



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

“Identificación de los agentes bacterianos *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus sp.*, *Klebsiella sp.*, *Citrobacter sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Enterobacter sp.*, *Proteus sp.*, relacionados con la mortalidad en cuyes hembras reproductoras (*Cavia porcellus*) de crianza intensiva en la explotación Cuyera Andina ubicada en la provincia de Imbabura”.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO EN ZOOTECNIA

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Línea 04: Gestión sostenible y aprovechamiento de los recursos naturales

SUBLINEA:

Seguridad y soberanía alimentaria

AUTOR: Emerson Roberto Ibarra Estévez

ASESOR: MsC. LUIS HUMBERTO HARO BEDÓN

Enero 2023

Ibarra, 9 de enero de 2023

MsC. Luis Humberto Haro Bedón

ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigente en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



(f).....

MsC. Luis Humberto Haro Bedón

C.C.: 100273938-9

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



(f).....

MsC. Luis Humberto Haro Bedón

C.C.: 1002739389



(f).....

Mgs. Mónica Patricia Velastegui Moreno

C.C.: 0503323024



(f).....

Mgs. Santiago Xavier Mafla Andrade

C.C.: 1002658399

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo EMERSON ROBERTO IBARRA ESTÉVEZ, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 de Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derecho de disponer de sus derechos o autorizar de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 9 de enero del 2023



f):

EMERSON ROBERTO IBARRA ESTÉVEZ

C.C.: 100379170-2

AUTORÍA

Yo, EMERSON ROBERTO IBARRA ESTÉVEZ, portador de la cédula de ciudadanía N°100379170-2, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

A square image containing a handwritten signature in blue ink. The signature is stylized and appears to read 'E. Ibarra Estévez'.

f):

EMERSON ROBERTO IBARRA ESTÉVEZ

C.C.: 100379170-2

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, EMERSON ROBERTO IBARRA ESTÉVEZ, con C.C.: 100379170-2 , autor del trabajo de grado intitulado: IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES BACTERIANOS *SALMONELLA SP*, *ESCHERICHIA COLI*, *STAPHYLOCOCCUS SP*, *KLEBSIELLA SP*, *PROTEUS SP*, *CITROBACTER SP*, *PSEUDOMONAS SP*, *ENTEROBACTER SP*, *SHIGELLA SP*, RELACIONADOS CON LA MORTALIDAD EN CUYES HEMBRAS REPRODUCTORAS (*CAVIA PORCELLUS*) DE CRIANZA INTENSIVA EN LA EXPLOTACIÓN CUYERA ANDINA UBICADA EN LA PROVINCIA DE IMBABURA, previo a la obtención del título profesional de Ingeniería en Zootecnia, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 9 de enero del 2023



f):

EMERSON ROBERTO IBARRA ESTÉVEZ

C.C.: 100379170-2

DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: IDENTIFICACIÓN DE LOS AGENTES BACTERIANOS *SALMONELLA SP*, *ESCHERICHIA COLI*, *STAPHYLOCOCCUS SP*, *KLEBSIELLA SP*, *PROTEUS SP*, *CITROBACTER SP*, *PSEUDOMONAS SP*, *ENTEROBACTER SP*, *SHIGELLA SP*, RELACIONADOS CON LA MORTALIDAD EN CUYES HEMBRAS REPRODUCTORAS (*CAVIA PORCELLUS*) DE CRIANZA INTENSIVA EN LA EXPLOTACIÓN CUYERA ANDINA UBICADA EN LA PROVINCIA DE IMBABURA, lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 9 de enero de 2023

Para constancia firma:



f):

Emerson Roberto Ibarra Estévez
C.C/ Pasaporte: 100379170-2
Carrera: Ingeniería en Zootecnia

Ibarra, 9 de enero del 2023

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a uno de mis pilares que siempre estuvo ahí apoyándome en todo y motivándome a seguir y que por situaciones que pasan en la vida que son difíciles de comprender ya no está aquí conmigo físicamente, pero en mi corazón y en mi mente siempre estará mi madre Graciela Estévez.

También este trabajo va dedicado a otro de mis grandes apoyos que a pesar de lo acontecido me motivo hacer la tesis lo más pronto y conseguir mi título de Ingeniero Zootecnista como es mi padre Rómulo Ibarra gracias por estar ahí siempre desde un inicio en todo, por ustedes soy lo que soy ahora.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a mi familia por estar ahí a mis padres Graciela Estévez y Rómulo Ibarra, mis hermanos Bladimir y José, y mi tía Luz Estévez por siempre haber estado ahí apoyándome cuando lo necesitaba y estar preocupados por mí.

También agradezco a mis docentes por haber aportado con sus conocimientos para mi vida profesional durante mi paso por la universidad especialmente a mi asesor por su apoyo durante esta etapa de la tesis Msc. Humberto Haro

ÍNDICE

RESUMEN.....	18
ABSTRACT.....	19
CAPÍTULO I.....	20
INTRODUCCIÓN.....	20
CAPÍTULO II.....	23
OBJETIVOS	23
2.1. Objetivo general	23
2.2. Objetivos específicos.....	23
2.3. Pregunta Directriz	23
CAPÍTULO III.....	24
ESTADO DEL ARTE.....	24
3.1. Cuy (<i>Cavia porcellus</i>)	24
3.1.1. Antecedentes históricos	24
3.1.2. Descripción zoológica del cuy	24
3.1.3. Líneas existentes en Ecuador.....	25
3.2. Instalaciones	28
3.2.1. Consideraciones para las instalaciones	28
3.2.2. Elementos empleados en los galpones.....	29
3.2.3. Tipos de instalaciones	29
3.2.4. Implementos	31
3.3. Sistemas de crianza en el manejo del cuy	34
3.3.1. Sistema de crianza familiar.....	35
3.3.2. Sistema de crianza familiar-comercial.....	35

3.3.3. Sistema de crianza tecnificado e intensivo	35
3.4. Principios de la nutrición y la alimentación	36
3.4.1. Fisiología digestiva	36
3.4.2. Necesidades nutritivas	37
3.4.3. Sistemas de alimentación	41
3.4.4. Promotores de crecimiento	42
3.5. Sanidad y enfermedades en cuyes	43
3.5.1. Bioseguridad y sanidad en la crianza de cuyes	43
3.5.2. Factores predisponentes de las enfermedades	44
3.5.3. Principales agentes bacterianos	45
3.5.4. Necropsia en cuyes	49
3.5.5. Principales órganos afectados´	49
3.5.6. Diagnóstico microbiológico	51
3.5.7. Medios de cultivo	51
3.5.8. Importancia en la investigación acerca de la incidencia de bacterias relacionadas en la muerte de cuyes.....	53
CAPÍTULO IV.....	54
MATERIALES Y MÉTODOS	54
4.1. Materiales e insumos	54
4.1.1. Materiales	54
4.1.2. Equipos electrónicos	54
4.1.3. Semovientes	55
4.1.4. Materiales y equipos de laboratorio.....	55
4.2. Generalidades de la investigación	57

4.2.1. Ubicación	57
4.2.2. Características agroclimáticas	58
4.2.3. Enfoque.....	59
4.2.4. Modalidad	59
4.2.5. Tipo de investigación y análisis estadístico.....	59
4.2.6. Población	60
4.2.7. Tamaño de la muestra y establecimiento de la duración de la fase experimental	60
4.2.8. Criterios de inclusión	61
4.2.9. Aplicación de registros y toma de datos.....	61
4.2.10. Factores de estudio	61
4.2.11. Medios de cultivo microbiológicos utilizados para la identificación bacteriana	62
4.3. Métodos.....	62
4.2.1. Identificación de la incidencia de los principales agentes bacterianos causantes de la mortalidad de cuyes hembras reproductoras mediante pruebas de laboratorio microbiológicas y analizar los contagios mediante fichas técnicas.	62
4.2.2. Elaboración de plan físico de manejo sanitario y medidas de prevención contra los factores predisponentes de bacterias <i>Salmonella sp.</i> , <i>Shigella sp.</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus sp.</i> , <i>Klebsiella sp.</i> , <i>Citrobacter sp.</i> , <i>Pseudomonas sp.</i> , <i>Enterobacter sp.</i> , <i>Proteus sp.</i> , en sistema intensivo de cuyes hembras reproductoras.	71
CAPÍTULO V.....	73
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	73
5.1. Identificación de la incidencia de los principales agentes bacterianos causantes de la mortalidad de cuyes hembras reproductoras mediante pruebas de laboratorio microbiológicas y analizar los contagios mediante fichas técnicas.	73

5.1.1. Incidencia total de agentes bacterianos.....	73
5.1.2. Incidencia de agentes bacterianos conforme al órgano evaluado	74
5.1.3. Positivos y negativos para cada especie bacteriana	76
5.1.4. Incidencia de agentes bacterianos en base a los meses de muestreo	78
5.1.5. Análisis estadístico de chi cuadrado.....	81
5.1.6. Resultados de pruebas bioquímicas	97
5.2. Elaboración de un plan físico de manejo sanitario y medidas de prevención contra los factores predisponentes de bacterias <i>Salmonella sp.</i> , <i>Shigella sp.</i> , <i>Escherichia coli.</i> , <i>Staphylococcys sp.</i> , <i>Klebsiella sp.</i> , <i>Citrobacter sp.</i> , <i>Pseudomonas sp.</i> , <i>Enterobacter sp.</i> y <i>Proteus sp.</i> , en sistema intensivo de cuyes hembras reproductoras.	99
CAPÍTULO VI.....	100
CONCLUSIONES.....	100
CAPÍTULO VII	102
RECOMENDACIONES.....	102
CAPÍTULO VIII.....	104
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
ANEXOS	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación zoológica del cuy	25
Tabla 2. Necesidades nutricionales del cuy	38
Tabla 3. Descripción de la ubicación geográfica del lugar de toma de muestras de la investigación	57
Tabla 4. Cuadro de análisis de la muestra	60
Tabla 5. Porcentajes de especies bacterianas identificadas a partir de hígado y pulmón	74
Tabla 6. Número y porcentaje de animales positivos y negativos a cada especie bacteriana (n=96).....	76
Tabla 7. Porcentaje de positivos y negativos en base al mes de muestreo	79
Tabla 8. Evaluación de la relación de asociación de órganos evaluados y agentes bacterianos, mediante análisis de Chi cuadrado ($p < 0.05$).....	81
Tabla 9 Resultados observados y esperados del agente bacteriano <i>E.coli</i> para hígado y pulmón	82
Tabla 10. Resultados de prueba Chi cuadrado del agente bacteriano <i>E. coli</i> para hígado y pulmón	82
Tabla 11. Resultados observados y esperados del agente bacteriano de <i>Salmonella sp.</i> conforme al mes de muestreo.....	83
Tabla 12. Resultados de prueba Chi cuadrado del agente bacteriano <i>Salmonella sp.</i> conforme al mes de muestreo	84
Tabla 13. Resultados observados y esperados del agente bacteriano de <i>Shigella sp.</i> conforme al mes de muestreo	85
Tabla 14. Resultados de prueba Chi cuadrado del agente bacteriano <i>Shigella sp.</i> conforme al mes de muestreo.....	85

Tabla 15. Resultados observados y esperados del agente bacteriano de <i>E. coli</i> conforme al mes de muestreo.....	86
Tabla 16. Resultados de prueba Chi cuadrado del agente bacteriano <i>E. coli</i> conforme al mes de muestreo	87
Tabla 17. Resultados observados y esperados del agente bacteriano de <i>Staphylococcus sp.</i> conforme al mes de muestreo.....	88
Tabla 18. Resultados de prueba Chi cuadrado del agente bacteriano <i>Staphylococcus sp.</i> conforme al mes de muestreo.....	88
Tabla 19. Resultados observados y esperados del agente bacteriano de <i>Klebsiella sp.</i> conforme al mes de muestreo.....	89
Tabla 20. Resultados de prueba Chi cuadrado del agente bacteriano <i>Klebsiella sp.</i> conforme al mes de muestreo	90
Tabla 21. Resultados observados y esperados del agente bacteriano de <i>Citrobacter sp.</i> conforme al mes de muestreo.....	91
Tabla 22. Resultados de prueba Chi cuadrado del agente bacteriano <i>Citrobacter sp.</i> conforme al mes de muestreo	91
Tabla 23. Resultados observados y esperados del agente bacteriano de <i>Pseudomonas sp.</i> conforme al mes de muestreo.....	92
Tabla 24. Resultados de prueba Chi cuadrado del agente bacteriano <i>Pseudomonas sp.</i> conforme al mes de muestreo.....	93
Tabla 25. Resultados observados y esperados del agente bacteriano de <i>Enterobacter sp.</i> conforme al mes de muestreo.....	94
Tabla 26. Resultados de prueba Chi cuadrado del agente bacteriano <i>Enterobacter sp.</i> conforme al mes de muestreo.....	94
Tabla 27. Resultados observados y esperados del agente bacteriano de <i>Proteus sp.</i> conforme al mes de muestreo	95

Tabla 28. Resultados de prueba Chi cuadrado del agente bacteriano <i>Proteus sp.</i> conforme al mes de muestreo.....	96
Tabla 29. Resultados correspondientes a las pruebas bioquímicas.....	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Línea Perú.....	26
Figura 2. Línea Andina	277
Figura 3. Línea Inti.....	27
Figura 4. Pozas Cuyera Andina	300
Figura 5. Jaulas destinadas a la producción de cuyes	311
Figura 6. Comedero tipo tolva	322
Figura 7. Comedero de arcilla y cerámica	322
Figura 8. Comedero metálico.....	333
Figura 9. Forrajera.....	333
Figura 10. Bebedero de tipo chupón.....	344
Figura 11. Congestión a nivel pulmonar	50
Figura 12. Hepatitis necrótica en cuy positivo a Salmonella sp	50
Figura 13. Ubicación de la toma de muestras de la investigación	588
Figura 14. Frotis realizado mediante cotonete.....	¡Error! Marcador no definido. 6
Figura 15. Hoja o registro de resultados	70
Figura 16. Incidencia de los agentes bacterianos (%).	¡Error! Marcador no definido. 3
Figura 17. Resumen de los porcentajes de especies bacterianas para los órganos estudiados (%).	755
Figura 18. Resumen de los porcentajes de positivos y negativos (%). ¡Error! Marcador no definido.	7
Figura 19. Resumen de los porcentajes de positivos en base al mes de muestreo (%).	¡Error! Marcador no definido.

Figura 20. Porcentajes correspondientes a positivos y negativos en pruebas bioquímicas (%)
.....**¡Error! Marcador no definido.**8

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Distribución de galpones en Cuyera Andina	111
Anexo 2. Selección de galpón	111
Anexo 3. Selección de animales	112
Anexo 4. Recolección y traslado de animales	112
Anexo 5. Preparación de material	113
Anexo 6. Pesaje	113
Anexo 7. Siembra de cultivo	114
Anexo 8. Colocación de material en autoclave	114
Anexo 9. Eutanasia	115
Anexo 10. Material de disección	115
Anexo 11. Disección	116
Anexo 12. Observación de los órganos	116
Anexo 13. Muestras de órganos	117
Anexo 14. Siembra	117
Anexo 15. Muestras en la estufa	118
Anexo 16. Muestras obtenidas	118
Anexo 17. Pruebas bioquímicas	119
Anexo 18. Resultados obtenidos para hígado	119
Anexo 19. Resultados para pulmón	121
Anexo 20. Ficha técnica	122
Anexo 21. Plan de prevención	1233

RESUMEN

La producción de cuyes se encuentra catalogada, como una de las actividades de mayor importancia para las familias y productores provenientes de la sierra ecuatoriana, sin embargo, la presencia de ciertas enfermedades, dentro de las explotaciones impide un adecuado desarrollo de los animales, afectando así, directamente a la producción y reproducción de los mismos, generando, además un desbalance total al aumentarse los índices de mortalidad. Una de las principales causas frente a este problema es el inadecuado y escaso o incluso nulo uso de programas sanitarios dentro de las instalaciones, permitiendo la entrada y proliferación de bacterias, lo cual, a su vez, generará enfermedades a nivel de todo el galpón. Una solución frente a esto, es la implementación de planes de prevención y capacitación del personal, así como primera instancia, la identificación de los principales agentes bacterianos asociados a la mortalidad de los cuyes. El objetivo general de este estudio está enfocado en la determinación de la presencia de cepas como: *Salmonella sp.*, *Shigella*, *Escherichia coli.*, *Staphylococcus sp.*, *Klebsiella sp.*, *Citrobacter sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Enterobacter sp.* y *Proteus sp.* Para el desarrollo de la investigación se contemplaron dos etapas, la selección y recolección de animales en la explotación Cuyera Andina y la realización de las pruebas, en los laboratorios de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra. En la investigación se aplicó el método de estadística descriptiva, con el cual se logró determinar la incidencia de bacterias tanto en hígado como en pulmón, así como los positivos y negativos para los meses de estudio. El fruto de esta investigación evidenció el desarrollo del plan de prevención, que permitió tener un mayor conocimiento con respecto a las bacterias que se encuentran presentes dentro de la explotación y con lo cual establecer un programa de control de enfermedades. El estudio realizado, demostró que la estación climática y el periodo de evaluación, influyen sobre la presencia en mayor o menor medida de los agentes bacterianos.

Palabras clave: *Cavia porcellus*, agentes bacterianos, mortalidad, medios de cultivo, pruebas bioquímicas

ABSTRACT

The production of guinea pigs is classified as one of the most important activities for families and producers from the Ecuadorian highlands, however, the presence of certain diseases within the farms prevents an adequate development of the animals, thus reproducing directly to their production and reproduction, also increasing a total imbalance by increasing mortality rates. One of the main causes of this problem is the inadequate and scarce or even null use of sanitary programs within the facilities, allowing the entry and proliferation of bacterium, which, in turn, will generate diseases throughout the shed. A solution to this is the implementation of prevention plans and staff training, as well as the first instance, the identification of the main bacterial agents associated with the mortality of guinea pigs. The general objective of this study is focused on determining the presence of strains such as *Salmonella sp.*, *Shigella*, *Escherichia coli.*, *Staphylococcys sp.*, *Klebsiella sp.*, *Citrobacter sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Enterobacter sp.* and *Proteus sp.* For the development of the research, two stages were contemplated, the selection and collection of animals in the Cuyera Andina farm and the carrying out of the tests in the laboratories of the Pontifical Catholic University of Ecuador in Ibarra. In the investigation, the descriptive statistics method was applied, with which the incidence of bacteria in both liver and lung will be determined, as well as the positives and negatives for the months of study. The result of this research was evidenced in the development of the prevention plan that allowed for greater knowledge regarding the bacterium found within the farm and with which to establish a disease control program. The study carried out shows that the climatic season and the evaluation period influence the presence of bacterial agents to a greater or lesser extent.

Keywords: *Cavia porcellus*, bacterial agents, mortality, culture media, biochemical tests.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La producción de cuyes, es una actividad dedicada principalmente a la crianza, reproducción y consumo de su carne, ha generado gran popularidad y creciente demanda en el país, especialmente en la sierra ecuatoriana. Sin embargo, se ha determinado que su crianza a alcanzado prestigio a nivel mundial, ya que países como Estados Unidos, Japón e incluso países europeos han introducido esta especie para consumo o para la venta como mascotas. En la región de América Latina, especialmente en países como Perú, Colombia, Bolivia y Ecuador, la comercialización de esta especie se ha visto en gran medida, es decir que su producción y distribución ha ido incrementando en los últimos años, ya que se ha establecido que contiene excelentes valores nutritivos con respecto a otras especies (Tello, 2017).

De acuerdo al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2018), se establece que en Ecuador, especialmente en la sierra del país, existen alrededor de 710 mil familias que se dedican a la crianza de esta especie, destacando que únicamente el 30% de este valor corresponde a productores que manejan un sistema de crianza intensiva y semi intensiva, los cuales deben mantener un plan de manejo adecuado que les permita reducir la mortalidad y los problemas sanitarios por infecciones dentro de las instalaciones. Es por este motivo que se debe tener gran importancia en la elaboración de un plan de manejo apto para el sistema de crianza utilizado dentro de la granja, destacando, además, la relevancia que presenta el conocer las bacterias que pueden influir dentro de la mortalidad de los animales. Cabe mencionar que en Ecuador se han llegado a producir alrededor de 21 millones de cuyes, los cuales, a su vez, pueden generar más de 47 millones de cuyes al año, representando de esta manera un total de 14.300 toneladas de carne de cuy, estableciendo así, una vez más, la importancia de un adecuado control de enfermedades y problemas dentro de los galpones (INIAP, 2012).

Entre las principales causas que pueden implicarse a la alta mortalidad en cuyes se puede mencionar la presencia de enfermedades de tipo infeccioso dentro de las instalaciones, las cuales están influenciadas al sistema de crianza, tipo de alimentación, medio ambiente, entre

otros, transmitiéndose con mayor facilidad debido a un mal manejo por parte de los productores; es decir, se producen contagios a nivel de todo el galpón al no ejecutarse el plan adecuado de sanidad, mencionando además, que muchas de estas patologías internas llegan a ser ignoradas, por lo que al no ser tratadas generan problemas productivos, reproductivos y, por ende, económicos. Es importante mantener la sanidad dentro de las granjas, implementando planes de manejo que incluyan los respectivos registros y protocolos para un adecuado control dentro de las mismas; además de actuar rápidamente en caso de observar animales que presenten la sintomatología respectiva, para lo cual es necesario la separación de los ejemplares y la toma de muestras con el fin de realizar un análisis de laboratorio que permita determinar el agente bacteriano presente, identificar las vías de transmisión, fuentes de contaminación y así poder evitar un mayor número de contagios, reducir la mortalidad de los animales y aplicar el tratamiento y control respectivo (Núñez, 2017).

Tras todos estos factores se puede mencionar que las principales bacterias generadoras de afecciones respiratorias además de mortalidad y en las cuales se basó la presente investigación son: *Salmonella sp*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus sp*, *Klesiella sp*, *Proteus sp*, *Citrobacter sp*, *Pseudomonas sp*, *Enterobacter sp*, *Shigellla sp*. En cuanto a las consecuencias frente a la presencia de estos agentes bacterianos se alude principalmente a la alta tasa de mortalidad en la explotación, reduciendo así, la producción en la explotación y, por ende, generando menores ganancias para el productor (Killerby, *et al.* 2020).

Es por ello, que en la presente investigación se planteó un mayor conocimiento e identificación de los principales agentes bacterianos, vinculados a enfermedades en cuyes hembras reproductoras, con el fin de reducir los porcentajes de mortalidad presentes en las explotaciones. La importancia de esto radica principalmente en el incremento del consumo de carne de esta especie, por lo que se debe desarrollar un adecuado manejo técnico, alimentación y sanidad, que permita un mejoramiento en el rendimiento tanto productivo como reproductivo de los cuyes. Afirmando que este estudio aportó con un análisis e información técnico-práctico para los criadores, asegurando de esta manera, resultados económicos y productivos.

Esta investigación, en el capítulo del Estado del Arte, hace referencia a los principales conceptos con respecto a las generalidades del cuy, parámetros productivos, sistemas de alimentación, requerimientos nutricionales y enfermedades bacterianas. Además, en el capítulo IV, describe los métodos empleados en el laboratorio para la identificación de los agentes bacterianos presentes en la mortalidad, mediante la toma de muestra de 90 ejemplares. Por otra parte, en el capítulo V, se mencionan los principales resultados y la respectiva discusión de los mismos, para finalmente, describir en los capítulos VI y VII las principales conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron en la investigación.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar la presencia de los agentes bacterianos *Salmonella sp.*, *Shigella*, *Escherichia coli.*, *Staphylococcys sp.*, *Klebsiella sp.*, *Citrobacter sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Enterobacter sp.* y *Proteus sp.*, mediante pruebas de laboratorio, las cuales están directamente relacionadas con la mortalidad en cuyes hembras reproductoras (*Cavia porcellus*) de crianza intensiva de la “Cuyera Andina”.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar la incidencia de los principales agentes bacterianos causantes de la mortalidad de cuyes hembras reproductoras mediante pruebas de laboratorio microbiológicas y analizar los contagios mediante fichas técnicas.
- Elaborar un plan físico de manejo sanitario y medidas de prevención contra los factores predisponentes de bacterias *Salmonella sp.*, *Shigella*, *Escherichia coli.*, *Staphylococcys sp.*, *Klebsiella sp.*, *Citrobacter sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Enterobacter sp.* y *Proteus sp.*, en sistema intensivo de cuyes hembras reproductoras.

2.3. Pregunta Directriz

¿Qué porcentaje de incidencia representa cada bacteria *Salmonella sp.*, *Shigella*, *Escherichia coli.*, *Staphylococcys sp.*, *Klebsiella sp.*, *Citrobacter sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Enterobacter sp.* y *Proteus sp.*, en la tasa de mortalidad intensiva de la Cuyera Andina

CAPÍTULO III

ESTADO DEL ARTE

3.1. Cuy (*Cavia porcellus*)

3.1.1. Antecedentes históricos

El cuy o cobayo es un mamífero monogástrico y herbívoro originario de América Latina, específicamente de países tales como Bolivia, Perú, Colombia y Ecuador. La especie fue domesticada hace 3600 años, llegando a convertirse en uno de los principales alimentos de los aborígenes. Gracias a investigaciones realizadas de la especie se ha determinado que ya se encontraban hace 300 años a.C., correspondiente al primer periodo de la cultura Paracas (López, 2016).

En la actualidad los cuyes pueden llegar a pesar hasta 1 kg, por lo que es una especie altamente consumida debido a su excelente sabor y valor nutricional. La crianza de cuyes ha llegado a ser considerada como una producción de alta popularidad y facilidad, por lo que actualmente varias organizaciones han dispuesto la realización de investigaciones con respecto a la producción y reproducción de estos animales, permitiendo así, mejorar la productividad de los mismos. Por otra parte, es importante mencionar que esta especie es utilizada por el pueblo indígena como herramienta para la realización de rituales religiosos (López, 2016).

3.1.2. Descripción zoológica del cuy

Los cuyes se encuentran dentro de la siguiente descripción zoológica:

Tabla 1

Clasificación zoológica del cuy

Clasificación	Descripción
Reino:	<i>Animal</i>
Subreino:	<i>Metazoarios</i>
Tipo:	<i>Cordados</i>
Subtipo:	<i>Vertebrados</i>
Clase:	<i>Mamífero</i>
Subclase:	<i>Placentarios</i>
Orden:	<i>Roedores</i>
Suborden:	<i>Hystricomorpha</i>
Familia:	<i>Caviidae</i>
Género:	<i>Cavia</i>
Especie:	<i>Cavia porcellus</i>

Nota: Adaptado de Curipoma, V. (2020).

3.1.3. Líneas existentes en Ecuador

Ecuador se encuentra entre los principales países productores de cuy, sin embargo, no se han podido establecer razas exclusivas del territorio, por lo que los ejemplares existentes derivan de líneas criollas provenientes del continente. De acuerdo a López (2016), en criadores tecnificados se utilizan animales introducidos, los cuales se originan de líneas provenientes de Perú; entre las principales líneas introducidas se encuentran las siguientes:

Línea Perú

Los animales pertenecientes a la línea Perú se caracterizan por encontrarse en la clasificación de tipo 1, es decir, presentan pelaje liso y pegado al cuerpo, además de no evidenciarse remolinos, cabe mencionar que dentro de esta clasificación los animales llegan a tener colores blancos y rojos (Guerra, 2019).

Por otra parte, la línea se caracteriza principalmente por ser un excelente productor de carne, debido a su gran velocidad en cuanto a crecimiento y desarrollo, llegando a alcanzar pesos de hasta 800 gramos durante un periodo de cuatro semanas; representando además un total de 2 a 3 crías por parto. Es importante mencionar que los machos provenientes de esta línea son considerados como magníficos reproductores (Guerra, 2019).

Figura 1

Línea Perú



Tomado de Ataucusi, 2015.

Línea Andina

La línea Andina es considerada como una de las preferidas de los productores ya que posee excelentes capacidades reproductivas, llegando a obtener hasta 5 crías por parto, por lo que es estimada como una línea altamente prolífica. Cabe mencionar además que al igual que la línea Perú, se encuentra dentro de la clasificación de tipo 1, llegando a presentar mayormente el color blanco (Guerra, 2019).

Figura 2

Línea Andina



Tomado de Ataucusi, 2015.

Línea Inti

Los animales provenientes a esta línea se encuentran dentro de la clasificación de tipo 1, es decir que su pelaje es liso y pegado al cuerpo con tonalidades blancas y bayas, además de presentar remolinas. Por otra parte, esta línea se considera intermedia ya que demuestran excelente crecimiento y mayor número de crías por parto (Guerra, 2019).

Figura 3

Línea Inti



Tomado de Ataucusi, 2015.

3.2. Instalaciones

3.2.1. Consideraciones para las instalaciones

De acuerdo al Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP, 2014), uno de los principales factores dentro de un establecimiento destinado a la producción de animales es el diseño y manejo de las instalaciones, por lo que estas deben cumplir con ciertos requisitos para obtener mayor eficiencia y eficacia dentro de la explotación; es por esto que se debe cumplir con el adecuado control de temperatura, humedad y corrientes de aire dentro de los galpones, con el fin de evitar la presencia de ciertas enfermedades que pueden afectar la calidad de vida de los animales y por ende, su desarrollo, crecimiento y reproducción.

Cabe mencionar que dentro de estos factores se debe adecuar la ubicación y construcción del galpón para que permita la protección de los animales del frío y del calor; por lo que se debe contar con una apropiada iluminación y ventilación. Por otra parte, se debe tener en cuenta el número de animales que se desea alojar dentro de las instalaciones con el fin de llevar un control y manejo de los animales que se obtendrán a futuro (MAGAP, 2014).

La temperatura dentro de los galpones debe encontrarse entre los 18 a 24°C, tomando en cuenta la cantidad de animales que se encuentran dentro de cada jaula o poza, ya que esta especie puede llegar a modificar su temperatura interna. Cabe mencionar además que al existir temperaturas superiores a los 34°C se puede generar un desbalance y descontrol dentro de la explotación, debido a que se generan postraciones en los animales, además de presentarse problemas reproductivos (MAGAP, 2014).

Mosqueira (2019), establece que la localización del galpón debe permitir el adecuado acceso, brindando seguridad y protección a los animales, además de encontrarse cerca de la reserva de alimento y agua, lo cual a su vez generara un mejor manejo dentro de la explotación. Cabe mencionar, que el galpón debe contar con una adecuada infraestructura que permita el aislamiento sanitario, cambios en la temperatura, entrada de vientos y la presencia de factores contaminantes.

La orientación del galpón debe estar determinada de norte a sur, propiciando de esta manera, la presencia de rayos solares y el mantenimiento de la temperatura. Mientras que, en factores como la iluminación, se debe tener en cuenta la colocación de ventanas y techos, los cuales mejoren el ambiente dentro del galpón, evitando así el acopio de residuos y, por ende, la presencia de malos olores. Es importante mencionar que, al no existir condiciones adecuadas de aireación, los animales pueden verse afectados por enfermedades de tipo respiratorio, las cuales al no ser tratadas generan mayor porcentaje de mortalidad dentro de la explotación (Mosqueira, 2019).

3.2.2. Elementos empleados en los galpones

Los elementos utilizados dentro del galpón deben permitir un mayor manejo dentro de las explotaciones, por lo que se recomienda utilizar, piso de cemento, techo de fibrocemento y paredes de bloque, además de la presencia de ventanas con mallas y cortinas que permitan la salida de malos olores e impidan la entrada de depredadores (Mosqueira, 2019).

3.2.3. Tipos de instalaciones

Las instalaciones destinadas a la producción de cuyes pueden ser de dos tipos:

- **Pozas**

Las pozas son generalmente cuadradas y se encuentran colocadas directamente sobre la tierra o el piso, aprovechando de esta manera todo el espacio del galpón. Para su construcción se puede utilizar adobe, barro, madera, ladrillo; en cuanto a la distribución de los animales, esto se realizará conforme a su etapa, es decir, que para pozas destinadas a empadre y maternidad se utilizará dimensiones de 1,50 m x 1,00 m, permitiendo albergar entre 10 a 15 hembras y 1 macho, mientras que para pozas de recría y reserva se utiliza dimensiones de 1,00 m x 1,00 m x 0,50 m de alto para 10 animales. Por otra parte, es importante mencionar que en pozas destinadas a hembras reproductoras de descarte se llegan a colocar hasta 30 cuyes en dimensiones de 3 m x 2 m x 0,50 m (Vivas, 2013).

De acuerdo a Vivas (2013), este sistema favorece el adecuado manejo y control sanitario debido al uso de registros, impide la lucha por el alimento, posibilita el manejo de los animales por edad y sexo, además de reducir los porcentajes de mortalidad.

Figura 4

Pozas correspondientes a instalaciones de Cuyera Andina



Tomado de Chiriboga, 2022.

- **Jaulas**

Las jaulas son instalaciones que requieren de un diseño adecuado para su construcción, ya que demandan de la implementación de un sistema que permita la eliminación de los desechos y residuos de los animales, además de ser de suma importancia la colocación de comederos y bebederos en cada una de las jaulas. Este tipo de instalación puede llegar a presentar hasta 2 pisos, por lo utiliza dimensiones similares a las empleadas en las pozas; para su construcción se puede utilizar madera, malla metálica, ladrillo y otros materiales que sean resistentes y que permitan el manejo dentro del galpón (Vivas, 2013).

Vivas (2013), establece que este tipo de instalaciones mejora el aprovechamiento del espacio, permite un mayor control y eficiencia de la higiene y sanidad, sin embargo, puede llegar a determinar costos elevados en su elaboración.

Figura 5

Jaulas destinadas a la producción de cuyes



Tomado de MAGAP, 2014.

3.2.4. Implementos

- **Comederos**

Los comederos implementados dentro de las jaulas o pozas en las explotaciones permiten suministrar el alimento ya sea en forma de concentrado o forraje, estos equipos deben ser realizados de manera sencilla, permitiendo su limpieza y manejo e impidiendo que los animales se coloquen en su interior (Chillagano, 2014).

Algunos ejemplos de comederos se presentan a continuación:

Figura 6

Comedero tipo tolva



Tomado de Camero, 2014.

Figura 7

Comedero de arcilla y cerámica



Tomado de Camero, 2014.

Figura 8

Comedero metálico



Tomado de Camero, 2014.

Figura 9

Forrajera



Tomado de Camero, 2014.

- **Bebederos**

Los bebederos por otra parte, pueden ser elaborados de cemento o barro, presentando una capacidad de hasta un litro. Por otra parte, se ha determinado la instalación de bebederos automáticos, los cuales permiten el suministro de agua fresca a voluntad (Chillagano, 2014).

Dentro de la instalación se debe manejar un programa de higiene en el cual se debe tener en cuenta la limpieza y desinfección de todos los implementos, con lo cual se lleve un adecuado manejo y control de la sanidad dentro de los galpones (Chillagano, 2014).

Figura 10

Bebedero de tipo chupón



Tomado de Camero, 2014.

3.3. Sistemas de crianza en el manejo del cuy

Los sistemas de crianza están determinados en tres métodos denominados:

3.3.1. Sistema de crianza familiar

El sistema familiar es el método mayormente utilizado dentro del país, ya que permite desarrollar la crianza dentro del hogar de las familias productoras, sin la aplicación de técnicas de manejo ya que su producción se debe principalmente para el propio consumo. El sistema de alimentación aplicado dentro de este método de crianza se basa en el suministro de forrajes, residuos de cocina y cosecha (Ramos, 2017).

Ramos (2017), menciona que dentro de este sistema se destacan problemas de consanguinidad y alta mortalidad debido a la presencia de diferentes tipos enfermedades en los animales.

3.3.2. Sistema de crianza familiar-comercial

El sistema de crianza familiar-comercial está determinado en la producción de hasta 500 cuyes para engorde y 150 cuyes reproductoras. Dentro de este sistema se aplican técnicas de manejo, empadre, control sanitario, instalaciones adecuadas y mano de obra, con el fin de obtener una mayor producción de animales. El sistema de alimentación se basa en el suministro de pastos y productos agrícolas, mencionando, además, la consideración en la administración de concentrados. Las instalaciones utilizadas dentro de este sistema son construidas con materiales adecuados para el galpón, además de ser distribuidas de acuerdo a la edad y el sexo (Ramos, 2017).

3.3.3. Sistema de crianza tecnificado e intensivo

El sistema de crianza tecnificado representa uno de los métodos mayormente rentables y de mayor producción ya que logra aplicar técnicas adecuadas de manejo, implementación de registros y mejoramiento genético animal, permitiendo la selección de los futuros reproductores. Este sistema permite tener un control más eficaz y eficiente de todos los factores dentro de la explotación, ya que se maximizan los recursos, se suministra concentrado de acuerdo a la etapa fisiológica del animal, producción y conservación de

pastos, implementación de insumos veterinarios y equipos, bioseguridad y plan sanitario diseño de instalaciones, manejo de acuerdo a edad, sexo y clase, entre otros (Ramos, 2017).

Es importante mencionar que es uno de los sistemas de menor uso debido a que requiere una mayor inversión y conocimiento sobre el manejo ya que es necesaria la asesoría técnica con respecto a las normas de bioseguridad de esta especie, lo cual impide la presencia y diseminación de enfermedades y por ende genera un mayor beneficio en la producción, reproducción y comercialización de cuyes (Ramos, 2017).

3.4. Principios de la nutrición y la alimentación

De acuerdo a Logroño (2015), la nutrición y la alimentación son dos de los grandes factores que deben tener relevancia en la crianza de animales, ya que gracias a estos se puede llegar a tener excelencia dentro de la producción y reproducción de las especies.

La nutrición comprende uno de los principales procesos que permiten el aporte de energía y nutrientes al organismo del animal, generando a su vez, excelente rendimiento en cuanto a la producción de carne y a la rentabilidad de los criadores. Por otra parte, la alimentación es de vital importancia en el proceso productivo de los cuyes; se basa en el suministro de dietas equilibradas, las cuales permitan el mantenimiento, producción y reproducción de las especies (Logroño, 2015).

3.4.1. Fisiología digestiva

La fisiología digestiva es aquella que permite el estudio de los mecanismos que posibilitan la transferencia de nutrientes orgánicos e inorgánicos al organismo, para luego ser trasladadas a las células por medio del sistema circulatorio. El cobayo está determinado como una especie herbívora monogástrica, la cual aprovecha alimentos como el pasto y el forraje. La especie presenta un estómago en el cual se da el comienzo de la digestión enzimática, además de un ciego funcional, el cual tiene se encarga de la fermentación bacteriana y por ende se produzca la digestión microbiana (Quesquén, 2019).

Al ser un fermentador post-gástrico, la secreción de ácido clorhídrico se ejecuta en el estómago, mismo que presenta la capacidad de disolver el alimento y eliminar las bacterias que fueron ingeridas durante la alimentación; la absorción digestiva se ejecuta en el intestino delgado, por lo que los alimentos que no fueron digeridos, el agua no absorbida y las secreciones finales del intestino delgado se dirigen al intestino grueso, en el cual se ejecuta la digestión de enzimas (Quesquén, 2019).

La especie se caracteriza por realizar cecotrofia, lo cual permite la reutilización del nitrógeno, por medio de un segundo proceso ejecutado en el estómago y en el intestino delgado, en donde se realiza la absorción de aminoácidos, para que finalmente, todo aquello que no ha sido absorbido sea trasladado al intestino grueso (Quesquén, 2019).

3.4.2. Necesidades nutritivas

La nutrición permite el aporte de nutrientes que necesita la especie para cubrir sus requerimientos de mantenimiento, crecimiento, producción y reproducción en base a la edad, genotipo, medio ambiente y estado fisiológico. Por otra parte, Sarria (2011), establece que las “necesidades nutricionales para animales en producción, debe satisfacer los requerimientos de temperatura corporal, circulación sanguínea, preñez, crecimiento y desarrollo, entre otros”.

De acuerdo a Chalán (2010), la ración alimenticia debe contar con factores fundamentales como:

- Alimento con proteína de excelente calidad, ideal para el mantenimiento y formación del tejido de los músculos.
- Alimento con suficiente cantidad de energía.
- Alimento que satisfaga los requerimientos correspondientes a minerales, la cual permita el mantenimiento de la estructura del cuerpo y los procesos fisiológicos.
- Alimento con la suficiente cantidad de vitaminas
- Dentro de la alimentación es ideal el uso de agua a voluntad.

A continuación, se presentan las necesidades nutricionales requeridas por la especie:

Tabla 2

Necesidades nutricionales del cuy

Nutrientes	Unidad	Niveles en la dieta de crecimiento	Niveles en la dieta de gestación y lactancia
Energía digestible	Mcal/kg	2.8	2.9
Proteína	%	13-17	19.0
Fibra	%	10.0	12.0
Calcio	%	0.8-1.0	1.0
Sodio	%	0.2	0.2
Fósforo	%	0.4-0.7	0.8
Metionina	%	0.6	0.38
Lisina	%	0.8	0.87
Metionina + Cisteína	%	0.8	0.78
Arginina	%	1.2	1.24
Treonina	%	0.6	0.63
Triptófano	%	0.2	0.19
Vitamina C	mg/100g	20.0	20.0

Nota: Adaptado de Bustios, C. (2017).

- **Energía**

Sus requerimientos se encuentran manifestados en calorías, en donde los carbohidratos, lípidos y proteínas representan los nutrientes que permiten aportar este elemento en el animal. El aporte de energía representa una fuente de combustible para el mantenimiento, crecimiento y producción de los cuyes, por lo que para satisfacer sus necesidades se debe tener en cuenta la edad, nivel de producción, actividad, temperatura y estado fisiológico del animal; cabe mencionar que al existir un exceso en el aporte de energía se pueden presentar problemas tales como el almacenamiento de grasa, factor que afecta directamente sobre el rendimiento de esta especie (Quesquén, 2019).

Según Bonilla (2013), se recomienda un nivel de 3000 kcal/kg (kilocalorías sobre kilogramo) de energía digestible en la dieta, ya que, al regular la ingesta de alimentos con aporte energético, se obtienen mejores resultados en cuanto a conversión alimenticia y ganancia de peso. Por otra parte, cuando existe una carencia de este aporte se puede llegar a presentar problemas tales como anemia, dermatitis, bajo peso, entre otros.

- **Proteína**

Las proteínas son elementos esenciales para la formación del tejido del cuerpo, por lo que es de suma importancia su administración dentro de las dietas alimenticias; una ración inadecuada resulta en menor peso de las crías al nacimiento, bajo peso a la comercialización, problemas reproductivos, además de afectar directamente sobre la utilización de los alimentos. Los cuyes digieren este elemento de los alimentos fibrosos, requiriendo un porcentaje de 18 a 20% en la dieta (Bonilla, 2013).

- **Fibra**

El aporte de fibra representa uno de los elementos de mayor importancia dentro de la alimentación de esta especie, ya que al ser capaz de digerirla se genera una influencia positiva sobre la digestión de los nutrientes. Su aporte se basa principalmente en el consumo de forraje, recomendándose porcentajes de hasta 6% para alimento destinado a iniciación, 8% para alimento destinado a crecimiento, 10% para alimento de finalización y porcentajes de hasta 12% para animales en etapas reproductivas (Quesquén, 2019).

Cabe destacar que un alto contenido de este elemento produce su utilización por medio de acción microbiana a nivel de ciego y colon, en donde se generan ácidos grasos volátiles, los cuales permiten satisfacer las necesidades de energía del cuy (Aliaga, 2001).

- **Grasa**

Los cuyes requieren niveles de 3% hasta 5% con respecto a grasa, posibilitando un adecuado desarrollo y crecimiento; al no existir el aporte necesario se presentan problemas en cuanto al crecimiento, dermatitis y pérdida de pelo. “El uso de este elemento permite cubrir las

necesidades de ácidos grasos insaturados, tales como el ácido linoleico”; elemento que no logra ser sintetizado por la especie, representando de esta manera, la importancia en el aporte de grasa en los niveles mencionados (Salinas, 2002).

- **Minerales**

Los minerales dentro de la alimentación de los cuyes permiten el adecuado funcionamiento del organismo, además de ser relevante en la formación de ciertas partes del cuerpo, tales como los huesos y la sangre. “Los minerales mayormente requeridos son: calcio, fósforo, sodio, cloruro, potasio y magnesio, mientras que los de menor requerimiento son denominados como oligoelementos, es decir, hierro, selenio, zinc, cobalto, cobre, yodo, manganeso y molibdeno”. Los niveles requeridos son mayores en etapas tales como la gestación y la lactancia. Por otra parte, es importante mencionar que escasos niveles de estos elementos pueden generar problemas a nivel interno y externo en la especie, generando falta de apetito, deformaciones, alteraciones reproductivas, huesos frágiles, entre otros (Bonilla, 2013).

- **Vitaminas**

Niveles adecuados de vitaminas permiten el buen funcionamiento del cuerpo del animal, posibilitan un mayor crecimiento en menor tiempo, además de evitar la presencia de enfermedades y de problemas reproductivos. Las vitaminas A, D y E, se encuentran en gran cantidad en el forraje, mientras que vitaminas tales como las compuestas del complejo B, son sintetizadas a través de la microbiota presente en el ciego. Sin embargo, elementos de suma importancia como la vitamina C, no es sintetizada por el cobayo, por lo que esta debe ser suministrada por medio de la alimentación; la absorción de esta vitamina permite la formación y mantenimiento del colágeno, lo cual, a su vez, posibilita la unión de las células de los tejidos, regulando su ritmo y, por ende, protegiendo al organismo de sustancias tóxicas (Quesquén, 2019).

Según Bonilla (2013), la dosis adecuada está contemplada en 20 mg por cada 100 g de alimento, por lo que su deficiencia genera problemas tales como hinchazón, inmovilidad,

inadecuado desarrollo, dolores, además de afectar directamente sobre el crecimiento y desarrollo de los animales.

- **Fuentes de vitamina C.**

Entre los principales alimentos ricos en vitamina C se puede mencionar a: alfalfa, rye grass, kikuyo, hortalizas, pasto elefante, col, residuos de cosecha, alimento balanceado y otros, por lo que, al suministrar alimento en cantidades restringidas de forraje, es necesario el aporte de esta vitamina en el agua de bebida (Quesquén, 2019).

3.4.3. Sistemas de alimentación

Los sistemas de alimentación se encuentran adaptados en base a la disponibilidad de alimento que se presente en la explotación, por lo que se mencionan tres métodos dentro de esta categoría:

- **Alimentación a base de forraje**

Este sistema de alimentación se basa principalmente en el suministro de forraje verde, preferiblemente una combinación de gramíneas y leguminosas, con el fin de suministrar una dieta equilibrada que satisfaga las necesidades nutricionales de los animales. Dentro de esta categoría se utiliza mayormente la alfalfa, ray grass, trébol, entre otros, los cuales pueden ser suministrados en cantidades diarias de 80 a 200 g por animal, permitiendo así, un mayor crecimiento de hasta 8 g por día (Bustios, 2017).

Bustios (2017), destaca la importancia de no realizar cambios bruscos en la alimentación, debido a que esto genera problemas digestivos en la especie.

- **Alimentación mixta**

Dentro de este sistema se realiza el suministro de forraje y alimento balanceado, asegurando la ingesta de fibra y vitaminas, además de cubrir las necesidades de proteína, energía y minerales. Con este sistema de alimentación se obtienen mejores resultados en base al rendimiento de los animales, ya que se determinan incrementos de hasta 10 g por día. En

cuanto a la dosis de alimento, se recomienda que el alimento balanceado constituya el 40% de la alimentación total, permitiendo de esta manera, mejorar el rendimiento productivo y reproductivo (Cayetano, 2019).

- **Alimentación a base de alimento balanceado**

Este sistema de alimentación se basa únicamente en el suministro de alimento balanceado en dosis de hasta 60 g diarios por animal, más el suministro de agua de bebida y la adición de vitamina C. Este método requiere utilizar raciones balanceadas que permitan cubrir todas las necesidades de los animales, además de aprovechar los insumos que presentan alto contenido de materia seca (Cayetano, 2019).

Según Torres (2013), se recomienda que el alimento presente porcentajes de 9 a 18% de fibra, además de encontrarse en forma de pellet, lo cual permite el consumo de 1,44 kg en materia seca y así, lograr mejorar la conversión alimenticia de los animales.

3.4.4. Promotores de crecimiento

Los promotores de crecimiento están definidos como antibióticos que son adicionados al concentrado en cantidades pequeñas que van desde 2 hasta 100 ppm, con el propósito de mejorar la productividad de la especie, siempre y cuando el manejo y las condiciones de la explotación sean las adecuadas. Entre las principales características que deben cumplir los promotores de crecimiento se menciona “la posibilidad de mejorar la eficiencia en el rendimiento de los animales y el desarrollo normal de la flora gastrointestinal, impedir su absorción en el intestino, evitar la presencia de residuos en la carcasa, no poseer propiedades carcinogénicas, ser amigable con el medio ambiente y ser inofensivo para la salud humana y animal” (Bonilla, 2013).

- **Probióticos**

Determinados como cultivos de microorganismos vivos, los cuales se administran en el concentrado con el fin de mejorar su uso. Estos promotores no son absorbidos por el intestino,

por lo se impide la presencia de residuos en los tejidos y por ende, son considerados seguros (Bonilla, 2013).

- **Antibióticos**

Los antibióticos por otra parte, son producidos por bacterias y hongos que atacan a una bacteria específica. Para su elaboración se utilizan productos de excreción de microorganismos, que luego son sembrados en caldos especiales, purificados y así ser administrados en conjunto con la alimentación, con el fin de reducir el tiempo de crecimiento, sin embargo, en la actualidad, su uso excesivo ha generado la presencia de bacterias resistentes que alteran la eficacia de este promotor (Bonilla, 2013).

3.5. Sanidad y enfermedades en cuyes

3.5.1. Bioseguridad y sanidad en la crianza de cuyes

La bioseguridad dentro de las instalaciones de producción animal impide la entrada y contagio de enfermedades, es por esto que es de suma importancia la implementación de un adecuado plan de sanidad que permita prevenir y curar las enfermedades presentes en los animales. Los cuyes pueden llegar a presentar tres tipos de enfermedades, las cuales son de origen infeccioso, parasitario y carencial. Es por esto que se debe realizar desde un diseño adecuado para la construcción de las instalaciones hasta la ejecución de las debidas capacitaciones al personal (Lalvay, 2019).

Dentro de la bioseguridad se debe destacar el bienestar animal, el cual ha ido tomando gran relevancia en las explotaciones destinadas a la producción pecuaria. Al aplicar las normas del bienestar animal se está influenciando positivamente a un mejor cuidado y crianza de todo tipo de especies, lo cual, a su vez, mejorará la producción, reproducción y comercialización de estos animales, sin embargo, hay que tener en cuenta que se debe mantener el bienestar de los animales desde su llegada, estación y salida de las granjas, así como también durante el transporte y sacrificio de los mismos, mejorando de esta manera, el estado sanitario y la calidad final de los productos (Lalvay, 2019).

Por tal motivo, Lalvay (2019), en su investigación detallan las 5 libertades correspondientes al bienestar animal:

- Libre de sed, hambre, debilidad y malnutrición
- Libre de molestas e incomodidades
- Libre de dolor, lesiones y afecciones
- Libre de desarrollar su comportamiento y conducta normal
- Libre de miedos, temores y angustias

3.5.2. Factores predisponentes de las enfermedades

La especie puede llegar a desarrollar una serie de diferentes enfermedades de tipo respiratorio y digestivo, lo cual se ve influenciado por las precarias instalaciones que se presentan dentro de las explotaciones, además factores tales como la temperatura, humedad, iluminación, ventilación, medio ambiente entre otros, los cuales llegan a afectar directamente en el bienestar del animal. Es por esto que se debe analizar y tomar las medidas respectivas que puedan contrarrestar la presencia e incidencia de las enfermedades (Killerby, *et al.* 2020).

- **Temperatura**

La temperatura es uno de los principales factores que debe ser controlada dentro de las instalaciones, ya que niveles fuera del rango normal (8 a 24°C), generan problemas sobre la producción y el rendimiento de los animales (MAGAP, 2014).

- **Humedad**

Al igual que la temperatura, la humedad representa uno de los factores de mayor relevancia en cuanto al control de las explotaciones. El nivel óptimo para un adecuado rendimiento se encuentra entre el 50%; niveles fuera de este rango llegarán a ser perjudiciales sobre el desarrollo de los animales, debido a que se favorece la proliferación de bacterias y, por ende, la transmisión de enfermedades respiratorias dentro del galpón (Morales, 2017).

- **Ventilación**

Es importante contar con una adecuada ventilación e iluminación dentro de los galpones, esto con el fin de controlar la humedad y la contaminación dentro de los mismos; al no existir una adecuada aireación se generan problemas de tipo respiratorio en los cuyes. Por otra parte, es importante mencionar que se debe analizar todos estos aspectos antes del diseño y construcción de los galpones, además de utilizar materiales adecuados, se debe evitar las corrientes de aire, permitir la entrada de rayos solares y la colocación de ventanas que permitan que el galpón se mantenga ventilado y libre de olores (MAGAP, 2014).

- **Alimentación**

El nivel nutricional, la calidad del alimento y el sistema de crianza al que son sometidos los animales también pueden ser factores desencadenantes de enfermedades. Tal es el caso en el que se observa una disminución de la calidad del forraje utilizado en ciertos meses en donde se evidencia un cambio de estación. Por lo que se puede aplicar el uso de alimento balanceado y residuos agrícolas que permitan el adecuado manejo en la alimentación de esta especie (Morales, 2017).

3.5.3. Principales agentes bacterianos

Los cuyes pueden llegar a presentar varias enfermedades, ya sea de tipo infeccioso, parasitaria o carencial, las cuales pueden llegar a afectar a varios órganos del animal, y, por ende, generar un desbalance en el rendimiento, en la eficiencia productiva y reproductiva, e incluso aumentar la tasa de mortalidad de la explotación. Es importante mencionar que tras un manejo eficiente es posible controlar la incidencia de ciertas enfermedades (Killerby, *et al.* 2020).

- ***Salmonella sp.***

La *salmonella sp.* es un bacilo Gram negativo, considerada, además, como una bacteria anaerobia, la cual se caracteriza por su crecimiento rápido en medios simples en un rango de temperatura entre los 7 a 37°C. Su transmisión se da por contacto directo e indirecto, ya que

los animales que se encuentran infectados llegan a excretar la bacteria en grandes cantidades en las heces y en la orina, contaminando de esta manera, el ambiente y por ende el alimento, contagiando además a los animales que ingieren tanto agua como alimento contaminado por heces (Gaviláñez, 2014).

Este agente bacteriano produce Salmonelosis, la cual puede llegar a causar un porcentaje alto de mortalidad en los cuyes. Entre los principales signos que llegan a presentarse en esta enfermedad, destaca la presencia de diarrea, abortos, postraciones de patas traseras, erizamiento en el pelaje, abultamiento del vientre, entre otros. Por lo que es importante aplicar antibióticos con el fin de mantener un control de la enfermedad (Gaviláñez, 2014).

Como prevención de la entrada de la bacteria a los galpones se puede mencionar la continua limpieza y desinfección, mantener la temperatura, evitando excesivo frío y calor, evitar las corrientes de aire, proteger a los animales de depredadores (Gaviláñez, 2014).

- ***Shigella sp.***

Esta bacteria es Gram negativa anaerobia, causante de la enfermedad conocida como shigelosis o disentería bacilar, la cual se caracteriza por ser una infección transmitida por medio de las vías fecal y oral a través de alimentos contaminados; los animales infectados pueden llegar a presentar diarrea, que en muchos de los casos se presenta con sangre (Garcés, 2015).

- ***Escherichia coli***

La bacteria *Escherichia coli* se caracteriza por afectar directamente el tracto digestivo de los cuyes, llegando a adherirse a la pared intestinal por medio de fimbrias, las cuales están estructuradas por lecitinas, mismas que se encargan de combinarse con receptores de oligosacáridos presentes en la pared intestinal, encadenando de esta manera, una compleja patología, conocida como colibacilosis. Esta enfermedad se encuentra presente en varias etapas de los cuyes, afectando en mayor medida a los cuyes lactantes, cuyes destinados a engorde y en menor medida a las reproductoras (Torres y Tirira, 2017).

Torres y Tirira (2017), mencionan que la presencia de esta enfermedad se debe principalmente a las malas condiciones higiénicas y a un inadecuado plan sanitario dentro de las explotaciones, además de afectar en mayor grado a animales estresados, débiles, parasitados y tener amplia relación con los inadecuados factores ambientales. Entre los principales síntomas que presentan los animales infectados se encuentran las diarreas, decaimiento, caquexia, fiebre, nódulos en los intestinos, entre otros.

- ***Staphylococcus sp.***

Las bacterias de este género son cocos Gram positivos anaerobios, altamente resistentes a antibióticos. Estas bacterias producen una amplia cantidad de sustancias que influyen en el desarrollo patológico infeccioso de la piel de los animales; la proteína A y la enteroxina C presentes en esta bacteria permiten regular las moléculas de adhesión, llegando a producir una respuesta inmune y por ende una inflamación grave en la piel que desencadena la muerte del animal (Angulo, *et al.* 2021).

Entre los principales síntomas que presentan los animales infectados se encuentra la linfadenitis, neumonía, conjuntivitis, mastitis, entre otros, lo cual se ve reflejado debido a un inadecuado manejo dentro de las instalaciones, es decir, escasa limpieza y desinfección, inadecuados protocolos de bioseguridad, exposición a materia fecal contaminada (Angulo, *et al.* 2021).

- ***Klebsiella sp.***

Esta bacteria se caracteriza principalmente por presentar problemas de tipo respiratorio, llegando a causar neumonía en los animales, demostrando además signos tales como disnea, secreción nasal, septicemia aguda, lesiones torácicas y abdominales; cabe mencionar además que durante la necropsia se puede observar en los pulmones la presencia de exudados mucopurulentos (Jara, *et al.* 2021).

- ***Citrobacter sp.***

Son bacilos Gram negativos, que se presentan en el tracto intestinal de los animales, además de encontrarse en el agua, suelo y en el alimento. Esta bacteria se presenta mayormente en cuyes reproductores, en diferentes sistemas de crianza, en donde genera, además, un porcentaje alto de mortalidad en cuyes neonatos, incluyendo la presencia de diarrea y septicemia (Jara, *et al.* 2021).

- ***Pseudomonas sp.***

Las *Pseudomonas* son bacilos Gram negativos, que llegan a transmitirse por medio del agua, contacto con la piel lesionada y mucosas del animal. Esta bacteria es capaz de utilizar los compuestos orgánicos como medio para su crecimiento, permitiéndole cultivar nichos incapaces de ser cultivados por otros organismos. Llega a afectar mayormente a las vías respiratorias, llegando a generar incluso neumonías, septicemia, entre otros (Morales, 2017).

- ***Enterobacter sp.***

Bacterias Gram negativas caracterizadas por localizarse en el tubo digestivo, suelo, agua y alimentos, puede llegar a generar infecciones en el tracto urinario y respiratorio de los animales. La gravedad de esta bacteria depende principalmente de la capacidad patológica o de la virulencia de la especie. El principal síntoma determinante de esta bacteria es la diarrea (Garcés, 2015).

- ***Proteus sp.***

Bacterias Gram negativas anaeróbicas que llegan a habitar en el tracto intestinal, además de encontrarse en el suelo y agua. Se determina como un patógeno oportunista que genera infecciones urinarias, llegando a impedir, además, el desarrollo de los animales. Para su aislamiento se utiliza necesariamente la orina del animal, exudados en la piel y tejidos blandos (Jara, *et al.* 2021).

3.5.4. Necropsia en cuyes

La necropsia está definida como el examen sistemático que se realiza a tejidos y órganos del animal, con el fin de establecer el nivel en el que se encontraba la enfermedad del ejemplar; esta práctica debe ser realizada por el personal encargado de la producción, el cual se encuentre debidamente capacitado, obteniendo así, información y diagnósticos certeros (Torres y Tirira, 2017).

3.5.5. Principales órganos afectados´

Dentro de las enfermedades que afectan a la productividad de los cuyes, se puede observar lesiones anatomopatológicas, las cuales se presentan en la mayoría de órganos de los animales, estableciendo un gran porcentaje a nivel de hígado, intestino, pulmón y bazo; sin embargo, los mayormente trascendentales y de los cuales se realizó la toma de muestras en la presente investigación son:

- **Pulmones**

Según Layme, *et al.* (2011), en su investigación acerca de las lesiones anatomopatológicas en cuyes, los pulmones presentan inflamación, trastorno circulatorio (congestión y hemorragia) y degeneración como enfisema y antracosis, además de observarse lesiones hemorrágicas, necróticas, fibrinosas y serosas, determinando de esta manera que las distintas bacterias afectan a nivel externo e interno de los animales, generando así, un desbalance total en la explotación debido a la baja de la producción y por ende a la mortalidad de los cuyes.

Figura 11

Congestión a nivel pulmonar



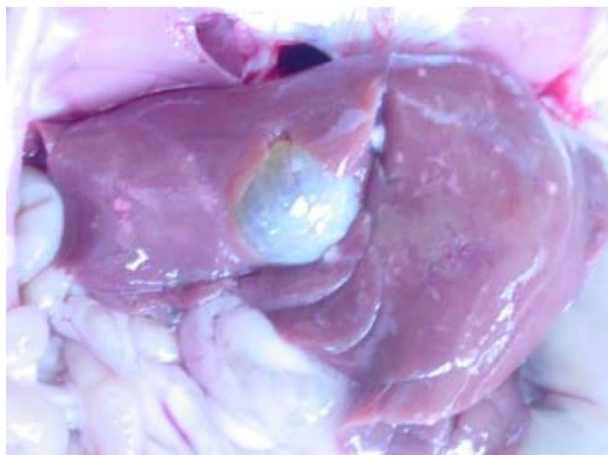
Tomado de Bazán, *et al.* 2019.

- **Hígado**

Por otra parte, en el hígado se puede evidenciar inflamación, trastorno circulatorio y degeneración hidrópica y a nivel de grasa, además de presentarse exudado necrótico, lesiones fibrinosas y purulentas (Layme, *et al.* 2011).

Figura 12

Hepatitis necrótica en cuy positivo a Salmonella sp.



Tomado de Layme, *et al.* 2011.

3.5.6. Diagnóstico microbiológico

Definido como el conjunto de operaciones y métodos realizados en un laboratorio especializado, con el fin de identificar a los agentes etiológicos causantes de varios tipos de enfermedades.; todo esto con el propósito de generar un mayor control, tratamiento y la toma de decisiones adecuadas para evitar la propagación de la enfermedad al resto de la explotación (Torres y Tirira, 2017).

3.5.7. Medios de cultivo

- **Salmonella Shigella Agar (SS)**

Este medio de cultivo microbiano está determinado como una “modificación realizada al Agar citrato dexocicolato, el cual permite brindar conformidad con el grado de inhibición de los organismos, ya sean Gram positivos o Enterobactereaceas correspondientes a *Salmonella sp.* y *Shigella sp.* las cuales son capaces de inhibir el interior de sales biliares, verde brillante y citratos”, es importante mencionar que la identificación del agar se lo realiza mediante la adición de lactosa en el medio de cultivo. Por lo que, los microorganismos que pueden fermentar lactosa resultan en metabolitos debido a su acción ácido, el cual, ante la administración de un colorante, tal es el caso del rojo neutro, se obtiene la formación de colonias con tonos rojizos, permitiendo determinar y diferenciar a los microorganismos no fermentadores a través de la ausencia del color mencionado anteriormente; estos organismos, es decir, *Salmonella sp.* y *Shigella sp.*, se encuentran dentro del grupo de patógenos entéricos (Layme, *et al.* 2011).

- **EMB Agar**

Determinado como agar selectivo, aplicado en el aislamiento de bacilos Gram negativos, los cuales presentan la calificación de desarrollo rápido y de pequeña exigencia nutricional, permitiendo, además, el desarrollo de una gran cantidad de Enterobacteriaceae. Se caracteriza por ser nutritivo debido a la peptona existente, la cual se encarga del acrecentamiento microbiano. Este agar es singular debido a su capacidad de actuar como agente solidificante; muchas de las cepas correspondientes a *Escherichia coli*, demuestran un brillo con tonalidad

metálica; cabe mencionar que las cepas que utilizan lactosa demuestran colores oscuros en el centro y tonalidades rosas y azules en sus alrededores, mientras que las cepas que no utilizan lactosa, no demuestran tonalidades, es decir, son incoloras (Britania, 2021).

- **BBL™ Blood Agar Base Infusion Agar**

También conocido como Sangre Agar Base, es un medio de cultivo, el cual es aplicado en el aislamiento de gran cantidad de organismos. Su nombre característico se determina debido al uso de sangre, la cual posibilita el desarrollo de microorganismos de alto valor nutricional, además de la excelente visualización en la reactivación de hemólisis. Por otra parte, la presencia de cloruro de sodio, permite el mantenimiento en el equilibrio osmótico, siendo el agar un agente solidificante. Al agregar la sangre en un porcentaje del 10% se favorece el crecimiento y desarrollo de organismos rigurosos en sus requerimientos en cuanto a valores nutricionales (Britania, 2021).

- **BBL™ Simmons Citrate Agar**

Caracterizado por ser un medio sólido de cultivo utilizado para la diferenciación e identificación de bacterias Gram negativas a partir del uso de citrato. Es importante mencionar que un porcentaje de bacterias pueden sobrevivir ante la carencia de fermentación, necesitando obtener energía por medio del uso de sustratos. Dentro de esta prueba bioquímica, el citrato actúa como fuente de carbono y la sal de amonio como fuente de nitrógeno, permitiendo así la diferenciación de microorganismos; “Simmons en el año 1926, logró modificar la fórmula adicionando 1,5% de agar y azul de bromotimol, permitiendo que los microorganismos sean capaces de desarrollarse en dicho medio” (Koser, 2007).

- **Difco™ Pseudomonas Agar F**

Determinado como un medio de cultivo aplicado en el aislamiento y detección de Pseudomonas en función a la presencia de fluorescencia. Este agar actúa como agente solidificante, en donde “la presencia de tripteína y peptona contribuyen al aporte de nutrientes para el crecimiento de bacterias, la glicerina permite la producción de tonalidades, el fosfato dipotásico promueve la fluoresceína y reduce la producción de piocianina y piorrubina,

además de presentar sulfato de magnesio, el cual otorga cationes, los cuales aumentan la fluoresceína” (Britania, 2021).

3.5.8. Importancia en la investigación acerca de la incidencia de bacterias relacionadas en la muerte de cuyes

La tasa de mortalidad presente en las explotaciones de cuyes se debe en gran medida a la presencia de bacterias como desencadenantes de distintas enfermedades en esta especie, lo cual impide un adecuado desarrollo tanto de los animales como de los productores en general, es decir, se genera un desbalance total en el rendimiento de parámetros productivos y reproductivos, afectando directamente en la economía de los criadores. En países latinoamericanos, el sistema de crianza mayormente utilizado corresponde a la producción familiar y un pequeño porcentaje, pero cada vez en aumento, al sistema semi intensivo e intensivo, por lo que, es de vital importancia la realización de investigaciones que fomenten el mejoramiento en los sistemas de crianza, desarrollando tecnologías, programas sanitarios, bioseguridad, registros, control de enfermedades, mejoramiento genético, entre otros, los cuales permitan determinar las causas, prevención y tratamiento con el fin de reducir la mortalidad de los animales y por ende generar resultados eficientes dentro de las explotaciones (Pardo, 2016).

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales e insumos

Para el desarrollo de la presente investigación se necesitó el uso de los siguientes materiales:

4.1.1. Materiales

- Libretas
- Esferos
- Marcadores
- Registros
- Overol
- Botas punta de acero
- Canastas
- Mandil
- Fundas de plástico
- Guantes quirúrgicos
- Guantes de látex
- Etiquetas adhesivas
- Fósforos
- Jeringas

4.1.2. Equipos electrónicos

- Equipos de informática (computador, impresora, otros)
- Cámara fotográfica
- Celular
- Balanza electrónica

4.1.3. Semovientes

- Cuyes (96 hembras reproductoras)

4.1.4. Materiales y equipos de laboratorio

- **Equipos**

1. Equipo de disección
2. Estufa
3. Autoclave
4. Refrigeradora
5. Microscopio
6. Cámara de flujo laminar
7. Plato agitador
8. Imán

- **Materiales de laboratorio**

1. Vasos de precipitación
2. Tubos de ensayo
3. Pizeta
4. Puntas de pizeta
5. Probeta
6. Portaobjetos
7. Cajas Petri
8. Mechero de Bunsen
9. Papel industrial
10. Espátula
11. Cinta adhesiva
12. Papel aluminio

13. Asas bacteriológicas
14. Lámpara de alcohol
15. Tijera
16. Pinzas
17. Bisturí
18. Gasas
19. Hisopos
20. Guantes de bioseguridad
21. Bandejas
22. Agua destilada
23. Parafilm
24. Frasco BOECO
25. Pipeta Pasteur
26. Pocillos
27. Tiras de GN A y GN B

- **Reactivos**

1. Alcohol
2. Arginina
3. Reactivo TDA
4. Reactivo VPI
5. Reactivo VPII
6. Reactivo Kovac's
7. Zinc en polvo
8. Nitrato A
9. Nitrato B
10. Aceite mineral
11. Solución salina

- **Medios de cultivo**

1. Salmonella Shigella Agar
2. EMB Agar
3. BBL™ Blood Agar Base Infusion Agar
4. BBL™ Simmons Citrate Agar
5. Difco™ Pseudomonas Agar F

4.2. Generalidades de la investigación

4.2.1. Ubicación

La presente investigación, específicamente la toma de muestras se llevó a cabo en la empresa denominada “Cuyera Andina” ubicada en el sector Coñaqui, en el cantón de San Miguel de Urcuquí, provincia de Imbabura, la cual cuenta con una Latitud de 0°22'48" Norte y una Longitud de 78°13'0" Oeste (Caiza, 2017).

Tabla 3

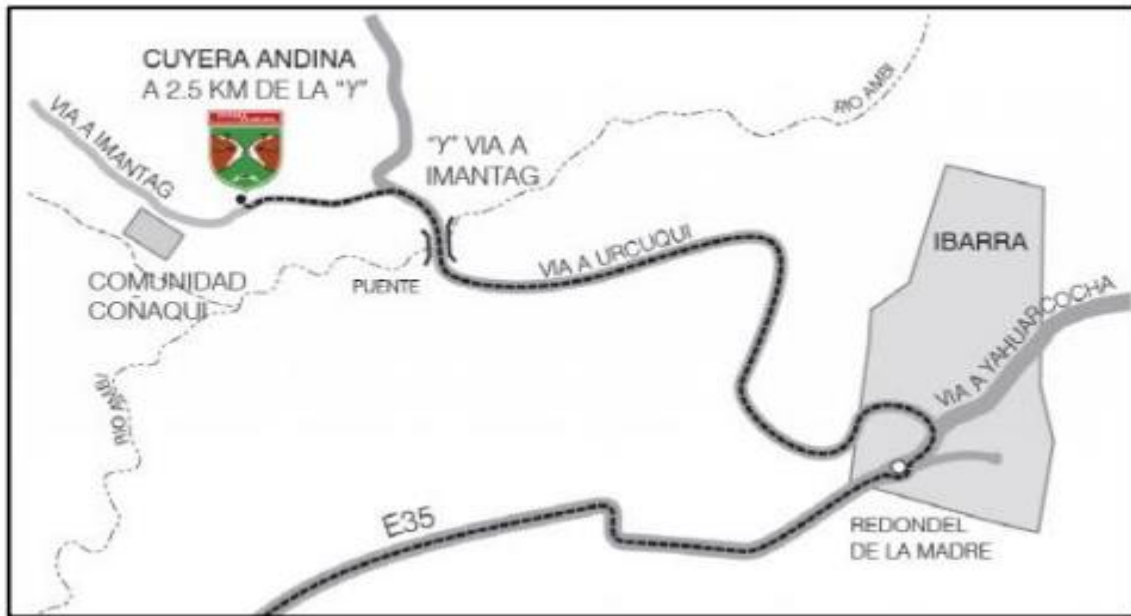
Descripción de la ubicación geográfica del lugar de toma de muestras de la investigación

Descripción Geográfica del Cantón Ibarra	
País:	Ecuador
Provincia:	Imbabura
Cantón:	San Miguel de Urcuquí
Parroquia	San Blas
Coordenadas Geográficas:	Latitud: 0° 22' 48" Norte Longitud: 78° 13' 0" Oeste
Límites	Norte: Cantón de Ibarra Sur y suroeste: Cantones de Antonio Ante y Cotacachi Oeste: Provincia de Esmeraldas

Nota: Adaptado de Caiza (2017).

Figura 13

Ubicación de la toma de muestras de la investigación



Tomado de Chiriboga, 2022.

Por otra parte, la realización de las pruebas microbiológicas se la ejecutó en los Laboratorios de Anatomía y Microbiología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, correspondiente al sector de la Victoria, parroquia San Francisco de la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura.

4.2.2. Características agroclimáticas

Según Caiza (2017), el sector de la investigación se encuentra situado en la red hidrográfica de las micro cuencas del Cari yacu y Huarmi yacu, presentando una altitud de 2226 -2718 msnm (metros sobre el nivel del mar) y una temperatura promedio de 16.6°C, gozando de esta manera de un clima templado subtropical.

4.2.3. Enfoque

En la presente investigación se considera el número de muestras tomadas en la explotación, se determina al estudio de carácter cuantitativo, después de haber realizado las respectivas pruebas microbiológicas, se pudo evaluar la incidencia de las bacterias: *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Escherichia coli.*, *Staphylococcus sp.*, *Klebsiella sp.*, *Citrobacter sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Enterobacter sp.*, *Proteus sp.*, relacionados con la mortalidad en cuyes hembras (*Cavia porcellus*) de crianza intensiva en la explotación Cuyera Andina ubicada en la provincia de Imbabura.

4.2.4. Modalidad

La modalidad experimental corresponde a 2 fases:

1. Laboratorio
2. Campo

4.2.5. Tipo de investigación y análisis estadístico

La presente investigación se encuentra determinada como de tipo descriptivo, debido a que se realizó la identificación de los agentes bacterianos presentes en la mortalidad de la Cuyera Andina.

Se aplicó la prueba de χ^2 , la cual permitió ejecutar el estudio basado en las muestras independientes, con el fin de evaluar la relación de incidencia de las bacterias con los meses de muestreo.

Se presenta el modelo de análisis en la tabla 4, para la cual, se utiliza la siguiente fórmula.

$$X^2 = \frac{\Sigma(O - E)^2}{E}$$

Significación:

Σ = Sumatoria

O	=	Frecuencia observada
E	=	Frecuencia esperada
χ^2	=	Chi Cuadrado

Tabla 4

Cuadro de análisis de la muestra

	Frecuencia	Meses			Total
		Mayo	Junio	Julio	
Negativo	Recuento				
	Recuento esperado				
	% del total				
Positivo	Recuento				
	Recuento esperado				
	% del total				
Total	Recuento				
	Recuento esperado				
	% del total				

Nota: Tomado de IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

4.2.6. Población

La población la constituyen los diferentes galpones correspondientes a la Cuyera Andina, en el cantón de San Miguel de Urcuquí.

4.2.7. Tamaño de la muestra y establecimiento de la duración de la fase experimental

Para la toma de muestra se ejecutó la selección de 2 animales de cada galpón, representando un total de 8 animales por semana y 32 animales por mes, es decir, se utilizó un total de 96 cuyes durante toda la fase experimental, representada en un periodo de 3 meses, representados en mayo, junio y julio.

4.2.8. Criterios de inclusión

Se realizó la selección de 96 hembras en etapas reproductivas, además de considerarse ciertos aspectos como:

- Animales enfermos con sintomatología.
- No haber recibido ningún tratamiento antimicrobiano por un periodo previo de 2 semanas a la selección, con el propósito de no afectar los respectivos resultados determinados en laboratorio.
- La selección se debe realizar al azar por criterio del veterinario, considerando un total de 8 animales por semana, con el fin de cumplir con el objetivo planteado.

4.2.9. Aplicación de registros y toma de datos

Se llevó a cabo la realización y utilización de los respectivos registros, con el fin de llevar un mayor control durante toda la fase experimental. En dichos registros se especifica las características de los animales, detalles del galpón, fecha de muerte, número de poza, posibles lesiones y resultados obtenidos tras las pruebas microbiológicas, con el fin de determinar la incidencia de cada una de los agentes bacterianos.

4.2.10. Factores de estudio

- **Agentes bacterianos:**
 1. *Salmonella sp.*
 2. *Shigella sp.*
 3. *Escherichia coli.*
 4. *Staphylococcus sp.*
 5. *Klebsiella sp.*
 6. *Citrobacter sp.*
 7. *Pseudomonas sp.*
 8. *Enterobacter sp.*

9. *Proteus sp.*

- **Sistema de crianza**

1. Sistema de crianza intensiva

- **Etapa productiva**

1. Hembras en etapa reproductiva

4.2.11. Medios de cultivo microbiológicos utilizados para la identificación bacteriana

- Salmonella Shigella Agar, utilizado para la identificación de *Salmonella sp.* y *Shigella sp.*
- EMB Agar, utilizado para la identificación de *Escherichia coli*.
- BBL™ Blood Agar Base Infusión Agar, utilizado para la identificación de *Staphylococcus sp.*, *Proteus sp.*
- BBL™ Simmons Citrate Agar, aplicado para la identificación de *Klebsiella sp.*, *Enterobacter sp.*, *Citrobacter sp.*
- Difco™ Pseudomonas Agar F, aplicado para la identificación de *Pseudomonas sp.*

4.3. Métodos

4.2.1. Identificación de la incidencia de los principales agentes bacterianos causantes de la mortalidad de cuyes hembras reproductoras mediante pruebas de laboratorio microbiológicas y analizar los contagios mediante fichas técnicas.

Metodología ejecutada en campo

- **Selección de animales**

Para la selección se procedió a la identificación de los animales que presentaban sintomatología ante una posible enfermedad; para lo cual fue necesario el recorrido en conjunto con el veterinario por todos los galpones de la Cuyera Andina; este proceso se lo realizó todos los días martes durante toda la fase experimental, con el fin de completar el número de ejemplares por semana. Una vez ejecutada la selección se procedió a la toma de datos respectivos para su detalle en los registros, para finalmente ser colocados en las respectivas canastas, las cuales se encontraban divididas en 4 partes para la instalación de cada uno de los animales y así evitar el contacto entre ellos. La representación de los galpones se encuentra representada en el Anexo 1.

- **Traslado de las muestras**

Tras haber colocado adecuadamente cada uno de los animales, se procedió al traslado de los mismos hacia los laboratorios de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra y así poder realizar la respectiva necropsia y pruebas microbiológicas.

Durante el traslado se aseguró que las canastas se encuentran aseguradas, evitando que se den vuelta o que los animales lleguen a tener contacto entre sí. El vehículo utilizado contó con una adecuada ventilación, evitando así, el estrés en los animales.

Metodología ejecutada en laboratorio

- **Limpieza y preparación de equipos y materiales utilizados**

Para el desarrollo de la investigación, fue necesario el seguimiento de protocolos dentro del laboratorio, es decir, se realizó la desinfección y esterilización de todos los materiales a utilizar, además de la preparación para el cultivo y la adecuada manipulación y toma de muestras del hígado y pulmones.

- **Preparación de materiales**

Antes de ejecutar la respectiva eutanasia de los animales, fue necesario realizar el siguiente procedimiento: Empaquetar las cajas Petri en grupos de 5, material de disección, 80 cotonetes

cubiertos con papel aluminio, los cuales fueron colocados en un vaso de precipitación, 16 tubos de ensayo, pipetas y agua destilada con el fin de ser llevados a la autoclave.

- **Eutanasia**

Una vez preparados todos los materiales y equipos a utilizar, se procedió a la realización de la eutanasia de los animales, esto con el fin de realizar la debida necropsia y examinación de los órganos. Para la eutanasia se utilizó el método físico denominado aturdimiento eléctrico, aplicando tenazas eléctricas diseñadas específicamente para este fin, el animal debe quedar aturdido antes de que se produzca el paro cardíaco, por lo que la corriente debe pasar directamente por medio del cerebro, teniendo en cuenta siempre los parámetros establecidos en el bienestar animal (Byrony, *et al.* 1986).

- **Necropsia**

La necropsia se realizó en el laboratorio de Anatomía de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, evitando así el contagio de las muestras; este procedimiento permite determinar el grado en el que se encontraba el animal al presentar una enfermedad o lesión e incluso identificar las posibles causas ante la sintomatología de los mismos (Morales, *et al.* 2018).

Morales, *et al.* (2018), establece el siguiente procedimiento:

1. Como parte inicial se realizó el examen externo, analizando al animal detalladamente, es decir, se revisó color, condición corporal, posibles lesiones, fracturas, entre otros.
2. A continuación, se procedió a colocar al animal en posición cubito dorsal, para la realización de la incisión, la cual consta en cortar la piel desde la mandíbula hasta el ano, ayudándose de una pinza que permita la tracción de la piel y así se logre evitar daños o lesiones a los órganos del animal.
3. Al separar la piel es necesario realizar cortes perpendiculares sobre la línea del medio, tanto en la región axilar, como en la región inguinal.
4. Es importante separar la piel de cada lado para poder realizar el desollado y así analizar el tejido subcutáneo, nódulos y músculos.

5. Una vez examinados tejidos y músculos, se procede al análisis de vísceras, para lo cual se debe realizar un corte en la “línea media de la apófisis xifoides hasta la sínfisis pubiana”; cabe mencionar que se debe tener cuidado durante este procedimiento, utilizando pinzas que permitan mejorar la examinación, además de utilizar bisturí y tijeras que permitan levantar la pared abdominal y así realizar el corte respectivo.
6. Se ejecuta el análisis del estado de todos los órganos, para finalmente realizar la toma de muestras de pulmones e hígado.

- **Aplicación de pruebas de identificación bacteriana**

Estas pruebas permiten aplicar métodos rápidos para la identificación bacteriana, por lo que es necesario el uso de pruebas bioquímicas en laboratorio, las cuales posibiliten el análisis de la incidencia de los agentes sobre la mortalidad de esta especie.

- **Identificación de los agentes bacterianos en el laboratorio**

Es importante mencionar que, para la determinación de resultados e identificación de agentes bacterianos, se aplicó el método de estadística descriptiva, es decir, por medio de frecuencia absoluta y relativa, la cual permitió establecer la presencia de los agentes bacterianos, y así, entablar relación con el ambiente, tipo de crianza, tiempo de estudio, órganos evaluados, entre otros, a través de la prueba de Chi cuadrado.

- **Siembra de agares**

Durante toda la siembra de agares se debe colocar guantes y alcohol permanentemente.

Para la realización de la siembra es necesario la toma de pesos de los agares, colocando 320 ml de agua destilada en cada frasco, posteriormente se agregó el agar y se los colocó en el plato agitador con un imán, hasta que llegue a disolverse completamente; aquí es importante mencionar que los frascos no deben estar cerrados totalmente.

Una vez disuelto completamente, se procede a colocar los agares (EMB, Pseudomonas, Blood y Simmons) en la autoclave. Cabe mencionar que no se debe situar el agar SS, ya que

se pueden alterar sus componentes. A continuación, tras esperar el tiempo requerido de enfriamiento, se procede a sembrar en cada una de las cajas Petri. Por otra parte, se debe considerar que para el agar Blood, se debe colocar 10 ml de sangre antes de sembrar.

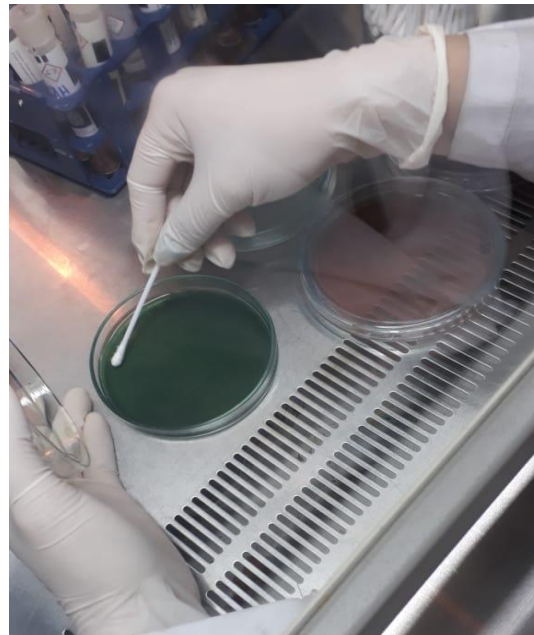
Antes de sembrar, se debe limpiar con alcohol la cámara de flujo laminar para posteriormente encender la luz ultravioleta y esperar 5 minutos con el fin de liberar todo tipo de impurezas.

Tras haber esperado el tiempo requerido se debe encender el mechero bunsen e ingresar la gradilla con 16 tubos de ensayo, agua destilada, micropipetas, pizetas y un vaso de precipitación.

Colocar 5 ml de agua destilada en cada tubo de ensayo para luego insertar la muestra de hígado o pulmón y así etiquetar cada tubo con el número de muestra, número de cuy, hígado o pulmón. Es importante destacar que se debe sembrar 250 ur de muestra en cada caja Petri y con un cotonete realizar un frotis en cada lado.

Figura 14

Frotis realizado mediante cotonete



Tras haber realizado la siembra, se debe sellar cada caja con Parafilm, para así, colocar en la estufa por un periodo de 48 horas a una temperatura de 35 a 37°C, a excepción de las muestras con el agar Simmons, en las cuales hay que esperar 72 horas para observar resultados.

Tras haber pasado el tiempo requerido, se debe observar los respectivos resultados, es decir, la presencia o ausencia de bacterias; su identificación se realiza en base a su morfología y color.

En el caso de no saber el tipo de bacteria, se procede a realizar las pruebas bioquímicas, las cuales permiten identificar el tipo de bacteria.

Pruebas bioquímicas

Microgen Bioproducts Ltd (2004), establece el siguiente procedimiento correspondiente a la inoculación e innovación de las pruebas bioquímicas:

Inoculación e innovación

- El procedimiento correspondiente a la inoculación e innovación debe contar con la realización de un test oxidasa del organismo que se logró aislar; estos organismos que resultaron positivos se pueden identificar a través de la inoculación de las tiras del GN A y GN B.
- A continuación, se debe realizar la emulsificación de una colonia, la cual se obtuvo previamente de un cultivo de 12 a 24 horas en 3 ml de solución salina, la cual debe ser estéril 0.85% para GN A. Cabe mencionar que, si se desea inocular las dos tiras, se debe realizar la emulsificación de 3 a 5 ml de la solución a 0,85%, para posteriormente mezclar adecuadamente.
- Se debe retirar la lámina que contiene adhesivo y que se utiliza para sellar los pocillos.
- Una vez realizado este procedimiento se debe usar una pipeta Pasteur, con la cual se colocarán de 3 a 4 gotas de la suspensión de las bacterias a cada uno de los pocillos.
- Colocar 1 gota de la suspensión a una placa de medio no selectivo e incubarla a 35°C por un periodo de 18 a 24 horas, esto con el fin de confirmar la pureza del inóculo.

- Tras haber realizado la inoculación, se debe recubrir los pocillos 1,2,3,20 y 24, utilizando entre 3 a 4 gotas de aceite mineral; aquí cabe aclarar que todos los pocillos deben estar enumerados y marcados mediante un círculo negro.
- Cerrar adecuadamente la parte superior de las tiras e incubar a 35°C.
- Finalmente, las tiras GN A y GN B se podrán leer tras haber pasado un periodo de tiempo de 24 horas de incubación para las *Enterobacteriaceae* y luego de 48 horas para los elementos aislados oxidasa que hayan dado como resultado positivo.

Lectura y adición de reactivos

Tira GNA

- Para la adecuada lectura y adición de los reactivos, Microgen Bioproducts Ltd (2004), determina que se debe retirar la cinta adhesiva que se colocó anteriormente, y así, tomar nota de las reacciones que resultaron positivas, mediante el uso de la carta de color.
- Tras haber anotado los resultados se debe colocar los reactivos a los pocillos de la siguiente manera:
 - a) Colocar 2 gotas de reactivo Kovac's al pocillo enumerado, realizar la lectura y tomar nota de los resultados tras 60 segundos; al aplicar este reactivo se denota un color rojizo a los resultados positivos.
 - b) Colocar 1 gota de reactivo VPI y 1 gota de reactivo VP II al pocillo enumerado, realizar la lectura y tomar nota de los resultados tras un periodo de 15 a 30 minutos. En este proceso se denota un color rosa o rojizo a los resultados positivos.
 - c) Colocar 1 gota de reactivo TDA al pocillo enumerado, realizar la lectura y tomar nota luego de 1 minuto. En esta reacción se observará un color rojo cereza a los resultados positivos.

- A continuación, se debe realizar el test de reducción de nitrato al pocillo enumerado y realizar la lectura para posteriormente anotar los debidos resultados del test ONPG. Luego añadir 1 gota de Nitrato A y una gota de Nitrato B y realizar la lectura después de 1 minuto. Si se observa un tono rojo, es indicador de que el nitrato ha sido reducido a nitrito. Si no existe reacción, se debe colocar zinc en polvo, lo cual indicará si el nitrato ha sido reducido a nitrógeno gas. Finalmente realizar el apunte de los resultados.

Tira GNB

- Para la lectura de la tira GN B, Microgen Bioproducts Ltd (2004), establece que se debe retirar la cinta adhesiva anteriormente colocada y realizar el apunte de las reacciones que resultaron positivas mediante la ayuda de la carta de color. Realizar la lectura de acuerdo al siguiente procedimiento:
 - a) Se debe realizar la lectura del pocillo de gelatina tras 24 horas para *Enterobacteriaceae* y luego de 48 horas para los elementos aislados que resultaron positivos. En el caso de observarse partículas de color negro, se denota que el resultado es un indicativo de licuefacción correspondiente a la gelatina.
 - b) Por otra parte, el pocillo correspondiente a arginina, debe ser interpretado luego de 1 a 2 días de haberse realizado la incubación, en donde, si se observa un color amarillento, es significativo de resultado negativo, mientras que si se observa un tono verde azulado es significativo de un resultado positivo.

Identificación


Para la identificación se hará uso del registro de resultados de Microgen GN-ID A+B, en donde los substratos son agrupados en conjuntos de 3 reacciones, y en donde se ha colocado un valor a cada uno de los substratos. Al realizar la respectiva suma de las reacciones que resultaron positivas se obtiene un dígito único, el cual será utilizado para identificar al

organismo. “Este dígito será introducido en el Software Microgen Identification System (MID-60), el cual permite obtener un informe de los 5 microorganismos más parecidos en la base de datos; este software realiza la identificación por porcentaje de probabilidad y a través del parecido, mediante el análisis de calidad de diferenciación” (Microgen Bioproducts Ltd, 2004).

Cabe mencionar que para organismos positivos correspondientes a bacilos Gram. negativos hay que tomar en cuenta que las reacciones que sean débiles, deben ser consideradas como negativas, además de que los datos para oxidasa, reducción de nitrato deben ser incluidos, con el fin de obtener un valor de 9 números (Microgen Bioproducts Ltd, 2004).

Figura 15

Hoja o registro de resultados

MICROGEN GN-ID A+B PANEL REPORT FORM				Specimen Type: <i>CHEESE SANDWICH</i>												Date: <i>28TH JANUARY 2002</i>																			
Lab. No. <i>3341</i>																																			
Well Number				GN A wells												GN B wells																			
Reaction				Oxidase	Motility	Nitrate	Lysine	Ornithine	H ₂ S	Glucose	Mannitol	Xylose	ONPG	Indole	Urease	V.P.	Citrate	TDA	Gelatine	Malonate	Inositol	Sorbitol	Rhamnose	Sucrose	Lactose	Arabinose	Adonitol	Raffinose	Salicin	Arginine					
Result							++	-	+++	+++	+++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	+++	+++	-	-	-	-	-	-					
Reaction Index				4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	1					
Sum of Positive Reactions							<i>6</i>			<i>7</i>			<i>6</i>			<i>0</i>			<i>0</i>			<i>7</i>			<i>6</i>			<i>0</i>							
Profile No: <i>67600760</i>				Final Identification: <i>E. coli</i>																															
WF6125/01/12																																			

Tomado de Microgen Bioproducts Ltd, 2004.

Una vez finalizado todo el procedimiento anteriormente se procede a autoclavar nuevamente las cajas, para posteriormente lavar, secar y guardar todo el material utilizado.

4.2.2. Elaboración de plan físico de manejo sanitario y medidas de prevención contra los factores predisponentes de bacterias *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus sp.*, *Klebsiella sp.*, *Citrobacter sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Enterobacter sp.*, *Proteus sp.*, en sistema intensivo de cuyes hembras reproductoras.

- **Elaboración de fichas técnicas**

Para la selección de los animales fue necesario la ejecución de fichas técnicas, las cuales permitieron determinar la fecha, galpón y poza, además de realizarse un análisis externo de cada uno de los animales, con el fin de anotar todos los detalles en su respectivo registro. Todo esto permitió la elaboración del respectivo manual, en el cual se detallan las posibles causas de enfermedad, así como su prevención y control.

- **Determinación de resultados**

Tras haber realizado la identificación de los agentes bacterianos, se procedió a la determinación de los resultados, especificando cuales presentaron mayor porcentaje de incidencia en los cuyes; para lo cual fue necesario el uso del método de estadística descriptiva, y con ello representar mediante gráficas a cada una de las enterobacterias y su porcentaje de incidencia.

- **Realización del plan de prevención**

Para la realización del plan de prevención fue necesaria la recolección de la debida información acerca de la especie, enfocándose principalmente en las enfermedades que pueden llegar a afectar tanto a la especie como al productor, ya que se reduce el rendimiento, producción, reproducción y con ello se aumentan los porcentajes de mortalidad.

En el respectivo plan de prevención se evidenciaron los detalles de la especie, los agentes bacterianos aislados en la investigación, factores asociados a su presencia, prevención y control para la entrada y contagio de enfermedades.

- **Difusión**

Tras haber realizado el debido plan de prevención, se procedió a dar difusión del mismo, es decir, se entregó un ejemplar físico a la empresa Cuyera Andina y otros a las cuyeras de la zona, con el fin de que se tenga constancia de la investigación y con ello se genere mayor control y tratamiento con respecto a la entrada y presencia de bacterias que pueden generar enfermedades e incluso aumentar los índices de mortalidad.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Identificación de la incidencia de los principales agentes bacterianos causantes de la mortalidad de cuyes hembras reproductoras mediante pruebas de laboratorio microbiológicas y analizar los contagios mediante fichas técnicas.

5.1.1. Incidencia total de agentes bacterianos

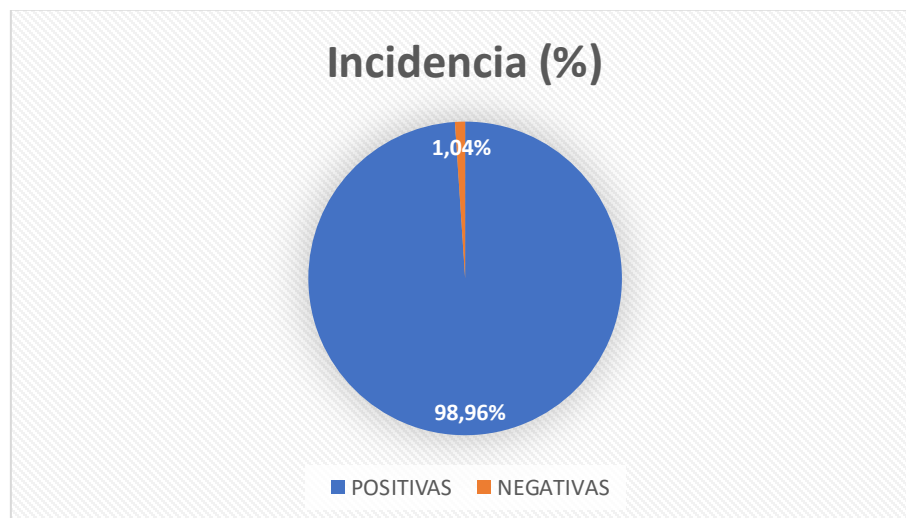
Para la determinación de la incidencia de los agentes bacterianos se procedió a establecer la relación entre las muestras analizadas y aquellas que resultaron positivas; por lo tanto, Torres y Tirira (2017) aplican la siguiente fórmula:

$$\% I = \frac{\text{Número de muestras infectadas}}{\text{Número de muestras analizadas}} * 100 = \frac{95}{96} * 100 = 98,96\%$$

Lo que significa que, de 96 cuyes muestreados en 98,96% (95/96) se aisló al menos una de las 9 especies bacterianas en estudio y 1,04% (1/96) no presentó bacterias.

Figura 16

Incidencia de los agentes bacterianos (%)



Nota: la figura evidencia la incidencia de los agentes bacterianos.

Estos resultados correspondientes a la incidencia total de agentes bacterianos difieren de los presentados por Torres y Tirira (2017), quienes en su investigación denominada “Incidencia de enterobacterias patógenas en cuyes (*Cavia porcellus*) de las parroquias Natabuela y Chaltura”, obtienen un porcentaje de 38,18% de resultados portadores y 61,82% de resultados negativos para la incidencia de enterobacterias. Por otra parte, Angulo, *et al.* (2021), en su investigación denominada “Frecuencia de agentes bacterianos asociados a mortalidad en cuyes de centros de crianza familiar-comercial en Canchis, Cusco”, expresa una incidencia de 87% en cuyes con lesiones respiratorias, así como un porcentaje de 90.8% para cuyes con lesiones enterohepáticas, determinando además que se aisló al menos un tipo de agente bacteriano para los dos casos.

5.1.2. Incidencia de agentes bacterianos conforme al órgano evaluado

Los porcentajes positivos de aislados bacterianos representaron en hígado corresponde a 97,92% (94/96), mientras que para pulmón equivale a 98,96% (95/96).

A continuación, en la Tabla 5 se detallan cada uno de los porcentajes obtenidos para las especies bacterianas conforme al órgano estudiado.

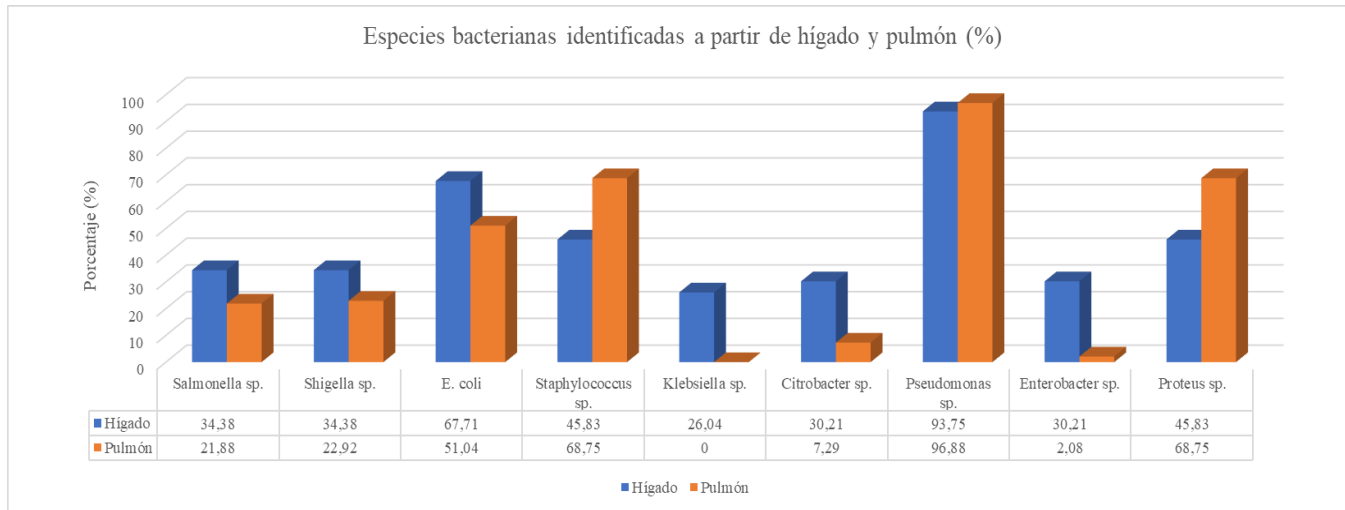
Tabla 5

Porcentajes de especies bacterianas identificadas a partir de hígado y pulmón

Especies bacterianas	Porcentaje (%)	
	Hígado	Pulmón
<i>Salmonella sp.</i>	34,38	21,88
<i>Shigella sp.</i>	34,38	22,92
<i>E. coli</i>	67,71	51,04
<i>Staphylococcus sp.</i>	45,83	68,75
<i>Klebsiella sp.</i>	26,04	0,00
<i>Citrobacter sp.</i>	30,21	7,29
<i>Pseudomonas sp.</i>	93,75	96,88
<i>Enterobacter sp.</i>	30,21	2,08
<i>Proteus sp.</i>	45,83	68,75

Figura 17

Resumen de los porcentajes de especies bacterianas para los órganos estudiados (%)



Nota: la figura evidencia los porcentajes correspondientes a cada bacteria identificada.

En la figura 17, se puede apreciar el porcentaje de incidencia de los agentes bacterianos presentes en cada uno de los órganos estudiados, determinando a *Pseudomonas* como el agente de mayor incidencia, representando un porcentaje de 93,75% para hígado y 96,88% para pulmón, seguido de *E.coli*. la cual representa 67,71% para hígado y 51,04% para pulmón. Por otra parte, los agentes bacterianos que presentan menor incidencia en pulmón son *Klebsiella sp.* y *Enterobacter sp.*, disponiendo porcentajes de 0,00% y 2,08% respectivamente, sin embargo, es importante aclarar que estos agentes presentan mayor incidencia en hígado, representando 26,04% y 30,21% respectivamente. El resto de géneros bacterianos identificados se encuentran dentro del rango mencionado anteriormente. Estos resultados se encuentran por encima de los demostrados por Chuquizuta y Morales (2017), quienes en su investigación “Identificación de agentes bacterianos aislados de gazapos muertos de cuyes en una grana de crianza intensiva en Lima, Perú”, obtienen porcentajes de 76,96% para positivos aislados en hígado y 49,21% para positivos aislados en pulmón, diagnosticando, además, la presencia de *Salmonella*, *E. coli*, y *C. freundii* tanto en hígado como en pulmón, diferenciándose de esta manera con los agentes bacterianos obtenidos en el presente estudio, ya que en los dos órganos evaluados se evidenció el aislamiento de los 9

agentes bacterianos, a excepción de *Klebsiella*, en la cual no se obtuvo resultados para pulmón. Morales (2017), en su investigación “Patógenos bacterianos y parasitarios más frecuentes en cuyes de crianza familiar – comercial en tres distritos de la Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash en época de seca”, obtiene resultados de 23.5% correspondiente a los positivos en pulmón y 7,8% de positivos en hígado, habiendo aislado 12 agentes bacterianos, de los cuales se evidencia mayor índice de presentación para *Streptococcus zooepidermicus*, *Salmonella Typhimurium*, *Pseudomona aeruginosa*, *Staphylococcus sp.* entre otras, concluyendo que la presencia de los agentes bacterianos afecta directamente a los órganos, lo cual a su vez, genera efectos negativos sobre el crecimiento y por ende, al desarrollo de los animales. Por otra parte, Matsuura, *et al.* (2010), demuestran mayor daño a nivel de hígado y bazo, con porcentajes de 87,5% y 92,5% respectivamente, lo cual se debe principalmente a la función que cumplen estos órganos, así como al aislamiento de los agentes bacterianos.

5.1.3. Positivos y negativos para cada especie bacteriana

En la tabla 6 se detallan cada uno de los números positivos y negativos, así como los respectivos porcentajes obtenidos para cada agente bacteriano:

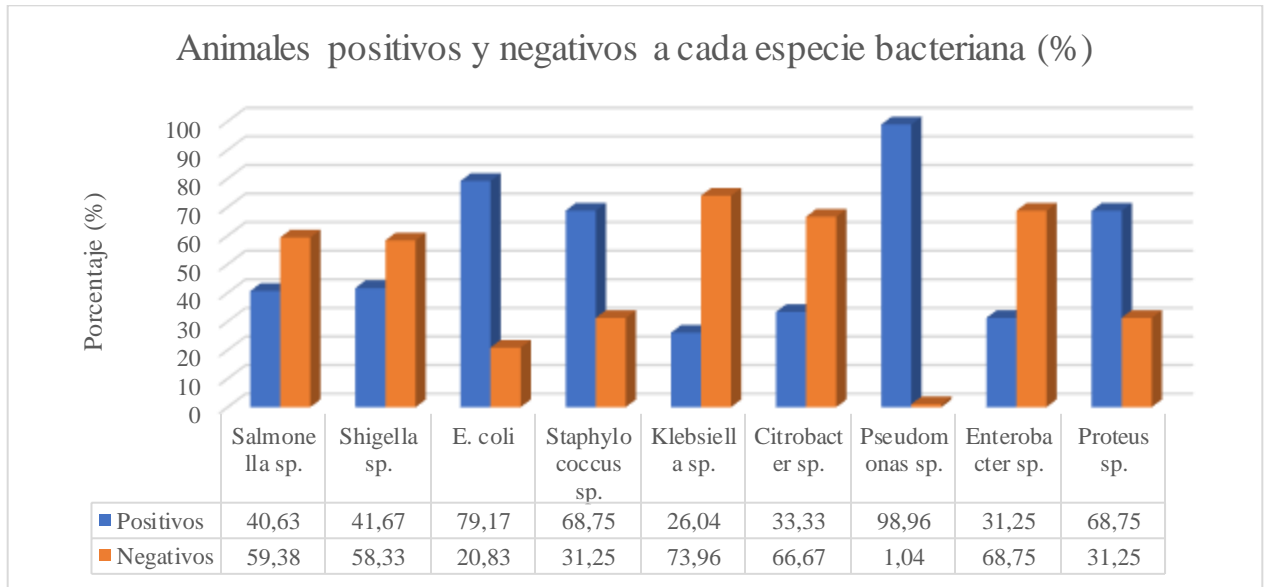
Tabla 6

Número y porcentaje de animales positivos y negativos a cada especie bacteriana (n=96)

Especies bacterianas	Positivos		Negativos	
	Número de animales	Porcentaje (%)	Número de animales	Porcentaje (%)
<i>Salmonella sp.</i>	39	40,63	57	59,38
<i>Shigella sp.</i>	40	41,67	56	58,33
<i>E. coli</i>	76	79,17	20	20,83
<i>Staphylococcus sp.</i>	66	68,75	30	31,25
<i>Klebsiella sp.</i>	25	26,04	71	73,96
<i>Citrobacter sp.</i>	32	33,33	64	66,67
<i>Pseudomonas sp.</i>	95	98,96	1	1,04
<i>Enterobacter sp.</i>	30	31,25	66	68,75
<i>Proteus sp.</i>	66	68,75	30	31,25

Figura 18

Resumen de los porcentajes de positivos y negativos (%)



Nota: la figura evidencia los porcentajes positivos y negativos de cada especie bacteriana.

Los resultados reflejados en la figura 18 demuestran los positivos y negativos para los diferentes agentes bacterianos estudiados, concluyendo de esta manera, que el agente de mayor incidencia corresponde a *Pseudomonas* con 98,96% de positivos, seguido de *E. coli*, *Staphylococcus sp.* y *Proteus sp.* con 79,17%, 68,75% y 68,75% de positivos respectivamente. Por otra parte, el agente de menor incidencia corresponde a *Klebsiella sp.* con 26,04% de positivos. El resto de géneros bacterianos identificados se encuentran dentro del rango mencionado anteriormente. La frecuencia de los aislamientos se encuentra detallada en la tabla 6, destacando además que el 92,71% de los casos presentan dos o más bacterias, mientras que el 7,29% restante presenta una única bacteria.

Los resultados de la presente investigación, se encuentran por encima de los expresados por Killerby, *et al.* (2020), quienes en su investigación contemplada en la “Identificación de los agentes bacterianos relacionados con la mortalidad en cuyes reproductores de crianza intensiva”, determinan a *Salmonella* como el agente bacteriano de mayor frecuencia, con un porcentaje de 30,4%, seguido de *E. coli* con 22,8% y *Staphylococcus sp.* con 14%, resultados que varían de acuerdo a la estación climática y el periodo de evaluación tienen relación

directa con los porcentajes obtenidos, destacando además que la exposición a altas temperaturas generan cambios en el desempeño de los animales, alterando sus necesidades tanto nutricionales como ambientales, lo cual a su vez, establece una disminución de la capacidad inmunológica; esto según Saravia (2009), es un factor importante a considerar ya que permite la introducción de agentes bacterianos al organismo, produciendo daños graves, es por esto que se deben tomar las medidas necesarias para prevenir la entrada y proliferación de bacterias a las granjas.

Según Obregón (2014), la variación en los datos se debe principalmente a factores como el sistema de crianza, así como la temporada en la que se realizó el estudio, por lo que en su investigación refleja porcentajes de 46,7% para *Salmonella*, 36,37% para *E. coli*, 10% para *Citrobacter* y 6.6% para *Klebsiella*; resultados que se encuentran por debajo de los obtenidos en la presente investigación, sin embargo, coinciden en que uno de los principales agentes bacterianos aislados corresponde *E. coli*, refiriéndose a ella como una de las causas primordiales en cuanto a muerte de los animales.

Morales (2012), en su investigación “Patógenos oportunistas por transmisión fecal-oral en cuyes reproductores introducidos al distrito de San Marcos”, presentó a *E. coli* con un porcentaje de 40,84%, determinando que su presencia podría deberse principalmente a una contaminación por medio del ambiente, o a su vez, a un problema del sistema inmunológico del animal, efectuado por partos con altos índices de tamaño de camada, por lo cual pueden llegar a colonizar en la mucosa de los intestinos y así llegar a los ganglios linfáticos hasta desarrollarse en sangre y otros lugares extraintestinales.

5.1.4. Incidencia de agentes bacterianos en base a los meses de muestreo

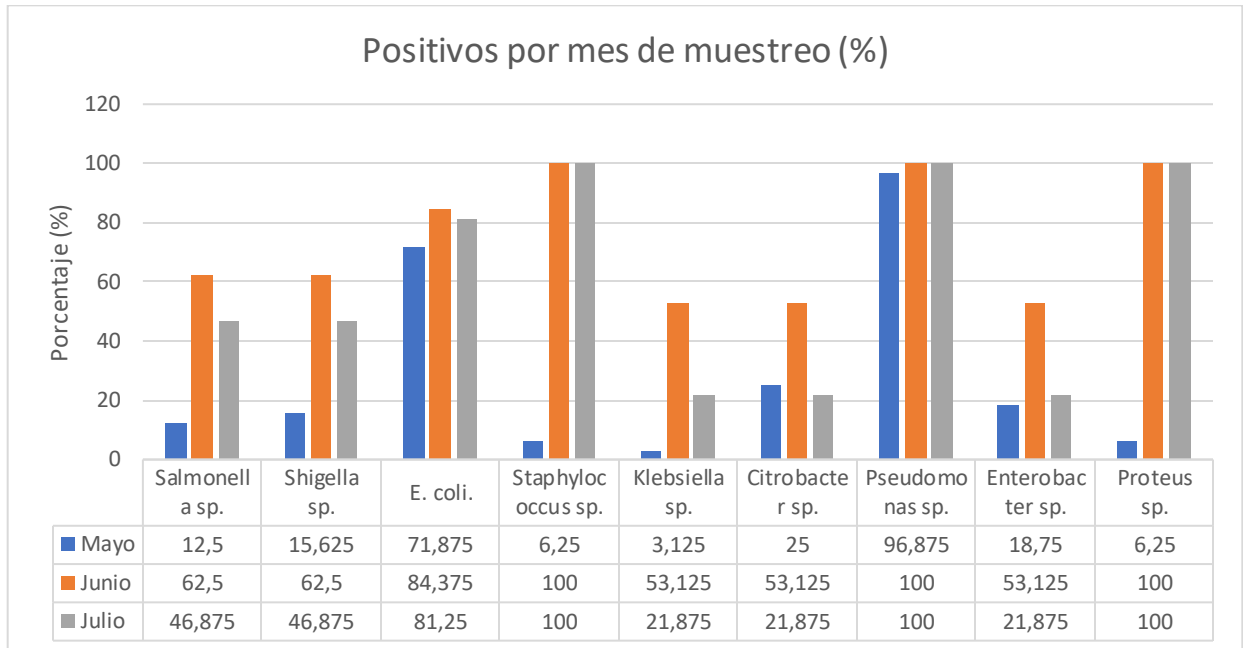
A continuación, se presentan los porcentajes positivos y negativos en base a los meses de mayo, junio y julio respectivamente.

Tabla 7*Porcentaje de positivos y negativos en base al mes de muestreo*

Mes muestreo	Bacteria	Muestreados n	Muestras positivas		Muestras negativas	
			n	%	n	%
Mayo	<i>Salmonella sp.</i>	32	4,00	12,50	28,00	87,50
	<i>Shigella sp.</i>		5,00	15,63	27,00	84,38
	<i>E. coli</i>		23,00	71,88	9,00	28,13
	<i>Staphylococcus sp.</i>		2,00	6,25	30,00	93,75
	<i>Klebsiella sp.</i>		1,00	3,13	31,00	96,88
	<i>Citrobacter sp.</i>		8,00	25,00	24,00	75,00
	<i>Pseudomonas sp.</i>		31,00	96,88	1,00	3,13
	<i>Enterobacter sp.</i>		6,00	18,75	26,00	81,25
	<i>Proteus sp.</i>		2,00	6,25	30,00	93,75
Junio	<i>Salmonella sp.</i>	32	20,00	62,50	12,00	37,50
	<i>Shigella sp.</i>		20,00	62,50	12,00	37,50
	<i>E. coli</i>		27,00	84,38	5,00	15,63
	<i>Staphylococcus sp.</i>		32,00	100,00	0,00	0,00
	<i>Klebsiella sp.</i>		17,00	53,13	15,00	46,88
	<i>Citrobacter sp.</i>		17,00	53,13	15,00	46,88
	<i>Pseudomonas sp.</i>		32,00	100,00	0,00	0,00
	<i>Enterobacter sp.</i>		17,00	53,13	15,00	46,88
	<i>Proteus sp.</i>		32,00	100,00	0,00	0,00
Julio	<i>Salmonella sp.</i>	32	15,00	46,88	17,00	53,13
	<i>Shigella sp.</i>		15,00	46,88	17,00	53,13
	<i>E. coli</i>		26,00	81,25	6,00	18,75
	<i>Staphylococcus sp.</i>		32,00	100,00	0,00	0,00
	<i>Klebsiella sp.</i>		7,00	21,88	25,00	78,13
	<i>Citrobacter sp.</i>		7,00	21,88	25,00	78,13
	<i>Pseudomonas sp.</i>		32,00	100,00	0,00	0,00
	<i>Enterobacter sp.</i>		7,00	21,88	25,00	78,13
	<i>Proteus sp.</i>		32,00	100,00	0,00	0,00

Figura 19

Resumen de los porcentajes de positivos en base al mes de muestreo (%)



Nota: la figura evidencia los porcentajes positivos por mes de muestreo.

En la tabla 7 y figura 19 se puede apreciar la frecuencia obtenida en base a los positivos obtenidos conforme al mes de muestreo, ya que se aisló 32 cuyes por mes, resultando en un total de 96 cuyes durante los meses de mayo, junio y julio; obteniendo de esta manera, una incidencia del 96,88% para *Pseudomonas sp.* en el mes de mayo, 100% para *Staphylococcus sp.* y *Proteus sp.* en el mes de junio y 100% para *Pseudomonas sp.*, *Staphylococcus sp.* y *Proteus sp.* en el mes de julio.

Por otra parte, se puede apreciar que *E. coli* al igual que las bacterias anteriormente citadas, representa porcentajes altos, tales como 71,88%, 84,38% y 81,25% para los meses de mayo, junio y julio respectivamente; estos resultados se asemejan a los obtenidos por Guzmán (2022), quien en su investigación “Prevalencia de enterobacterias en cuyes (*Cavia porcellus*) en el sistema de producción familiar-comercial mediante diagnóstico microbiológico”, obtiene una prevalencia de 81,16% para *E. coli* en el periodo de estudio, además de demostrar la prevalencia para *Shigella* y *Salmonella*, con 15,94% y 2,90% respectivamente. Morales (2017), en su investigación obtiene frecuencias observadas conforme a los siguientes

porcentajes: 21,7%, 10%, 6,7%, 3,3% y 1.7% para *Citrobacter*, *Proteus sp.*, *Enterobacter*, *Shigella* y *Pseudomonas* respectivamente; todos estos resultados se encuentran por debajo de los obtenidos en la presente investigación, denotando de esta manera, la presencia de varios agentes bacterianos en altos porcentajes dentro de las instalaciones donde se tomaron las muestras, por lo que se debe tomar control sobre el proceso de sanidad y manejo dentro de las granjas, demostrando así, la relación entre el periodo de investigación, estación climática y la prevalencia de bacterias, por lo que en verano, al producirse un efecto de estrés calórico, se genera un mayor brote de las enfermedades y por ende mayor mortalidad, así lo denota Killerby, *et al.* (2020), quien realizó un estudio en base a la estación climática durante 3 años, en donde se resultó un aumento en la prevalencia de agentes bacterianos durante el verano.

En el presente estudio se puede denotar que en el mes de mayo se presentó un porcentaje de 6,25% para esta bacteria, sin embargo, en los meses de junio y julio, llegó a presentarse en un 100%, es decir que se evidenció su existencia en todas las muestras realizadas, por lo que es de importante consideración, ya que, según Estupiñán, *et al.* (2018), la presencia de *Staphylococcus sp.*, es asociada a varias enfermedades, entre ellas a linfadenitis en cuyes adultos, por lo que una vez más, es importante señalar el adecuado control y manejo dentro de las instalaciones.

5.1.5. Análisis estadístico de chi cuadrado

Para los 9 agentes bacterianos, se evaluó la relación de asociación estadística significativa ($p < 0.05$) con los órganos evaluados (hígado y pulmón), encontrando que existe relación de asociación con *E. coli* ($p < 0.05$).

Tabla 8

Evaluación de la relación de asociación de órganos evaluados y agentes bacterianos, mediante análisis de Chi cuadrado ($p < 0.05$)

Bacterias		Hígado	Pulmón	p
<i>E.coli</i>	Positivo	65	49	0,019
	Negativo	31	47	

Tabla 9*Resultados observados y esperados del agente bacteriano E. coli para hígado y pulmón*

		<i>E. coli</i>		Total
		Hígado	Pulmón	
Positivo para <i>E.coli</i>	Recuento	65	49	114
	Recuento esperado	57,0	57,0	56,0
	% del total	33,9%	25,5%	59,4%
Negativo para <i>E.coli</i>	Recuento	31	47	78
	Recuento esperado	39,0	39,0	8,0
	% del total	16,1%	24,5%	40,6%
Total	Recuento	96	96	192
	Recuento esperado	96,0	96,0	192,0
	% del total	50%	50%	100,0%

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

Tabla 10*Resultados de prueba Chi cuadrado del agente bacteriano E. coli para hígado y pulmón*

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	5,528 ^a	1	0,019	0,027	0,014
Corrección de continuidad	4,858	1	0,028		
Razón de verosimilitud	5,56	1	0,018	0,027	0,014
Prueba exacta de Fisher				0,027	0,014
Asociación lineal por lineal	5,499 ^c	1	0,019	0,027	0,014
N de casos válidos	192				

Nota: a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 39,00. Sólo se ha calculado para una tabla 2 x 2.

Gl: Grados de libertad.

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

Para un nivel de 0,05 se obtiene un valor de X^2 de 0,019, valor que al ser menor que 0,05 (valor observado $0,019 < 0,05$) se concluye que existe una dependencia significativa entre los órganos evaluados y la presencia de *E. coli* en las muestras.

En la tabla de valores observados y esperados se observa un total de 114 muestras positivas, 65 muestras en hígado y 49 muestras en pulmón para *E. coli*, además de 78 muestras negativas, 31 para hígado y 47 para pulmón. Con el análisis de Chi (cal), en el cual se obtiene 5,528 y de acuerdo a los valores del nivel de significancia correspondiente a 1 grado de libertad en la tabla de distribución, el Chi (tab) equivale a 3,841, con los cuales, se establece que si Chi (cal) es mayor que Chi (tab), existe relación entre la presencia de *E. coli* y los órganos evaluados.

- **Análisis estadístico de Chi cuadrado para *Salmonella sp.***

Para cada uno de los agentes bacterianos, se evaluó la relación de significativa con los meses en estudio (mayo, junio y julio), resultando en los siguientes porcentajes para *Salmonella sp.*:

Tabla 11

Resultados observados y esperados del agente bacteriano de Salmonella sp. conforme al mes de muestreo

		Meses			Total
		Mayo	Junio	Julio	
Positivo para <i>Salmonella sp.</i>	Recuento	4	20	15	39
	Recuento esperado	13,0	13,0	13,0	39,0
	% del total	4,2%	20,8%	15,6%	40,6%
Negativo para <i>Salmonella sp.</i>	Recuento	28	12	17	57
	Recuento esperado	19,0	19,0	19,0	57,0
	% del total	29,2%	12,5%	17,7%	59,4%
Total	Recuento	32	32	32	96
	Recuento esperado	32,0	32,0	32,0	96,0
	% del total	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

Tabla 12

Resultados de prueba Chi cuadrado del agente bacteriano Salmonella sp. conforme al mes de muestreo

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	17,360 ^a	2	<0,001	<0,001	
Razón de verosimilitud	19,000	2	<0,001	<0,001	
Prueba exacta de Fisher	18,281			<0,001	
Asociación lineal por lineal	7,756 ^b	1	0,005	0,007	0,004
N de casos válidos	96				

Nota: a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 13,00.

Gl: Grados de libertad.

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

Para un nivel de 0,05 se obtiene un valor de X^2 de <0,001, valor que al ser menor que 0,05 (valor observado $0,001 < 0,05$) se concluye que existe una dependencia altamente significativa entre los meses de muestreo y la presencia de *Salmonella sp.*

En la tabla de valores observados y esperados se observa un total de 39 muestras positivas, 4 muestras en mayo, 20 muestras en junio y 15 muestras en julio para *Salmonella sp.*, además de 57 muestras negativas, 28 para mayo, 12 para junio y 17 para julio. Con el análisis de Chi (cal), en el cual se obtiene 17,360 y de acuerdo a los valores del nivel de significancia correspondiente a 2 grados de libertad en la tabla de distribución, el Chi (tab) equivale a 5,991, con los cuales, se establece que si Chi (cal) es mayor que Chi (tab), existe relación entre la presencia de *Salmonella sp.* y los meses evaluados.

- **Análisis estadístico de Chi cuadrado para *Shigella sp.***

Se evaluó la relación de significativa con los meses en estudio (mayo, junio y julio), resultando en los siguientes porcentajes para *Shigella sp.*:

Tabla 13

Resultados observados y esperados del agente bacteriano de Shigella sp. conforme al mes de muestreo

		Meses			Total
		Mayo	Junio	Julio	
Positivo para <i>Shigella sp.</i>	Recuento	5	20	15	40
	Recuento esperado	13,3	13,3	13,3	40,0
	% del total	5,2%	20,8%	15,6%	41,7%
Negativo para <i>Shigella sp.</i>	Recuento	27	12	17	56
	Recuento esperado	18,7	18,7	18,7	56,0
	% del total	28,1%	12,5%	17,7%	58,3%
Total	Recuento	32	32	32	96
	Recuento esperado	32,0	32,0	32,0	96,0
	% del total	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

Tabla 14

Resultados de prueba Chi cuadrado del agente bacteriano Shigella sp. conforme al mes de muestreo

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	15,000 ^a	2	<0,001	<0,001	
Razón de verosimilitud	16,091	2	<0,001	<0,001	
Prueba exacta de Fisher	15,529			<0,001	
Asociación lineal por lineal	6,362 ^b	1	0,012	0,016	0,008
N de casos válidos	96				

Nota: a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 13,33.

Gl: Grados de libertad.

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

Para un nivel de 0,05 se obtiene un valor de X^2 de <0,001, valor que al ser menor que 0,05 (valor observado $0,001 < 0,05$) se concluye que existe una dependencia altamente significativa entre los meses de muestreo y la presencia de *Shigella sp.*

En la tabla de valores observados y esperados se observa un total de 39 muestras positivas, 5 muestras en mayo, 20 muestras en junio y 15 muestras en julio para *Shigella sp.*, además de 56 muestras negativas, 27 para mayo, 12 para junio y 17 para julio. Con el análisis de Chi (cal), en el cual se obtiene 15,000 y de acuerdo a los valores del nivel de significancia correspondiente a 2 grados de libertad en la tabla de distribución, el Chi (tab) equivale a 5,991, con los cuales, se establece que si Chi (cal) es mayor que Chi (tab), existe relación entre la presencia de *Shigella sp.* y los meses evaluados.

- **Análisis estadístico de Chi cuadrado para *E. coli***

Se evaluó la relación de significativa con los meses en estudio (mayo, junio y julio), resultando en los siguientes porcentajes para *E. coli*:

Tabla 15

Resultados observados y esperados del agente bacteriano de E. coli conforme al mes de muestreo

		Meses			Total
		Mayo	Junio	Julio	
Positivo para <i>E.coli</i>	Recuento	23	27	26	76
	Recuento esperado	25,3	25,3	25,3	76,0
	% del total	24,0%	28,1%	27,1%	79,2%
Negativo para <i>E.coli</i>	Recuento	9	5	6	20
	Recuento esperado	6,7	6,7	6,7	20,0
	% del total	9,4%	5,2%	6,3%	20,8%
Total	Recuento	32	32	32	96
	Recuento esperado	32,0	32,0	32,0	96,0
	% del total	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

Tabla 16

Resultados de prueba Chi cuadrado del agente bacteriano E. coli conforme al mes de muestreo

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,642 ^a	2	0,440	0,540	
Razón de verosimilitud	1,607	2	0,448	0,540	
Prueba exacta de Fisher	1,582			0,540	
Asociación lineal por lineal	0,844 ^b	1	0,358	0,445	0,223
N de casos válidos	96				

Nota: a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 6,67.

Gl: Grados de libertad.

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

Para un nivel de 0,05 se obtiene un valor de X^2 de 0,440, valor que al ser mayor que 0,05 (valor observado $0,440 > 0,05$) se concluye que no existe una dependencia significativa entre los meses de muestreo y la presencia de *E. coli*.

En la tabla de valores observados y esperados se observa un total de 76 muestras positivas, 23 muestras en mayo, 27 muestras en junio y 26 muestras en julio para *E. coli*, además de 20 muestras negativas, 9 para mayo, 5 para junio y 6 para julio. Con el análisis de Chi (cal), en el cual se obtiene 1,642 y de acuerdo a los valores del nivel de significancia correspondiente a 2 grados de libertad en la tabla de distribución, el Chi (tab) equivale a 5,991, con los cuales, se establece que si Chi (cal) es menor que Chi (tab), no existe relación entre la presencia de *E. coli* y los meses evaluados.

- **Análisis estadístico de Chi cuadrado para *Staphylococcus sp.***

Se evaluó la relación de significativa con los meses en estudio (mayo, junio y julio), resultando en los siguientes porcentajes para *Staphylococcus sp.*:

Tabla 17

Resultados observados y esperados del agente bacteriano de Staphylococcus sp. conforme al mes de muestreo

		Meses			Total
		Mayo	Junio	Julio	
Positivo para <i>Staphylococcus sp.</i>	Recuento	2	32	32	66
	Recuento esperado	22,0	22,0	22,0	66,0
	% del total	2,1%	33,3%	33,3%	68,8%
Negativo para <i>Staphylococcus sp.</i>	Recuento	30	0	0	30
	Recuento esperado	10,0	10,0	10,0	30,0
	% del total	31,3%	0,0%	0,0%	31,3%
Total	Recuento	32	32	32	96
	Recuento esperado	32,0	32,0	32,0	96,0
	% del total	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

Tabla 18

Resultados de prueba Chi cuadrado del agente bacteriano Staphylococcus sp. conforme al mes de muestreo

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	87,273 ^a	2	<0,001	<0,001	
Razón de verosimilitud	104,286	2	<0,001	<0,001	
Prueba exacta de Fisher	95,532			<0,001	
Asociación lineal por lineal	64,773 ^b	1	<0,001	<0,001	<0,001
N de casos válidos	96				

Nota: a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 10,00.

Gl: Grados de libertad.

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

Para un nivel de 0,05 se obtiene un valor de X^2 de <0,001, valor que al ser menor que 0,05 (valor observado $0,001 < 0,05$) se concluye que existe una dependencia altamente significativa entre los meses de muestreo y la presencia de *Staphylococcus sp.* En la tabla de valores observados y esperados se observa un total de 66 muestras positivas, 2 muestras en mayo, 32 muestras tanto para junio y julio, además de 30 muestras negativas, 30 para mayo,

0 para junio y julio. Con el análisis de Chi (cal), en el cual se obtiene 87,273 y de acuerdo a los valores del nivel de significancia correspondiente a 2 grados de libertad en la tabla de distribución, el Chi (tab) equivale a 5,991, estableciendo que si Chi (cal) es mayor que Chi (tab), existe relación entre la presencia de *Staphylococcus sp.* y los meses evaluados.

- **Análisis estadístico de Chi cuadrado para *Klebsiella sp.***

Se evaluó la relación de significativa con los meses en estudio (mayo, junio y julio), resultando en los siguientes porcentajes para *Klebsiella sp.*:

Tabla 19

Resultados observados y esperados del agente bacteriano de Klebsiella sp. conforme al mes de muestreo

		Meses			Total
		Mayo	Junio	Julio	
Positivo para <i>Klebsiella sp.</i>	Recuento	1	17	7	25
	Recuento esperado	8,3	8,3	8,3	25,0
	% del total	1,0%	17,7%	7,3%	26,0%
Negativo para <i>Klebsiella sp.</i>	Recuento	31	15	25	71
	Recuento esperado	23,7	23,7	23,7	71,0
	% del total	32,3%	15,6%	26,0%	74,0%
Total	Recuento	32	32	32	96
	Recuento esperado	32,0	32,0	32,0	96,0
	% del total	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

Tabla 20

Resultados de prueba Chi cuadrado del agente bacteriano Klebsiella sp. conforme al mes de muestreo

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	21,201 ^a	2	<0,001	<0,001	
Razón de verosimilitud	23,354	2	<0,001	<0,001	
Prueba exacta de Fisher	21,837			<0,001	
Asociación lineal por lineal	2,890 ^b	1	0,089	0,118	0,059
N de casos válidos	96				

Nota: a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 8,33.

Gl: Grados de libertad.

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

Para un nivel de 0,05 se obtiene un valor de X^2 de <0,001, valor que al ser menor que 0,05 (valor observado $0,001 < 0,05$) se concluye que existe una dependencia altamente significativa entre los meses de muestreo y la presencia de *Klebsiella sp.*

En la tabla de valores observados y esperados se observa un total de 25 muestras positivas, 1 muestras en mayo, 17 muestras en junio y 7 muestras en julio para *Klebsiella sp.*, además de 71 muestras negativas, 31 para mayo, 15 para junio y 25 para julio. Con el análisis de Chi (cal), en el cual se obtiene 21,201 y de acuerdo a los valores del nivel de significancia correspondiente a 2 grados de libertad en la tabla de distribución, el Chi (tab) equivale a 5,991, con los cuales, se establece que si Chi (cal) es mayor que Chi (tab), existe relación entre la presencia de *Klebsiella sp.* y los meses evaluados.

- **Análisis estadístico de Chi cuadrado para *Citrobacter sp.***

Se evaluó la relación de significativa con los meses en estudio (mayo, junio y julio), resultando en los siguientes porcentajes para *Citrobacter sp.*:

Tabla 21

Resultados observados y esperados del agente bacteriano de Citrobacter sp. conforme al mes de muestreo

		Meses			Total
		Mayo	Junio	Julio	
Positivo para <i>Citrobacter sp.</i>	Recuento	8	17	7	32
	Recuento esperado	10,7	10,7	10,7	32,0
	% del total	8,3%	17,7%	7,3%	33,3%
Negativo para <i>Citrobacter sp.</i>	Recuento	24	15	25	64
	Recuento esperado	21,3	21,3	21,3	64,0
	% del total	25,0%	15,6%	26,0%	66,7%
Total	Recuento	32	32	32	96
	Recuento esperado	32,0	32,0	32,0	96,0
	% del total	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

Tabla 22

Resultados de prueba Chi cuadrado del agente bacteriano Citrobacter sp. conforme al mes de muestreo

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	8,531 ^a	2	0,014	0,019	
Razón de verosimilitud	8,364	2	0,015	0,019	
Prueba exacta de Fisher	8,103			0,019	
Asociación lineal por lineal	0,070 ^b	1	0,792	0,895	0,448
N de casos válidos	96				

Nota: a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 10,67.

Gl: Grados de libertad.

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

Para un nivel de 0,05 se obtiene un valor de X^2 de 0,014, valor que al ser menor que 0,05 (valor observado $0,014 < 0,05$) se concluye que existe una dependencia significativa entre los meses de muestreo y la presencia de *Citrobacter sp.*

En la tabla de valores observados y esperados se observa un total de 32 muestras positivas, 8 muestras en mayo, 17 muestras en junio y 7 muestras en julio para *Citrobacter sp.*, además de 64 muestras negativas, 24 para mayo, 15 para junio y 25 para julio. Con el análisis de Chi (cal), en el cual se obtiene 8,531 y de acuerdo a los valores del nivel de significancia correspondiente a 2 grados de libertad en la tabla de distribución, el Chi (tab) equivale a 5,991, con los cuales, se establece que si Chi (cal) es mayor que Chi (tab), existe relación entre la presencia de *Citrobacter sp.* y los meses evaluados.

- **Análisis estadístico de Chi cuadrado para *Pseudomonas sp.***

Se evaluó la relación de significativa con los meses en estudio (mayo, junio y julio), resultando en los siguientes porcentajes para *Pseudomonas sp.*:

Tabla 23

Resultados observados y esperados del agente bacteriano de Pseudomonas sp. conforme al mes de muestreo

		Meses			Total
		Mayo	Junio	Julio	
Positivo para <i>Pseudomonas sp.</i>	Recuento	31	32	32	95
	Recuento esperado	31,7	31,7	31,7	95,0
	% del total	32,3%	33,3%	33,3%	99,0%
Negativo para <i>Pseudomonas sp.</i>	Recuento	1	0	0	1
	Recuento esperado	0,3	0,3	0,3	1,0
	% del total	1,0%	0,0%	0,0%	1,0%
Total	Recuento	32	32	32	96
	Recuento esperado	32,0	32,0	32,0	96,0
	% del total	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

Tabla 24

Resultados de prueba Chi cuadrado del agente bacteriano Pseudomonas sp. conforme al mes de muestreo

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2,021 ^a	2	0,364	1,000	
Razón de verosimilitud	2,218	2	0,330	1,000	
Prueba exacta de Fisher	1,838			1,000	
Asociación lineal por lineal	1,500 ^b	1	0,221	0,667	0,333
N de casos válidos	96				

Nota: a. 3 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 0,33.

Gl: Grados de libertad.

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

Para un nivel de 0,05 se obtiene un valor de X^2 de 0,364, valor que al ser mayor que 0,05 (valor observado $0,364 > 0,05$) se concluye que no existe una dependencia significativa entre los meses de muestreo y la presencia de *Pseudomonas sp.*

En la tabla de valores observados y esperados se observa un total de 95 muestras positivas, 31 muestras en mayo, 32 muestras en junio y 32 muestras en julio para *Pseudomonas sp.*, además de 1 muestra negativa, 1 para mayo, 0 para junio y 0 para julio. Con el análisis de Chi (cal), en el cual se obtiene 2,021 y de acuerdo a los valores del nivel de significancia correspondiente a 2 grados de libertad en la tabla de distribución, el Chi (tab) equivale a 5,991, con los cuales, se establece que si Chi (cal) es menor que Chi (tab), no existe relación entre la presencia de *Pseudomonas sp.* y los meses evaluados.

- **Análisis estadístico de Chi cuadrado para *Enterobacter sp.***

Se evaluó la relación de significativa con los meses en estudio (mayo, junio y julio), resultando en los siguientes porcentajes para *Enterobacter sp.*:

Tabla 25

Resultados observados y esperados del agente bacteriano de Enterobacter conforme al mes de muestreo

		Meses			Total
		Mayo	Junio	Julio	
Positivo para <i>Enterobacter sp.</i>	Recuento	6	17	7	30
	Recuento esperado	10,0	10,0	10,0	30,0
	% del total	6,3%	17,7%	7,3%	31,3%
Negativo para <i>Enterobacter sp.</i>	Recuento	26	15	25	66
	Recuento esperado	22,0	22,0	22,0	66,0
	% del total	27,1%	15,6%	26,0%	68,8%
Total	Recuento	32	32	32	96
	Recuento esperado	32,0	32,0	32,0	96,0
	% del total	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

Tabla 26

Resultados de prueba Chi cuadrado del agente bacteriano Enterobacter sp. conforme al mes de muestreo

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	10,764 ^a	2	0,005	0,006	
Razón de verosimilitud	10,507	2	0,005	0,007	
Prueba exacta de Fisher	10,145			0,007	
Asociación lineal por lineal	0,072 ^b	1	0,788	0,894	0,447
N de casos válidos	96				

Nota: a. 3 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 10,00.

Gl: Grados de libertad.

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

Para un nivel de 0,05 se obtiene un valor de X^2 de 0,005, valor que al ser menor que 0,05 (valor observado $0,005 < 0,05$) se concluye que existe una dependencia altamente significativa entre los meses de muestreo y la presencia de *Enterobacter sp.*

En la tabla de valores observados y esperados se observa un total de 30 muestras positivas, 6 muestras en mayo, 17 muestras en junio y 7 muestras en julio para *Enterobacter sp.*, además

de 66 muestras negativas, 26 para mayo, 15 para junio y 25 para julio. Con el análisis de Chi (cal), en el cual se obtiene 10,764 y de acuerdo a los valores del nivel de significancia correspondiente a 2 grados de libertad en la tabla de distribución, el Chi (tab) equivale a 5,991, con los cuales, se establece que si Chi (cal) es mayor que Chi (tab), existe relación entre la presencia de *Enterobacter sp.* y los meses evaluados.

- **Análisis estadístico de Chi cuadrado para *Proteus sp.***

Se evaluó la relación de significativa con los meses en estudio (mayo, junio y julio), resultando en los siguientes porcentajes para *Proteus sp.*:

Tabla 27

Resultados observados y esperados del agente bacteriano de Proteus sp. conforme al mes de muestreo

		Meses			Total
		Mayo	Junio	Julio	
Positivo para <i>Proteus sp.</i>	Recuento	2	32	32	66
	Recuento esperado	22,0	22,0	22,0	66,0
	% del total	2,1%	33,3%	33,3%	68,8%
Negativo para <i>Proteus sp.</i>	Recuento	30	0	0	30
	Recuento esperado	10,0	10,0	10,0	30,0
	% del total	31,3%	0,0%	0,0%	31,3%
Total	Recuento	32	32	32	96
	Recuento esperado	32,0	32,0	32,0	96,0
	% del total	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

Tabla 28

Resultados de prueba Chi cuadrado del agente bacteriano Proteus sp. conforme al mes de muestreo

	Valor	Gl	Sig. asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	87,273 ^a	2	<0,001	<0,001	
Razón de verosimilitud	104,286	2	<0,001	<0,001	
Prueba exacta de Fisher	95,532			<0,001	
Asociación lineal por lineal	64,773 ^b	1	<0,001	<0,001	<0,001
N de casos válidos	96				

Nota: a. 3 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 10,00.

Gl: Grados de libertad.

Fuente: IBM SPSS Statistics Visor, (2022).

Para un nivel de 0,05 se obtiene un valor de X^2 de <0,001, valor que al ser menor que 0,05 (valor observado $0,001 < 0,05$) se concluye que existe una dependencia altamente significativa entre los meses de muestreo y la presencia de *Proteus sp.* En la tabla de valores observados y esperados se observa un total de 66 muestras positivas, 2 muestras en mayo, 32 muestras en junio y 32 muestras en julio para *Proteus sp.*, además de 30 muestras negativas, 30 para mayo, 0 para junio y 0 para julio. Con el análisis de Chi (cal), en el cual se obtiene 87,273 y de acuerdo a los valores del nivel de significancia correspondiente a 2 grados de libertad en la tabla de distribución, el Chi (tab) equivale a 5,991, con los cuales, se establece que si Chi (cal) es mayor que Chi (tab), existe relación entre la presencia de *Proteus sp.* y los meses evaluados.

5.1.6. Resultados de pruebas bioquímicas

Al encontrarse con tipos bacterias diferentes a las cepas evaluadas, fue necesario el uso de pruebas bioquímicas, resultando en lo siguiente:

Tabla 29

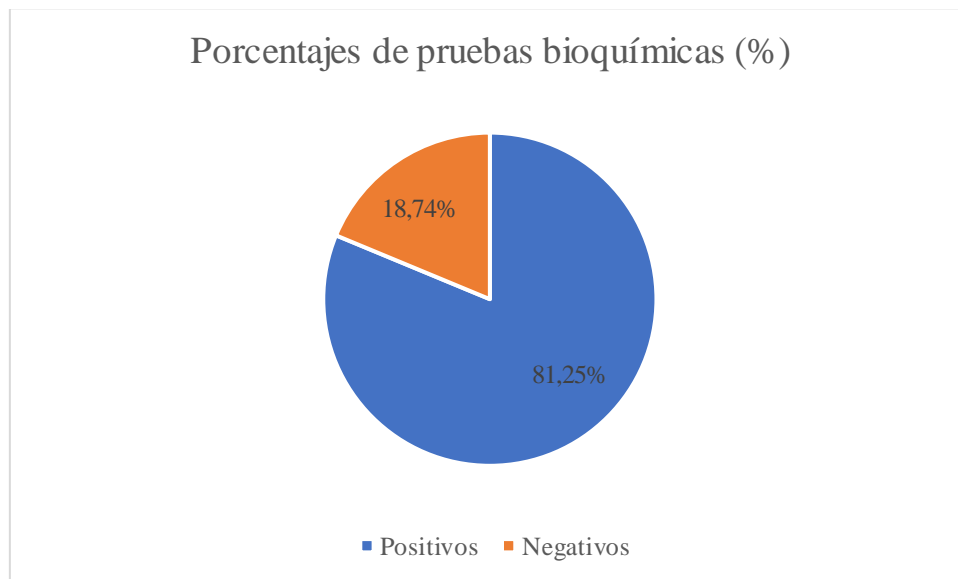
Resultados correspondientes a las pruebas bioquímicas

	Código	Test Oxidasa
B1	002001000	(+)
B2	003000000	(+)
B3	000100001	(+)
B4	000104000	(+)
B5	003000000	(-)
B6	000100000	(+)
B7	003100010	(+)
B8	003100000	(-)
B9	000100000	(+)
B10	000000000	(-)
B11	002001540	(+)
B12	000000000	(+)
B13	006000000	(+)
B14	000100000	(+)
B15	000000000	(+)
B16	001000000	(+)

Fuente: Microgen Identification System, (2022).

Figura 20

Porcentajes correspondientes a positivos y negativos en pruebas bioquímicas (%)



Nota: la figura evidencia los porcentajes obtenidos en las pruebas bioquímicas.

En la presente tabla y figura se puede apreciar los resultados correspondientes a las pruebas bioquímicas realizadas a 16 muestras en las cuales no se logró se detectó otro tipo de bacteria debido a su morfología y color. Por lo que se obtuvo un porcentaje de 81,25% correspondiente a positivos al test oxidasa y 18,75% de negativos para el test oxidasa, identificándose entre los principales agentes bacterianos a *Salmonella*, *Acinetobacter sp.*, *Yersinia*, *Pseudomonas pseudomallei*, *Shigella sp.*, entre otros. Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Tacuri (2016), quien en su investigación “Evaluación de la cantidad microbiológica de cuyes faenados expendidos en la ciudad de Cuenca”, obtiene resultados positivos para *Salmonella IIB* y *IIIB* en probabilidades de 69,1% y 97,52% respectivamente.

Por otra parte, Garcés (2015), en su investigación “Incidencia de enterobacterias en cuyes del caserío Acapulco en el cantón Mocha”, obtiene resultados positivos por medio de pruebas bioquímicas para *Yersinia sp.* (10%), *Escherichia coli* (12%), *Shigella flexneri* (8%) y *Salmonella Typhimurium* (6%). Así mismo, Guamán (2014), en su estudio denominado “Determinación del género y especie de *Salmonella* en cuyes mestizos en diferentes sistemas de crianza en la comunidad de Oñacapac del cantón Saraguro”, presenta resultados positivos

para *Salmonella Typhimurium* con valores de 31% y *Escherichia coli* con un prevalencia de 26% aplicando un sistema de crianza tecnificado en los dos casos, además de presentar un porcentaje de 37% correspondiente a pruebas bioquímicas sin crecimiento bacteriano para sistema tecnificado, concluyendo de esta manera, que el uso de pruebas bioquímicas, permite en mayor medida la identificación de los grupos bacterianos.

5.2. Elaboración de un plan físico de manejo sanitario y medidas de prevención contra los factores predisponentes de bacterias *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Escherichia coli.*, *Staphylococcys sp.*, *Klebsiella sp.*, *Citrobacter sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Enterobacter sp.* y *Proteus sp.*, en sistema intensivo de cuyes hembras reproductoras.

La disipación de las bacterias afectan al bienestar de los animales, así como también al criador, sus riesgos se encuentran asociados a un inadecuado manejo dentro de las instalaciones, por lo que en ese contexto, el presente manual, correspondiente al manejo sanitario y medidas de prevención y control ante los factores predisponentes de bacterias en sistemas intensivos de cuyes hembras reproductoras (Anexo 21), constituye una herramienta funcional y de apoyo para los productores dedicados a la crianza de cuyes, beneficiando así el desarrollo de las explotaciones.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- La identificación de los diferentes agentes bacterianos, determinó el aislamiento de al menos uno de ellos en cada una de las muestras, denotando un porcentaje de incidencia de 98,96% para resultados positivos y 1,04% para resultados negativos en la explotación Cuyera Andina, en donde se aplica un sistema de crianza intensiva, expresando así, la relación que presentan con la disminución en la producción y por ende con la mortalidad de los cuyes.
- Entre los principales agentes bacterianos aislados que presentaron mayor porcentaje de incidencia tanto en hígado como en pulmón se encuentran *Pseudomonas* (98,96%), *E. coli* (79,17%), *Staphylococcus* y *Proteus* (68,75%), mientras que los agentes de menor incidencia son *Klebsiella* (26,04%), *Enterobacter* (31,25%) y *Citrobacter* (33,33%), sin embargo, estos resultados se encuentran por encima de los citados en otras investigaciones, representando así, un problema en cuanto a presencia de enfermedades en la explotación.
- Se determina que la presencia de los diferentes agentes bacterianos se encuentra asociado al periodo de evaluación (mayo, junio y julio) y clima, específicamente a verano ya que los animales se encuentran expuestos a largas horas de altas temperaturas, generando de esta manera estrés calórico y, por ende, cambios en el rendimiento. Además, se evidenció asociación estadística significativa ($p < 0,05$) entre los órganos evaluados y el agente bacteriano *E. coli* representando un valor de X^2 de 0,019.
- Las pruebas bioquímicas, mediante la utilización del Software Microgen Identification System (MID-60), permitieron identificar el tipo de bacteria presente en la muestra, mediante la aplicación del test oxidasa al organismo que se logró aislar,

permitiendo así, el reconocimiento del agente mediante la inoculación de las tiras de GN A y GN B.

- En base al sistema de crianza, manejo, medidas de control sanitario, se concluye que las mismas son muy inadecuadas, debido a la presencia en altos porcentajes de varios de los agentes bacterianos, por lo que se establece un plan físico de manejo sanitario y medidas preventivas que permitan controlar y evitar la entrada y contagio de enfermedades.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Se sugiere seguir investigando acerca de la incidencia de agentes bacterianos en otras explotaciones de la provincia, donde se apliquen diferentes sistemas de crianza, así como instalaciones, alimentación, etapa productiva, entre otros, con el fin de determinar la prevalencia de estos agentes y así implantar un plan de manejo, promoviendo las buenas prácticas para mejorar el rendimiento de los animales.
- Se recomienda emplear en estudios posteriores, la toma de muestras de otros órganos, como lo es el bazo, intestinos, ganglios, entre otros, con el fin de constituir la relación existente entre estos dos factores. Así como la toma de muestras en diferentes periodos, enfocándose en la estación climática, número de partos, entre otros.
- Es necesaria la aplicación de planes sanitarios que permitan controlar la incidencia de agentes infecciosos, los cuales generan una disminución en el rendimiento, producción, además de aumentar los porcentajes de mortalidad.
- Se recomienda seguir investigando la incidencia de los agentes bacterianos en otras especies, tales como aves, porcinos o bovinos, con el propósito de establecer una mayor relevancia sobre el uso de los programas sanitarios, así como un adecuado manejo dentro de las explotaciones, los cuales permitan obtener mejores índices tanto en producción como en reproducción. Por otra parte, es importante continuar aplicando el uso de pruebas bioquímicas en las investigaciones, con el fin de identificar un mayor grupo de cepas bacterianas.
- Se recomienda a Agrocalidad ofrecer capacitaciones a los productores acerca de las buenas prácticas, con el fin de llevarse un adecuado cumplimiento de las normas

dispuestas en los programas de bioseguridad y sanidad en cuyes, garantizando así, una mayor producción con animales sanos.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliaga, L. (2001). *Proyecto sistemas de producción de cuyes*. Editorial INIA
- Angulo, J., Jara, L., y Pacheco, J., Pezo, D. (2021). Frecuencia de patógenos asociados a mortalidad en cuyes de centros de crianza familiar-comercial en Canchis, Cusco. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 32(3): 1-10. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i3.20415>
- Angulo, J., Siuce, J., y Jara, L. (2021). Frecuencia de patógenos asociados a linfadenitis cervical en cuyes de centros de crianza familiar-comercial en Cusco, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 32(1): 1-9. <http://dx.doi.org/10.15381/rivepv32i1.19505>
- Ataucusi, S. (2015). *Manejo técnico de la crianza de cuyes en la sierra del Perú*. Editorial Cáritas del Perú.
- Bonilla, E. (2013). *Efecto de la aplicación de dos fuentes de vitamina C, dos tipos de vacunas y dos promotores de crecimiento en el manejo de cuyes (Cavia porcellus)*. CADET, Tumbaco, Ecuador. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador .
- Bonilla, M. (2015). *Aplicación de herramientas de control estadístico de la calidad en un proceso de faenamiento para la mejora continua*. [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Britania. (2021). E.M.B. Agar (con Eosina y Azul de Metileno). *Laboratorios Britania s.a.*, 2(1): 1-2. https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_6054e713a290e.pdf
- Britania. (2021). Pseudomonas Agar F. *Laboratorios Britania s.a.*, 2(1): 1-2. https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_60707c42b028f.pdf

- Britania. (2021). Sangre Agar Base. *Laboratorios Britania s.a.*, 2(1): 1–2.
https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_6070906bed89d.pdf
- Bustios, C. (2017). *Suplementación de β -caroteno en dietas balanceadas con exclusión de forraje para cuyes (*Cavia porcellus*) hembras en reproducción*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Byrony, C., Banister, K., y Baumans, V. (1986). Recomendaciones para la Eutanasia de los Animales de Experimentación. *Servicios Veterinarios de La Universidad de Oxford*, 2(1): 2–33. <https://doi.org/https://sea.umh.es/files/2011/07/eutanasia2.pdf>
- Caiza, M. (2017). *Evaluación de tres sistemas de producción en la crianza de cuyes en fase de crecimiento y engorde en la explotación Cuyera Andina ubicada en la provincia de Imbabura*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Camero, J. (2014). *Comederos y bebederos de cuyes*. <https://www.somoscuyperu.com/>
- Cayetano, J. (2019). *Crecimiento de cuatro genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo dos sistemas de alimentación*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Chalán, M. (2010). *Conocimientos básicos para la crianza adecuada del cuy*. Fondo Editorial de la Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Chillagano, J. (2014). *Utilización de amaranto (*Amaranthus caudatus*) como fuente de proteína en raciones suplementarias para cuyes en etapa de crecimiento*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Chiriboga, E. (2022). *Pozas Cuyera Andina*. <http://www.cuyeraandina.com/>
- Chuquizuta, R. y Morales, C. (2017). Identificación de agentes bacterianos aislados de gazapos muertos de cuyes en una granja de crianza intensiva en Lima, Perú. *Revista electrónica de Veterinarias*, 18(12): 1-10.
<http://www.redalyc.org/artículo.oa?id=63654640041>

- Curipoma, V. (2020). *Prevalencia de parásitos gastrointestinales en cuyes de producción (Cavia porcellus), con el método coprológico*. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.
- Estupiñán, P., Burgos, A., Chacha, S., Baquero, M., Gómez, C., Sánchez, X. y Soque, A. (2018). Linfadenitis en un plantel productor de cuyes. *Ecuador es calidad*, 5(1): 1-3.
- Garcés, R. (2015). *Incidencia de Enterobacterias en cuyes del caserío Acapulco en el cantón Mocha*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador.
- Gavilánez, F. (2014). *Análisis productivo de las progenies F2 y F3 de cuatro cruzamientos entre grupos raciales de cuyes (Cavia porcellus), Macabeo y PeGruano mejorado. Tumbaco, Pichincha*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Guamán, M. (2014). *Determinación del género y especie de Salmonella en cuyes mestizos en diferentes sistemas de crianza en la comunidad de Oñacapac del cantón Saraguro*. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.
- Guerra, C. (2019). *Manual Técnico de Crianza de Cuyes*. Editorial Cedepas Norte.
- Gutiérrez, S. (2008). *Morfología y tinción de microorganismos*. Fondo Editorial de la Universidad Central de Venezuela.
- Guzmán, J. (2022). *Prevalencia de enterobacterias en cobayos (Cavia porcellus) en el sistema de producción familiar-comercial mediante diagnóstico microbiológico*. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.
- IBM SPSS Statistics Visor. (2022). *Resultados observados, esperados y Chi cuadrado de las variables*.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP], (2012). *Crianza de cuyes ayuda a reconversión de actividades productivas*. <https://www.agricultura.gob.ec/crianza-de-cuyes-ayuda-a-reconversion-de-actividades-productivas/>

- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP], (2018). *Encuentro Internacional de Intercambio de Conocimientos y Experiencias en la Producción de Cuyes*. <https://www.iniap.gob.ec/pruebav3/encuentro-internacional-de-intercambio-de-conocimientos-y-experiencias-en-la-produccion-de-cuyes-es-desarrollado-por-el-iniap/>
- Jara, L., Pacheco, J., y Pezo, D. (2021). Frecuencia de agentes bacterianos asociados a mortalidad en cuyes de centros de crianza familiar-comercial en Canchis, Cusco. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 32(3): 1-10. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V32I3.20415>
- Killerby, M., Huamán, M., y Chauca, L. (2020). Identificación de los agentes bacterianos relacionados con mortalidad en cuyes reproductores de crianza intensiva. *Salud y Tecnología Veterinaria*, 7(2): 51–58. <https://doi.org/10.20453/stv.v7i2.3677>
- Koser, S. (2007). BBL Simmons Citrate Agar Slants. *BENEX Limited*, 1(6): 1–3. [https://legacy.bd.com/europe/regulatory/Assets/IFU/US/L007504\(06\)\(0207\)_ES.pdf](https://legacy.bd.com/europe/regulatory/Assets/IFU/US/L007504(06)(0207)_ES.pdf)
- Lalvay, J. (2019). *Evaluación del comportamiento de machos Cavia porcellus (cuyes) en sistemas de ceba con la inclusión de machos adultos de descarte*. [Tesis de pregrado]. Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Ecuador.
- Layme, A., Perales, R., Chavera, A., Gavidia, C., y Calle, S. (2011). Lesiones anatomopatológicas en cuyes (*Cavia porcellus*) con diagnóstico bacteriológico de *Salmonella* sp. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 22(4): 369–376. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v22n4/a11v22n4.pdf>
- Logroño, P. (2015). *Evaluación del incremento de peso en la fase final de cuyes mejorados alimentados con alfalfa y con dos suplementos maíz y sema, en la parroquia Palmira, cantón Guamote, provincia de Chimborazo*. [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- López, R. (2016). *Evaluación de tres sistemas de alimentación sobre el rendimiento productivo en cuyes de la línea Inti, Andina y Perú*. [Tesis de pregrado]. Universidad

Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador.

Matsuura, A., Morales, S., Calle, E. y Ara, M. (2010). Susceptibilidad a antibacterianos *in vitro* de *Salmonella enterica* aislada de cuyes de crianza familiar-comercial en la provincia de Carhuaz, Ancash. *Revista de Investigaciones Veterinarios del Perú*, 21(1): 93–99. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S160991172010000100014&lng=es&tlng=es

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca [MAGAP], (2014). *Manual de crianza y producción de cuyes*. Editorial MAGAP.

Microgen Bioproducts Ltd. (2004). *Microgen™ GN-ID Identificación*. Surrey U.K.

Microgen Identification System, (2022). *Resultados correspondientes a pruebas bioquímicas de las muestras*.

Morales, A., Molina, M., Brito, Y., Moreno, Y., Méndez, O., Álvarez, M., y Moya, M. (2018). Técnicas de necropsia y toma de muestras en animales de experimentación. *Revista Del Instituto Nacional de Higiene “Rafael Rangel,”* 49(2): 52–63. <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/05/1096359/tecnicas-de-necropsia.pdf>

Morales, S. (2012). Patógenos oportunistas por transmisión fecal-oral en cuyes reproductores introducidos al distrito de San Marcos. *Revista Científica*, 9(1): 33-38. http://cientifica.edu.pe/_data/archivos/Investigaciones/Pat%C3%B3genos_oportunistas_por_transmision_fecaloral_en_cuyes_reproductores_introducidos_al_distrito_de_San_Marcos.pdf.

Morales, S. (2017). *Patógenos bacterianos y parasitarios más frecuentes en cuyes de crianza familiar - comercial entres distritos de la provincia de Bolognesi, departamento de Ancash en época de seca*. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Mosqueira, A. (2019). *Evaluación de tres tipos de comederos en crecimiento y engorde de cuyes (Cavia porcellus) en pozas y jaulas*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional

Agraria La Molina, Lima, Perú.

- Núñez, C. (2017). *Comportamiento productivo y cuantificación de la biomasa residual al disponible en un sistema cavícola*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador.
- Obregón, R. (2014). *Agentes infecciosos asociados a la mortalidad neonatal en cuyes (Cavia porcellus) durante la estación fría en el Instituto Nacional de Innovación Agraria, Lima-Perú*. [Tesis de pregrado]. Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú.
- Pardo, A. (2016). *Enterodisbiosis en cobayos Cavia porcellus Rodentia Caviidae etiología, fisiopatología, signos, diagnóstico y terapéutica*. [Tesis de pregrado]. Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.
- Quesquén, D. (2019). *Evaluación del consumo de agua en cuyes de engorde (Cavia porcellus), alimentados a base de concentrado y mantenidos en diferentes densidades de crianza*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Ramos, L. (2017). *Evaluación de dos sistemas de producción en cuyes (Cavia porcellus)*. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.
- Salinas, M. (2002). *Crianza y comercialización del cuy*. Editorial Ripalme.
- Saravia, C. (2009). *Efecto del estrés calorico sobre las respuestas fisiológicas y productivos de vacas Holando y Jersey*. [Tesis de maestría]. Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.
- Sarria, J. (2011). *El cuy, crianza tecnificada: Manual técnica en cuyicultura*. Fondo Editorial de la Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Tacuri, J. (2016). *Evaluación de la calidad microbiológica de cuyes faenados expendidos en la ciudad de Cuenca*. [Tesis de maestría]. Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.
- Tello, M. (2017). *Análisis productivo, índice de conversión y mortalidad en cuyes durante*

la gestación y pre-destete manejados en pozas y jaulas. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.

Torres, M. (2013). *Evaluación de dos sistemas de alimentación en cuyes en la fase de reproducción basados en forraje más balanceado y balanceado más agua.* [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

Torres, S., y Tirira, M. (2017). *Incidencia de enterobacterias patógenas en cuyes (Cavia porcellus) de las parroquias Natabuela y Chaltura.* [Tesis de pregrado]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, Ibarra, Ecuador.

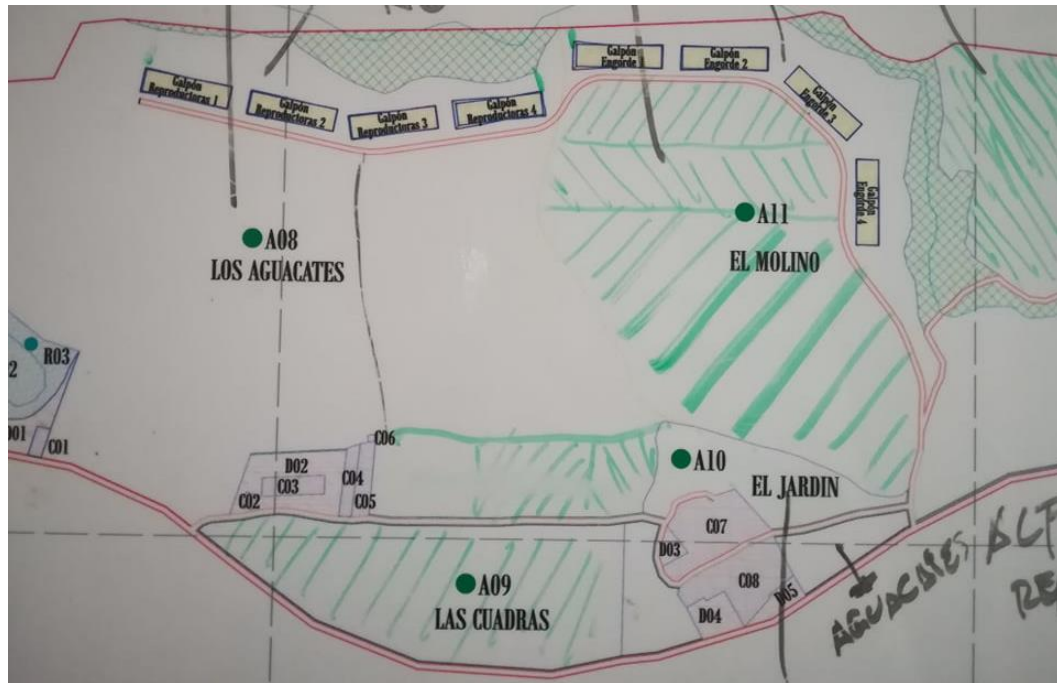
Bazán, R., Bezada, Q., Carcelén, C., y Yamada, A. (2019). Efecto de la infección subclínica de Salmonella Typhimurium sobre los parámetros productivos en la producción de cuyes de engorde (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 30(4): 1697–1706. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V30I4.17274>

Vivas, J. (2013). *Especies alternativas: manual de crianza de cobayos (Cavia porcellus).* Fondo Editorial de la Universidad Nacional Agraria.

ANEXOS

Representación de la distribución de los galpones de la Cuyera Andina

Anexo 1. Distribución de galpones en Cuyera Andina



Anexo 2. Selección de galpón



Anexo 3. Selección de animales



Anexo 4. Recolección y traslado de animales



Anexo 5. Preparación de material



Anexo 6. Pesaje



Anexo 7. Siembra de cultivo



Anexo 8. Colocación de material en autoclave



Anexo 9. Eutanasia



Anexo 10. Material de disección



Anexo 11. Disección



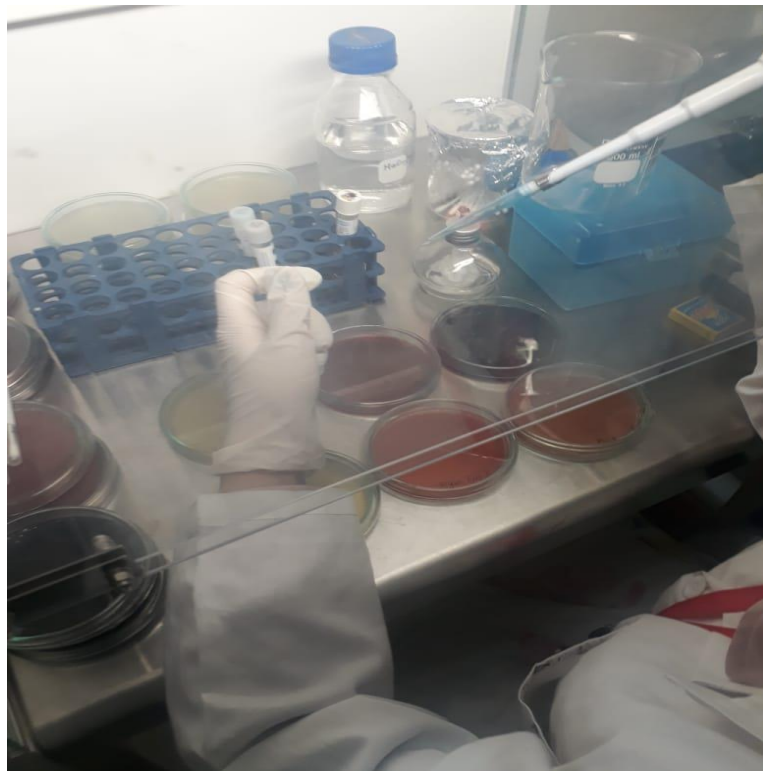
Anexo 12. Observación de los órganos



Anexo 13. Muestras de órganos



Anexo 14. Siembra



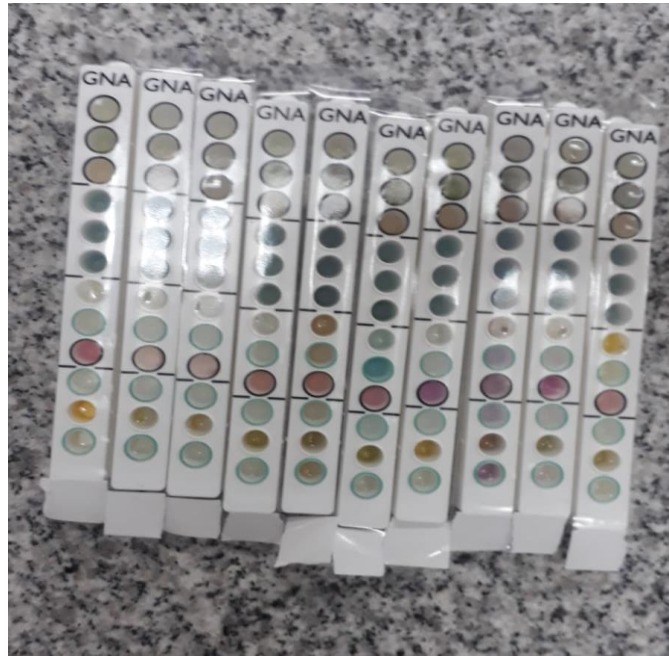
Anexo 15. Muestras en la estufa



Anexo 16. Muestras obtenidas



Anexo 17. Pruebas bioquímicas



Anexo 18. Resultados obtenidos para hígado

Nº Cuy	Salmonella	Shigella	Ecoli	Staphylococcus	klebsiella	Citrobacter	Pseudomonas	Enterobacter	Proteus
1	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
2	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
3	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
4	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
5	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
6	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
7	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
8	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
9	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
10	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)
11	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)
12	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)
13	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
14	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
15	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
16	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
17	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
18	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
19	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
20	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)
21	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
22	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
23	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
24	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
25	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
26	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
27	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
28	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
29	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
30	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
31	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
32	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

33	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
34	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
35	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
36	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
37	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
38	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
39	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
40	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
41	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
42	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
43	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
44	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
45	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
46	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
47	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
48	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
49	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
50	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
51	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
52	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
53	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
54	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
55	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
56	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
57	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
58	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
59	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
60	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
61	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
62	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
63	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
64	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
65	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
66	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
67	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
68	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
69	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
70	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
71	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
72	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
73	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
74	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
75	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
76	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
77	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
78	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
79	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
80	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
81	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
82	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)
83	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
84	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)
85	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
86	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
87	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
88	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)
89	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
90	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
91	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
92	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
93	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
94	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
95	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
96	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

Anexo 19. Resultados para pulmón

Nº Cuy	Salmonella	Shigella	Ecoli	Staphylococcus	klebsiella	Citrobacter	Pseudomonas	Enterobacter	Proteus
1	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
2	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
3	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
4	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
5	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
6	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
7	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
8	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
9	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
10	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)
11	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)
12	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)
13	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
14	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)
15	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
16	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
17	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
18	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
19	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)
20	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)
21	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
22	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
23	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
24	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
25	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
26	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
27	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
28	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
29	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)
30	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
31	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
32	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
33	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
34	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
35	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
36	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
37	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
38	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
39	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
40	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
41	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
42	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
43	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
44	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
45	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
46	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
47	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
48	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
49	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
50	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
51	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
52	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
53	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
54	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
55	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
56	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
57	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
58	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
59	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
60	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
61	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
62	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
63	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
64	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)

65	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
66	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
67	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
68	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
69	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
70	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
71	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
72	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
73	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
74	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
75	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
76	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
77	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
78	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
79	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
80	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)
81	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)
82	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
83	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
84	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
85	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
86	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
87	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
88	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
89	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
90	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
91	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
92	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
93	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
94	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
95	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)
96	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)

Anexo 20. Ficha técnica

FICHA TECNICA DE PREVALENCIA DE AGENTES BACTERIANOS HEMBRAS REPRODUCTORAS CUYERA ANDINA URCUQUI									
Fecha de toma de muestra:									
Número de muestra:									
Datos									
Galpón:									
Poza:									
Estado del animal:									

**PLAN DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE AGENTES
BACTERIANOS EN CUYES HEMBRAS REPRODUCTORAS
DE CRIANZA INTENSIVA
CANTÓN URQUQUI**



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede - Ibarra

Cartilla:

Plan de prevención y control de agentes bacterianos en cuyes hembras reproductoras de crianza intensiva Cantón Urcuqui

Elaboración:

Emerson Roberto Ibarra Estévez

Fecha y Lugar:

Ibarra – Imbabura 2022

INTRODUCCIÓN

El presente plan de control describe los principios de bioseguridad que deben tener las instalaciones y las principales bacterias que inciden en su mortalidad. El cuy como cualquier otra especie animal es susceptible a contraer enfermedades, condicionadas principalmente por factores medio ambientales y de manejo del sistema de producción.

Las enfermedades bacterianas se llegan a manifestar rápidamente por esto se llega a producir una alta morbilidad y mortalidad. Sin embargo, sus efectos pueden expresarse de diversas maneras como retraso en el crecimiento, bajo peso, poca agilidad del animal. Por lo tanto, es importante identificar las causas y tomar las medidas correspondientes en las instalaciones.

JUSTIFICACIÓN

Toda la información contenida en este plan de control y prevención de agentes bacterianos pretende instruir a los productores de cuyes a realizar un mejor manejo de sus producciones con el objetivo de reducir la mortalidad y así puedan brindar bienestar animal, así elevar positivamente sus ingresos económicos.

Las ganancias económicas referentes a producción de cuyes dependen a que sistema se maneja y mercado al cual está enfocado y temporadas, por lo cual es vital importancia brindar toda la información necesaria al productor a seguir para evitar lo más posible que se presente casos de problemas bacterianos en las plantaciones.

INDICE

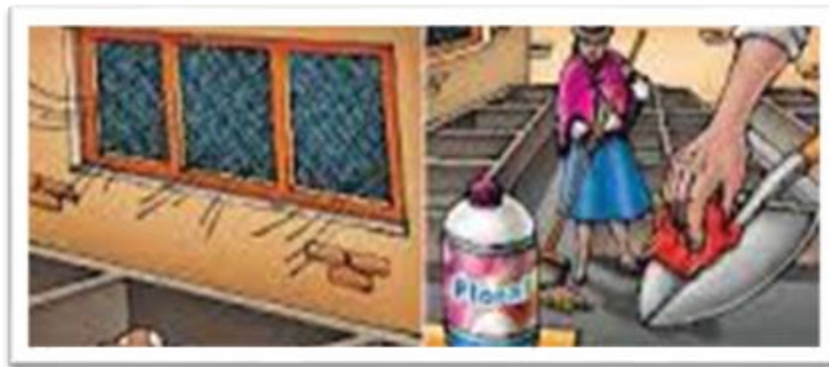
INTRODUCCIÓN	125
JUSTIFICACIÓN	126
CAPITULO I.....	128
1.1 Pilares de bioseguridad.....	¡Error! Marcador no definido.
1.1.1 Ubicación y asilamiento	129
1.1.2 Infraestructura e instalaciones	129
1.1.3 Manejo de los animales	130
1.1.4 Provisión de alimento y agua.....	131
1.1.5 Calidad de la alimentación.....	132
1.1.6 Higiene y salubridad	132
1.1.7 Vectores y transmisores	133
CAPITULO II.....	135
2.1 Principales Bacterias	135
2.1.1 <i>Salmonella sp.</i>	135
2.1.2 <i>Shigella sp.</i>	136
2.1.3 <i>Escherichia coli.</i>	136
2.1.4 <i>Staphylococcys sp.</i>	136
2.1.5 <i>Klebsiella sp.</i>	136
2.1.6 <i>Citrobacter sp.</i>	137
2.1.7 <i>Pseudomonas sp.</i>	137
2.1.8 <i>Enterobacter sp.</i>	137
2.1.9 <i>Proteus sp.</i>	137

CAPITULO I

La bioseguridad es el conjunto de varias prácticas y medidas de manejo que, al aplicarlas de una manera oportuna en el sistema de producción, permite reducir la incidencia y el contagio de varias enfermedades transmisibles en una población de cuyes.

Figura 1

Medidas de bioseguridad dentro de las instalaciones



Tomado de MAGAP, 2014.

1.1 Pilares de bioseguridad

Figura 2

Pilares a considerar dentro de los planes de bioseguridad

<p>Aspectos físicos</p> <ul style="list-style-type: none">*Aislamiento y distanciamiento físico con otras granjas.*Colocar barreras en el perímetro.*Buen diseño de las instalaciones para un correcto uso.	<p>Aspectos químicos</p> <ul style="list-style-type: none">*Desinfectantes.*Repelentes e insecticidas.*Detergentes.	<p>Aspectos biológicos</p> <ul style="list-style-type: none">*Agentes infecciosos: bacterias, parásitos y virus.*Vectores y transmisores.*Características propias del cuy.
---	---	--

Tomado de Huamán, 2019.

1.1.1 Ubicación y asilamiento

Toda nueva instalación antes de iniciar su construcción se debe realizar un estudio de la zona que sus condiciones climáticas sean extremas como temperaturas muy altas lo cual afecta gravemente al animal.

Figura 3

Distribución de galpones en Cuyera Andina



Nota: Elaboración Propia

1.1.2 Infraestructura e instalaciones

Tabla 1

Consideraciones correspondientes a instalaciones

Techos	Instalar techos bajos (3.50m) con caída y sin claraboya, no se recomienda utilizar calaminas de metal por su variación térmica es recomendable mejor usa de plástico o fibrocemento.
Laterales	Todas las paredes laterales del galpón deben tener 2m de pared, el restante debe ser enmallada.

Materiales	Adobe y ladrillo o bloque.
Orientación	El largo del galpón debe estar orientado de norte a sur.
Recursos naturales	Crear barreras naturales como arboles con el objetivo de reducir corrientes directas de viento.

Nota: Adaptado de MAGAP, (2014).

Figura 4

Galpones en Cuyera Andina



Nota: Elaboración Propia

1.1.3 Manejo de los animales

El cuy es un animal muy sensible al estrés, por lo tanto, es de suma importancia brindarles las condiciones adecuadas para evitar que se desencadenen enfermedades y con esto menor rendimiento productivo o a su vez favorecer la diseminación de los agentes infecciosos.

Figura 5

Distribución de animales en pozas

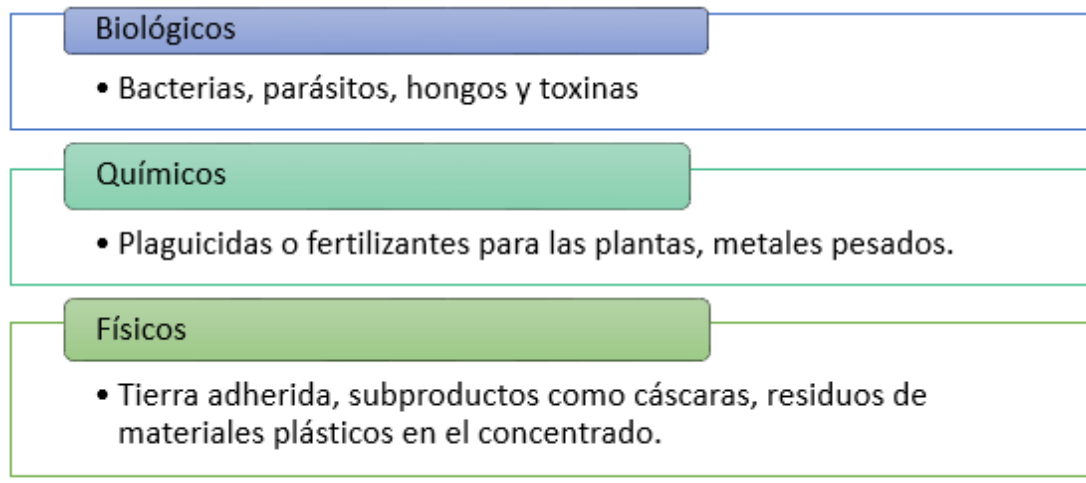


Tomado de MAGAP, 2014.

1.1.4 Provisión de alimento y agua

Figura 6

Tipos de contaminantes del agua y el alimento



Tomado de Huamán, 2019.

1.1.5 Calidad de la alimentación

Los cuyes deben contar con un alimento que aporte la cantidad de nutrientes que necesitan para cada etapa, tener un cuidado especial en el manejo del forraje para evitar problemas por fermentación.

Figura 7

Suministro de alimento forrajero en Cuyera Andina



Nota: Elaboración Propia

1.1.6 Higiene y salubridad

- En la granja se debe tener procedimientos establecidos de limpieza y desinfección tanto de instalaciones, pozas, jaulas, equipos y herramientas.
- Al momento de realizar la limpieza retirar los comederos y bebederos para su posterior lavado y desinfección.
- En el caso de criar en pozas colocar a los animales en gavetas para realizar una buena limpieza.

Figura 8

Medidas de bioseguridad dentro de las instalaciones



Nota: Elaboración Propia

Figura 9

Pozas limpias y desinfectadas como parte del plan de bioseguridad



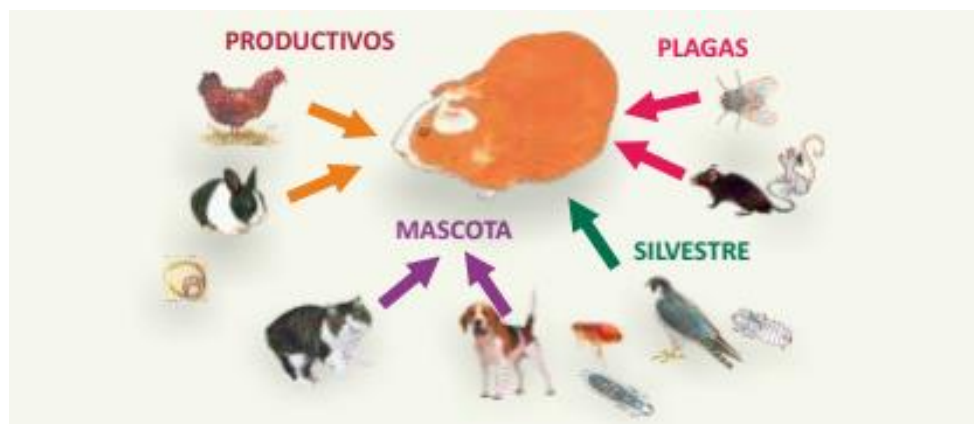
Nota: Elaboración Propia

1.1.7 Vectores y transmisores

Un animal tiene un alto riesgo a contagiarse de una enfermedad infecciosa si está expuesto a hospedadores los cuales son transmisibles de bacterias, por tal motivo la crianza de cuyes no se debe realizar en conjunto con otras especies como pollos o conejos ya que ocurre transmisión de enfermedades entre ellos.

Figura 10

Hospedadores, portadores y vectores



Tomado de Huamán, 2019.

CAPITULO II

2.1 Principales Bacterias

2.1.1 *Salmonella sp.*

Este agente bacteriano produce Salmonelosis, la cual puede llegar a causar un porcentaje alto de mortalidad en los cuyes. Entre los principales signos que llegan a presentarse en esta enfermedad, destaca la presencia de diarrea, abortos, postraciones de patas traseras, erizamiento en el pelaje, abultamiento del vientre, entre otros. Por lo que es importante aplicar antibióticos con el fin de mantener un control de la enfermedad.

Como prevención de la entrada de la bacteria a los galpones se puede mencionar la continua limpieza y desinfección, mantener la temperatura, evitando excesivo frío y calor, evitar las corrientes de aire, proteger a los animales de depredadores.

Figura 11

Hígado afectado



Tomado de Layme, *et al.* 2011.

2.1.2 *Shigella sp.*

Esta bacteria es Gram negativa anaerobia, causante de la enfermedad conocida como shigelosis o disentería bacilar, la cual se caracteriza por ser una infección transmitida por medio de las vías fecal y oral a través de alimentos contaminados; los animales infectados pueden llegar a presentar diarrea, que en muchos de los casos se presenta con sangre.

2.1.3 *Escherichia coli.*

La bacteria *Escherichia coli* se caracteriza por afectar directamente el tracto digestivo de los cuyes, llegando a adherirse a la pared intestinal por medio de fimbrias, las cuales están estructuradas por lecitinas, mismas que se encargan de combinarse con receptores de oligosacáridos presentes en la pared intestinal, encadenando de esta manera, una compleja patología, conocida como colibacilosis. Esta enfermedad se encuentra presente en varias etapas de los cuyes, afectando en mayor medida a los cuyes lactantes, cuyes destinados a engorde y en menor medida a las reproductoras.

2.1.4 *Staphylococcys sp.*

Estas bacterias producen una amplia cantidad de sustancias que influyen en el desarrollo patológico infeccioso de la piel de los animales; la proteína A y la enteroxina C presentes en esta bacteria permiten regular las moléculas de adhesión, llegando a producir una respuesta inmune y por ende una inflamación grave en la piel que desencadena la muerte del animal.

Entre los principales síntomas que presentan los animales infectados se encuentra la linfadenitis, neumonía, conjuntivitis, mastitis, entre otros, lo cual se ve reflejado debido a un inadecuado manejo dentro de las instalaciones, es decir, escasa limpieza y desinfección, inadecuados protocolos de bioseguridad, exposición a materia fecal contaminada.

2.1.5 *Klebsiella sp,*

Esta bacteria se caracteriza principalmente por presentar problemas de tipo respiratorio, llegando a causar neumonía en los animales, demostrando además signos tales como disnea, secreción nasal, septicemia aguda, lesiones torácicas y abdominales; cabe mencionar además

que durante la necropsia se puede observar en los pulmones la presencia de exudados mucopurulentos.

2.1.6 *Citrobacter sp.*

Son bacilos Gram negativos, que se presentan en el tracto intestinal de los animales, además de encontrarse en el agua, suelo y en el alimento. Esta bacteria se presenta mayormente en cuyes reproductores, en diferentes sistemas de crianza, en donde genera, además, un porcentaje alto de mortalidad en cuyes neonatos, incluyendo la presencia de diarrea y septicemia.

2.1.7 *Pseudomonas sp.*

Las *Pseudomonas* son bacilos Gram negativos, que llegan a transmitirse por medio del agua, contacto con la piel lesionada y mucosas del animal. Esta bacteria es capaz de utilizar los compuestos orgánicos como medio para su crecimiento, permitiéndole cultivar nichos incapaces de ser cultivados por otros organismos. Llega a afectar mayormente a las vías respiratorias, llegando a generar incluso neumonías, septicemia, entre otros.

2.1.8 *Enterobacter sp.*

Bacterias Gram negativas caracterizadas por localizarse en el tubo digestivo, suelo, agua y alimentos, puede llegar a generar infecciones en el tracto urinario y respiratorio de los animales. La gravedad de esta bacteria depende principalmente de la capacidad patológica o de la virulencia de la especie. El principal síntoma determinante de esta bacteria es la diarrea.

2.1.9 *Proteus sp.*

Bacterias Gram negativas anaeróbicas que llegan a habitar en el tracto intestinal, además de encontrarse en el suelo y agua. Se determina como un patógeno oportunista que genera infecciones urinarias, llegando a impedir, además, el desarrollo de los animales. Para su

aislamiento se utiliza necesariamente la orina del animal, exudados en la piel y tejidos blandos.