aisladas de Agar Bismuto y se incubo a $36^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 horas.

9.6.1.1 Interpretación de resultados de prueba Ureasa.

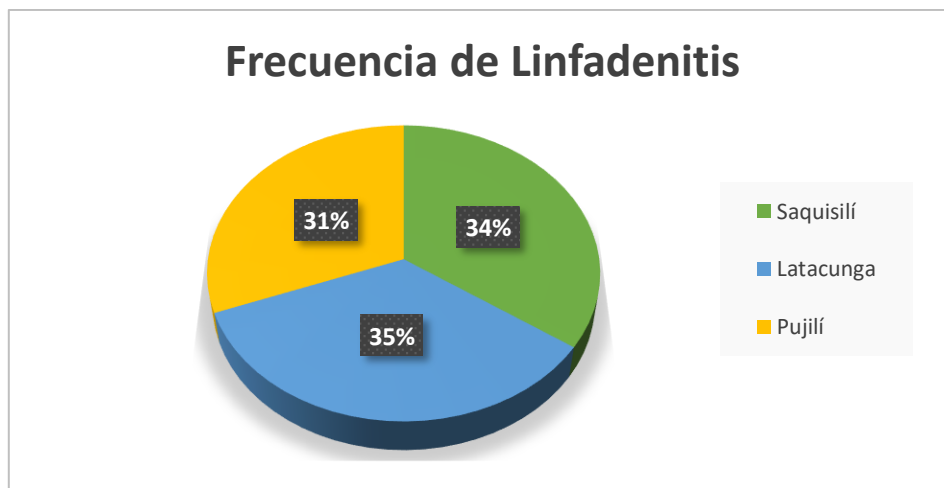
- La prueba es positiva si se muestra un cambio de color del medio a rosa brillante en 15 minutos a 24 horas, indicando que el organismo puede hidrolizar la urea, liberando amoniacio y aumentando el pH del medio.

10. RESULTADOS Y DISCUSION

10.1 Calcular la frecuencia de Linfadenitis en los cantones, Saquisili, Pujilí, y Latacunga en la provincia de Cotopaxi.

Como indica la (Figura 1) del total de 11 muestras (100 %) se observa que 3 muestras obtenidas en el cantón de Saquisili corresponden al 34% (3/11) de linfadenitis y 6 muestras obtenidas en la Ciudad de Latacunga corresponden al 35% (6/11) de linfadenitis y finalmente 2 muestras obtenidas del cantón de Pujilí corresponde al 31% (2/11)

Figura 1: Frecuencia de Linfadenitis en los cantones, Saquisili, Pujilí y Latacunga



La figura representa el porcentaje de linfadenitis en la provincia de Cotopaxi de acuerdo a los hallazgos encontrados. **Fuente:** Directa

Discusión

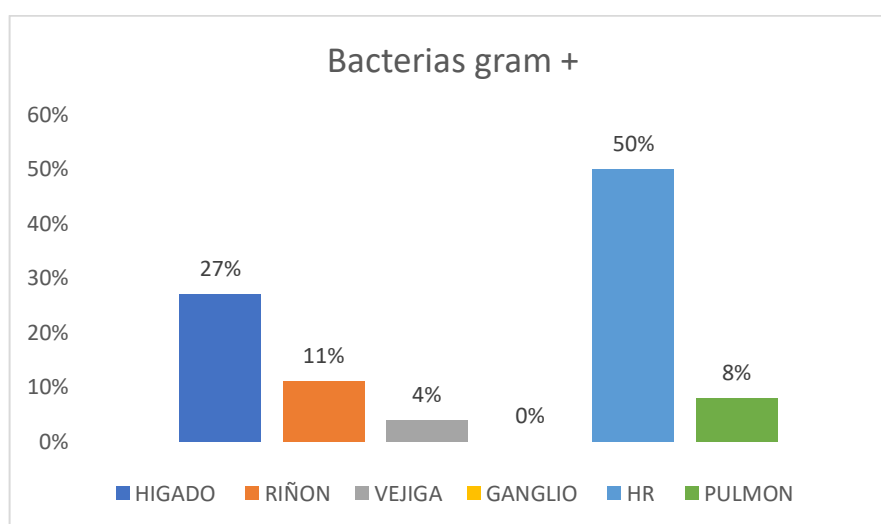
En 2018 Estupiñán Pamela, et al (2). En un plantel productor de cuyes en Imbabura menciona que los animales que presentaban lesiones inflamatorias alrededor de los ojos y nariz señalan que es causante de linfadenitis, ya que este se localiza en la cavidad bucal y en vías respiratorias, sin embargo, también las mucosas intactas permitirán que la conjuntiva y la mucosa nasal sean puertas de entrada de importantes bacterias, coincidiendo con los hallazgos que se encontraron en varias de las muestras de esta investigación. Otro estudio realizado en 2023 por Gómez Cecilia, et al (66). En la empresa Llerena del cantón de Pelileo menciona que encontrándose un patrón de hallazgos morfológicos encontrados en cuyes que dieron positivos a linfadenitis se evidencio en un 100% abscesos en linfonódulos cervicales y con una menor frecuencia cuando existe la presencia de hiperemia exudados en pulmones con un 45,45% en donde indican que si existe relación entre las alteraciones morfológicas encontradas y la presencia de la enfermedad.

10.2 Determinación del porcentaje de las bacterias gram positivas y gram negativas, por predilección a los siguientes órganos: hígado, ganglio, riñón, intestino, vejiga, pulmón para comprender mejor su distribución en el organismo infectado.

Se analizaron un total de 11 muestras (100%), resultando (Figura 2) en muestras de hígado donde un 27% es afectado por gram negativa y el 27% afectado por

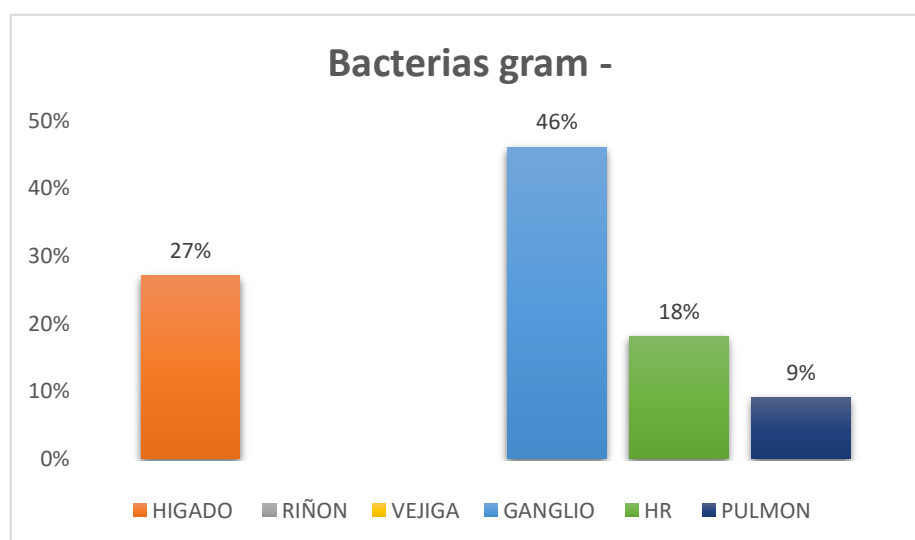
gram positiva, en la muestra del riñón donde un 11% es afectado por gram positivo y no tiene ningún signo por gram negativo, en la muestra de vejiga donde un 4% es afectado por gram positivo y no presenta bacterias gram negativas, en la muestra de ganglio donde no tiene presencia de bacterias gram positivas y tiene 46% de bacterias gram negativas, en las muestras de Hisopado rectal donde un 50% es afectado por bacterias gram positivas y un 18% es afectado por gram negativas y finalmente en el pulmón donde un 8% es afectado por gram positivos y un 9% es afectado por bacterias gram negativas.

Figura 2: Porcentaje de bacterias gram positivas por predilección de los órganos.



La figura indica el porcentaje de las bacterias Gram positivas en relación a los órganos muestreados. **Fuente:** Directa

Figura 3: Porcentaje de bacterias gram negativas por predilección de los órganos.



La figura indica el porcentaje de bacterias gram negativas en relación a los órganos muestreados. **Fuente:** Directa.

Discusión

En un estudio realizado en 2023 por Vargas L, et al (67), en donde se extirparon 5 ganglios de 5 cuyes que se eligió de 15 granjas de cuyes de la zona, como resultado se obtuvo *Trueperella pyogenes* dando como resultado un gran porcentaje de bacterias gram positivas a nivel de ganglios linfáticos, se constituye como patógeno oportunista ya que causa una gran variedad de infecciones purulentas. Otro estudio realizado en 2023 por Rivadeneira J (68) , en donde a partir de 36 muestras la gram mayoría fueron bacterias gram positivas dando un 8,25% *Staphylococcus spp*, *Streptococcus spp*.

En otro estudio realizado en 2018 por Méndez Y (69), en donde fueron identificadas 12 bacterias Gram positivas pertenecientes a la colección de cultivos de microorganismos de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, mediante pruebas bioquímicas, las bacterias más comunes fueron (*Staphylococcus sciury*, *Staphylococcus warnerii*, *Staphylococcus cohni*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Streptococcus viridans*, *Listeria monocytogenes*, *Listeria innocua*, *Corynebacterium diphtheriae*, *Bacillus cereus*, *Bacillus anthracis*, *Bacillus pumilus*) demostrando así que las bacterias gram positivas son las que afectan mas al organismo de animales sanos.

10.3 Evaluación del porcentaje de bacterias predominantes en la linfadenitis sus patrones de coexistencia e interacciones patogénicas

Como se indica en la (Tabla 1) del total de 11 muestras (100%) se evidencio en muestras de hígado un 25% de *Staphylococcus*, 43% de *Streptococcus*, 40% de *Trueperella* y 100% de *Actinomyces*. En muestras de hisopado rectal se observó un 56% de *Staphylococcus* y 57 % de *Streptococcus*. En la muestra del riñón se encontró 19% de *Staphylococcus*. En la muestra de Vejiga se encontró 100% de *Cavibacter* y en la muestra del pulmón se encontró 60% de *Trueperella*.

Como se evidencia en la (Tabla 2) en muestras de hígado se encontró un 37% de *Salmonella*. En la muestra de ganglio se encontró un 63% de *Salmonella*. En la muestra de Hisopado rectal se encontró 100% de *Citrobacter* siendo el único

agente etiológico en este órgano y en la muestra de pulmón se encontró 100% de *E coli* como único agente etiológico en el órgano muestreado.

Tabla 1: Agentes etiológicos causantes de Linfadenitis (bacterias gram positivas)

Gram positivas						
Órganos	N° de muestras	Staphylococcus	Streptococcus	Trueperella	Actinomyces	Cavibacter
Hígado	3	25%	43%	40%	100%	0%
Ganglio	2	0%	0%	0%	0%	0%
Hisopado rectal	3	56%	57%	0%	0%	0%
Riñón	1	19%	0%	0%	0%	0%
Vejiga	1	0%	0%	0%	0%	100%
Pulmón	1	0%	0%	60%	0%	0%

La tabla indica el porcentaje de bacterias gram positivas predominantes en linfadenitis.

Fuente: Directa

Tabla 2: Agentes etiológicos causantes de Linfadenitis (bacterias gram negativas)

Gram negativas				
Órganos	N° de muestras	Citrobacter		
		spp	E coli	Salmonella
Hígado	3	0%	0%	37%
Ganglio	2	0%	0%	63%
Hisopado rectal	3	100%	0%	0%
Riñón	1	0%	0%	0%
Vejiga	1	0%	0%	0%
Pulmón	1	0%	100%	0%

La tabla indica el porcentaje de bacterias gram negativas predominantes en linfadenitis.

Fuente: Directa

En un artículo publicado en 2015 por Paredes D (70), et al . menciona que se encontró *Salmonella spp* como causante de Linfadenitis en cuyes en 20 cuyes hembras, se registró la mortalidad en forma diaria durante una semana en donde se inóculo hígado, pulmón, bazo y mucosa uterina en donde la mortalidad de cuyes es asociada con pérdida de peso progresivo, linfopenia y neutrofilia, así como *Salmonella spp.* como agente secundario.

Angulo J, et al en el 2021 (25) menciona que de 64 muestras de abscesos evaluados a nivel cervical el 91.9% se determinó a *Streptococcus spp* y en un 45.9 % a *Staphylococcus spp* siendo *Streptococcus spp* el agente con mayor frecuencia de aislamiento en los casos de linfadenitis cervical seguido de *Staphylococcus* en el caso de esta investigación el agente con mayor frecuencia fue *Staphylococcus* seguido de *Streptococcus* y los agentes secundarios que se encontraron podrían ser oportunistas o parte de la microbiota en los tejidos que por alguna infección primaria o abrasión facilito su multiplicación y diseminación, También se menciona que *Staphylococcus* produce neumonía como la especie de *S. aureus* el cual es un habitante común de la piel y cavidad orofaríngea de cuyes que se encuentran clínicamente sanos.

Según Chuquizuta R, et al, en 2017 (36) en la ciudad de Lima, Perú con un total de 191 muestras de hígado, pulmón, bazo e intestino, se identificó a *Salmonella spp* con un 39,27% y a *E coli spp* con un 40,84% que nos coinciden con los resultados obtenidos de bacterias gram negativas. Pero no hay que olvidar que *Salmonella spp* y *E coli* habitan en el tracto intestinal de los animales y su eliminación resulta en la contaminación del agua, alimentos y el medio ambiente en donde se encuentran los animales. En las granjas donde se recolectaron las muestras no cuentan con un sistema de bioseguridad adecuado ya que es una crianza más familiar, por lo que no tienen a los animales con un buen ambiente es por eso que se puede aparecer estos agentes etiológicos.

11. IMPACTOS

11.1 Impacto técnico

El impacto técnico de esta investigación es multifacético, ya que la identificación precisa de los agentes bacterianos causantes de la linfadenitis permitirá el desarrollo de protocolos de diagnóstico más eficientes y específicos. Con un mejor entendimiento de

los patógenos involucrados, se podrán aplicar tratamientos más adecuados y efectivos, reduciendo el uso inadecuado de antibióticos y mejorando la salud general en la crianza de cuyes.

11.2 Impacto social

En la provincia de Cotopaxi, el cuy es una fuente importante de proteínas y un componente cultural en la alimentación de la población. La linfadenitis en cuyes, al afectar la salud de los animales, puede reducir la producción de carne de cuy, lo que impacta negativamente la disponibilidad de este recurso alimenticio. Al comprender y controlar mejor esta enfermedad, se asegura la continuidad de esta fuente de alimento, mejorando la seguridad alimentaria y manteniendo la tradición culinaria local.

11.3 Impacto económico

Al reducir la incidencia de la linfadenitis, se pueden disminuir las pérdidas económicas asociadas a la mortalidad, la disminución de la producción de carne y la necesidad de tratamientos, Al mejorar la salud de los animales y la calidad de los productos, se puede fortalecer la cadena productiva del cuy en la provincia de Cotopaxi, generando mayores ingresos para los productores y contribuyendo al desarrollo económico de la región.

12. CONCLUSIONES

- Las muestras obtenidas en los cantones de Saquisilí, Latacunga y Pujilí revela una distribución relativamente uniforme de casos de linfadenitis, lo que podría indicar la presencia de factores ambientales comunes que contribuyen a su prevalencia.
- Existió un mayor porcentaje de bacterias gram positivas (50%) en la muestra de Hisopado rectal en relación a las gram negativas (18%) en ganglios hubo un mayor porcentaje de bacterias gram negativas (46%) en comparación de las bacterias gram positivas donde no tuvo ningún resultado
- En el hígado, se identificaron Staphylococcus, Streptococcus, Trueperella y Actinomyces, estas últimas son bacterias oportunistas que normalmente se encuentran en la cavidad oral y flora gastrointestinal puede causar infecciones

cuando hay una ruptura en las barreras mucosas, también puede ser causada por factores como el estrés, la mala nutrición.

13. RECOMENDACIONES

- Llevar a cabo estudios epidemiológicos más detallados para identificar los factores específicos que contribuyen a su prevalencia en estas áreas. Estos estudios deberían enfocarse en aspectos ambientales, socioeconómicos y de salud pública.
- Implementar programas de educación y prevención dirigidos a la población local, como el uso estricto de bioseguridad dentro de las instalaciones para evitar la propagación de bacterias gram positivas y gram negativas, así como mejorar el acceso a servicios veterinarios.
- Implementar un enfoque integral y específico para el manejo de infecciones bacterianas en animales, considerando la diversidad de patógenos identificados en diferentes órganos. Es crucial utilizar técnicas de diagnóstico avanzadas para identificar con precisión los patógenos presentes y desarrollar protocolos de tratamiento basados en pruebas de sensibilidad bacteriana.

14. BIBIOGRAFIA

1. Cantara J, Delgado D, Cayetano J. Caracterización de la crianza de cuyes en una zona de la sierra de Huarochirí -Perú. 2021.
2. Pamela Estupiñán, Ana Burgos, Sergio Chacha, María Baquero, Carlos Gómez, Ximena Sánchez, et al. Linfadenitis en un plantel productor de cuyes. Ecuador es calidad: Revista Científica Ecuatoriana. el 4 de septiembre de 2018;5(1).
3. Frohlich J. Conejillos de indias. [Internet]. 2021. [citado el 25 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.merckvetmanual.com/exotic-and-laboratory-animals/rodents/guinea-pigs?ruleredirectid=477>

4. Ministerio de agricultura y ganadería. Crianza de cuyes ayuda a reconversión de actividades productivas [Internet]. 2020 [citado el 25 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/crianza-de-cuyes-ayuda-a-reconversion-de-actividades-productivas>
5. Moreta M. El cuy crece en la región central del Ecuador. [Internet].2017. [citado el 25 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.revistalideres.ec/lideres/cuy-crece-region-central-economia.html>
6. Cañon W. Primera detección serológica y molecular de *Toxoplasma gondii* en cuyes (*Cavia porcellus*) destinados al consumo humano en Nariño, Colombia, Suramérica. 2022.
7. Cecilia Gómez, Juan Armendáriz, Julio Pujos. Identificación de linfadenitis y coccidiosis en cuyes faenados en la empresa llerena del cantón pelileo. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS. 2023 Junio 08; 5(4): p. Pág 262-270.
8. Percy D, Barthold S. Laboratorio de Patología de Roedores y Conejos. [Internet].2001. [citado el 25 de junio de 2024].
9. Aguilar G, Bustamante J, Bazán R. Diagnóstico situacionalde la crianza de cuyes en una zona de Cajamarca. [Internet] 2011. [citado el 25 de junio de 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.15381/rivep.v22i1.113>
10. Ing. Lilia Chauca de Zaldivar. La Molina, Perú. 1997 [citado el 25 de junio de 2024]. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Disponible en: <https://www.fao.org/3/W6562s/w6562s00.htm#TopOfPage>
11. Chambilla E. Diagnóstico de la producción de cuyes (*Cavia porcellus*). 2013.
12. Chauca L. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. [Internet] 2011. [citado el 25 de junio de 2024]. Disponible en: [https://www.fao.org/3/v6200t/v6200T05.htm#producci%C3%B3n-de-200-cuyes-20\(cavia-20-porcellus\)%20en-20los-20pa%C3%ADses-20andinos](https://www.fao.org/3/v6200t/v6200T05.htm#producci%C3%B3n-de-200-cuyes-20(cavia-20-porcellus)%20en-20los-20pa%C3%ADses-20andinos)
13. Castro H. Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural.[Internet].2002. [citado el 25 de junio de 2024]. Disponible en. <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/50000203>
14. Carrillo J. Manejo técnico de cuyes: sistemas de producción. 2007.

15. Chirinos O, Muro-Mesones K, Concha W, Otiniano J, Quezada J, Ríos V. Crianza y comercialización de cuy para el mercado limeño. 2008.
16. Espín L, Lucio J, Mazzini M. Proyecto de inversión para la producción y comercialización del cuy (*Cavia porcellus*) como una alternativa para el consumo local y desarrollo de su potencial exportación. 2004.
17. Avilés E. Caracterización genética del cuy doméstico en América del Sur mediante marcadores moleculares. 2016.
18. Quintana E, Jiménez R, Carcelén F, San Martín F, Ara M. Efecto de dietas de alfalfa verde, harina de cebada y bloque mineral sobre la eficiencia productiva de cuyes. 2014..
19. Sanchez R. Evaluación de cuatro raciones alimenticias en el crecimiento y engorde de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en el Centro Académico Miraflores de la UNSM-T/FCA, región San Martín. 2015..
20. Reyes F. Análisis del manejo, producción y comercialización del cuy (*Cavia porcellus* L.) en Ecuador. [Internet].2021. [citado el 25 de junio de 2024]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i6.2377>
21. Andrade Y, Fuentes I, Vargas J Lima R, Jácome A. Alimentación de cuyes en crecimiento-ceba a base de gramíneas tropicales adaptadas. 2016.
22. Angulo-Tisoc José M., Jara Luis M., Pacheco Joel I., Pezo Danilo. Frecuencia de agentes bacterianos asociados a mortalidad en cuyes de centros de crianza familiar-comercial en Canchis, Cusco. 2021.
23. Pilamunga E. Identificación de las principales enfermedades en cuyes y porcinos del cantón pelileo - Tungurahua. 2023.
24. Daniel Paredes, Wagner Villacorta, Teodolfo Vaalencia. Patología e identificación bacteriológica preliminar en la mortalidad asociada con un síndrome de pérdida de peso progresivo en cuyes (*Cavia porcellus*). [Internet] 2015. [citado el 26 de junio de 2024]. Disponible en: <https://revistas.unas.edu.pe/index.php/revia/article/viewFile/70/56>
26. Olazábal L Juan, Camargo H Rosina, García L Madeline, Morales-Cauti Siever. Eficiencia de vitamina C como causa de mortalidad y morbilidad en cuyes de crianza intensiva y su tratamiento. [Internet] 2019. [citado el 26 de junio de 2024]. Disponible en:

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000400034&lng=es.

27. Chávez J. Manejo técnico de cuyes en costa. [Internet] 2009 Marzo. [citado el 26 de junio de 2024]. Disponible en: https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/178/1/Manejo_tecnico_cuyes_2009.pdf
28. Cadenillas A. Prevalencia de ectoparasitos en cuyes (*Cavia porcellus*) De la ciudad de ferreñafe– departamento de lambayeque. 2017.
29. Collaguazo Y. Determinación de la presencia de endoparásitos en cuyes (*Cavia porcellus*) de la parroquia Chantaco del cantón Loja. 2023.
30. Mauricio R. Jara Aguirre. Dermatofitosis en cuyes (*Cavia porcellus*) De granjas tecnificadas de la costa central, provincia de Lima - Perú 2003.
31. Villanueva-Guzmán B. Caracterización anatomopatológica de neumonías en cuyes producidas por *Streptococcus pneumoniae* en crianza intensive. [Internet]. [citado el 26 de junio de 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.21897/rmvz.1963>
32. Ramírez-Marina R. Caracterización anatomopatológica de neumonías en cuyes producidas por *Streptococcus pneumoniae* en crianza intensiva. 2022.
33. Amaya maría Il. avances en la producción de una vacuna viva contra yersinia pseudotuberculosis y evaluación de su efectividad mediante un ensayo de infección experimental en *cavia porcellus*. 2008.
34. Bazán R Víctor, Bezada Q Sandra, Carcelén C Fernando, Yamada A Graciela.. Efecto de la infección subclínica de *Salmonella Typhimurium* sobre los parámetros productivos en la producción de cuyes de engorde (*Cavia porcellus*). [Internet].2019 Oct.[citado el 26 de junio de 2024]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000400032&lng=es.
35. Borrelli L. *Salmonella Typhimurium* DT104 in farmed rabbits. 2011.
36. Chuquizuta R. C, Morales C. S. Identificación de agentes bacterianos aislados de gazapos muertos de cuyes en una granja de crianza intensiva en Lima, Perú. 2017 Diciembre.

37. Luis Rocha. Aislamiento y sensibilidad de bacterias de ganglios cervicales en cuyes (*Cavia porcellus*) con linfadenitis en granjas de crianza familiar comercial de Cajamarca, Perú. 2023.
38. Angulo-Tisoc J. Frecuencia de patógenos asociados a linfadenitis cervical en cuyes de centros de crianza familiar-comercial en Cusco, Perú. 2021.
39. Flores D. Identificación del agente causal de linfadenitis cervical en cuyes (*Cavia porcellus*) mediante métodos microbiológicos en el centro experimental Pampa del Arco, Ayacucho – 2017. 2018.
40. Ruszynski K. Streptococcus equi subsp. zooepidemicus infections associated with guinea pigs. 2015.
41. Morales S. Patógenos bacterianos y parasitarios más frecuentes en cuyes de crianza familiar-comercial entre distritos de la Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash en época de seca. 2017..
42. Murphy J. Cervical lymphadenitis in guinea pigs: infection via intact ocular and nasal mucosa by *Streptococcus zooepidemicus*. 1991.
43. Skive B. *Streptococcus equi* subsp. *Zooepidemicus* invades and survives in epithelial cells. 2017.
44. Vadillo S, Piriz S, Mateos E. Manual de microbiología veterinaria. 2002.
45. Carhuapoma V. Etiología y susceptibilidad antibiótica de bacterias causantes de Linfadenitis cervical en cobayos (*Cavia porcellus*) reproductoras clínicamente enfermas. 2022.
46. Ponce M. Caracterización fenotípica de cepas de *Staphylococcus aureus* que colonizan la mucosa nasal de cuyes (*Cavia porcellus*) criados en la provincia de Cañar. 2021.
47. INSST. *Erysipelothrix rhusiopathiae*. [Internet]. 2022 .[citado el 1 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/bacterias/erysipelothrixrhusiopathiae#:~:text=Erysipelothrix%20rhusiopathiae%20pertenece%20a%20la,a%20veces%2C%20presenta%20una%20micro%C3%A1psula>.
48. Galán Á. Caracterización fenotípica y molecular de *Trueperella pyogenes*; perfil de resistencia antimicrobiana y análisis proteómico. 2019.

49. Villamil I, Eynde A, Villacián M, Martínez C, Rodríguez L, Rodríguez M. Neumonía comunitaria por *Proteus mirabilis*. [Internet]. 2006 Marzo. [citado el 1 de julio de 2024]. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-71992006000300016&lng=es.
50. Hardydiagnostics. CRITERION™ tryptic soy Agar (TSA) blood Agar base, Dehydrated Culture Media, 500gm wide-mouth bottle..
51. Britania.lab. Lactosado Caldo. 2021.
52. Condalab. Caldo Soja Tripticaseína. 2020.
53. Medibac. MEDIO CALDO TBHI. 2015.
54. Britanialab. Mac Conkey Agar. 2021.
55. Britanialab. Nutritivo Agar. 2021.
56. Universidad de Granada. Métodos Tinciones. 2018.
57. Fernández V. Metodos de identificación bacteriana en el laboratorio de microbiología. 2010.
58. Britanialab. Bilis Esculina. 2021.
59. ULPGC. Pruebas bioquímicas de identificación de bacterias..
60. Mayoral R. Estudio descriptivo de la utilización del manitol como prueba diagnóstica de hiperreactividad bronquial en Albacete. 2019 Marzo.
61. Britanialab. T.S.I. Agar. 2021.
62. Brizuela. SIM Medio.
63. Ucv.ve. Rojo de metilo y voges proskauer.
64. Britanialab. Simmons Citrato Agar. 2021.
65. Delgado E. Series de identificación bioquímica. 2020.
66. Gómez C. Identificación de linfadenitis y coccidiosis en cuyes faenados en la empresa llerena del cantón pelileo. 2023.
67. Vargas L. Aislamiento y sensibilidad de bacterias de ganglios cervicales en cuyes (*Cavia porcellus*) con linfadenitis en granjas de crianza familiar comercial de Cajamarca, Perú. 2023.

68. Rivadeneira J. Identificación de los agentes etiológicos en lesiones y ganglios post mortem en la granja cuy andino de la ciudad de Latacunga. 2023.
69. Mendez Y. Caracterización molecular de bacterias gram positivas del banco de cepas de la universidad colegio mayor de cundinamarca. 2018.
70. Paredes D. Patología e identificación bacteriológica preliminar en la mortalidad asociada con un síndrome de pérdida de peso progresivo en cuyeS (*Cavia porcellus*). 2015.

