



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE VETERINARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

---

**“IDENTIFICACIÓN DE AGENTES BACTERIANOS EN  
CUYES (*Cavia porcellus*) CON SIGNOS RESPIRATORIOS EN  
EL SECTOR SANTAN DEL CANTÓN LATACUNGA”**

---

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médico Veterinario

**Autora:**  
Gancino Chacha Dayana Abigail

**Tutora:**  
Herrera Yunga Vanessa del Rosario.

**LATACUNGA – ECUADOR**

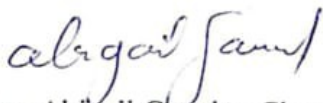
**Febrero 2024**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Gancino Chacha Dayana Abigail, con cédula de identidad No. 1725630592, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“IDENTIFICACIÓN DE AGENTES BACTERIANOS EN CUYES CON SIGNOS RESPIRATORIOS EN EL SECTOR SANTAN DEL CANTÓN LATACUNGA”**, siendo la Doctora Mtr. Vanessa Herrera Yunga, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 22 de febrero 2024



Dayana Abigail Gancino Chacha

CC: 1725630592

ESTUDIANTE

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **GANCINO CHACHA DAYANA ABIGAIL**, identificada con cédula de ciudadanía **1725630592** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Dra. Idalia Eleonora Pacheco Tigsilema, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“IDENTIFICACIÓN DE AGENTES BACTERIANOS EN CUYES (CAVIA PORCELLUS) CON SIGNOS RESPIRATORIOS EN EL SECTOR SANTAN DEL CANTÓN LATACUNGA.”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Abril 2018 - Agosto 2018

Finalización de la carrera: Octubre 2023 – Marzo 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 28 de noviembre del 2023

Tutor: MVZ. Vanessa Herrera Yunga. Mtr.

Tema: **“IDENTIFICACIÓN DE AGENTES BACTERIANOS EN CUYES (CAVIA PORCELLUS) CON SIGNOS RESPIRATORIOS EN EL SECTOR SANTAN DEL CANTÓN LATACUNGA.”**

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

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

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

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad.

El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicite.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 20 días del mes de febrero del 2024.

  
Dayana Abigail Gancino Chacha  
LA CEDENTE

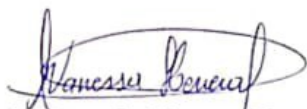
Dra. Idalia Eleonora Pacheco Tigsilema  
LA CESIONAR

## AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

**“IDENTIFICACIÓN DE AGENTES BACTERIANOS EN CUYES (*Cavia porcellus*) CON SIGNOS RESPIRATORIOS EN EL SECTOR SANTAN DEL CANTÓN LATACUNGA”,** de Gancino Chacha Dayana Abigail, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 22 de febrero del 2024



MVZ. Vanessa del Rosario Herrera Yunga. Mtr.

CC: 1103758999


**DOCENTE TUTORA**

## AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Gancino Chacha Dayana Abigail, con el título de Proyecto de Investigación: **“IDENTIFICACIÓN DE AGENTES BACTERIANOS EN CUYES (*Cavia porcellus*) CON SIGNOS RESPIRATORIOS EN EL SECTOR SANTAN DEL CANTÓN LATACUNGA”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 22 de febrero del 2024

  
Dra. Blanca Mercedes Toro, Mg.  
C.C: 0501720999  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**

  
Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar, Mg.  
CC: 0501616353  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**

  
Ing. Lucia Monserrath Silva Deley Mg.  
C.C: 0602933673  
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTOS**

*Un especial agradecimiento a mis padres y hermanas por ser esa luz y abrazo en cada escalón de mi vida.*

*A mis maestros, la Dra. Alejandra, Dr. Jonathan, Dra. Mariela y Dr. Gabriel que han sido una fuente importante de conocimiento, que han sido instrumentos de sabiduría*

*A la Ing. Tania, Kevin y Bianca por todo un proceso emocional e incondicional en este paso por la adversidad.*

*A mis amigos y familiares que de alguna manera me han concedido la mano de la compañía.*

***Dayana Abigail Gancino Chacha***

## ***DEDICATORIA***

*Dedico este trabajo a aquellos seres que hablan con miradas,  
nos sienten libres como ellos y habitan en el mismo espacio  
para recordarnos y enseñarnos a ser más humanos.*

***Dayana Abigail Gancino Chacha***



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “IDENTIFICACIÓN DE AGENTES BACTERIANOS EN CUYES (*Cavia porcellus*) CON SIGNOS RESPIRATORIOS EN EL SECTOR SANTAN DEL CANTÓN LATACUNGA”.**

**Autor:**  
Gancino Chacha Dayana Abigail

**RESUMEN**

Las enfermedades de tipo bacteriano en cuyes, no ha sido descrita con mayor atención en las organizaciones encargadas del control y prevención de enfermedades. La baja producción de cuyes a causa de factores que predisponen a infecciones ha adquirido una relevancia económica y social significativa en varios países latinoamericanos, especialmente en sistemas de producción más pequeños. A pesar de los avances en disciplinas como Nutrición, Manejo Pecuario y mejoramiento genético, la Sanidad Animal ha recibido menor atención en las investigaciones coordinadas por centros experimentales. Aunque se han registrado progresos en diversas áreas, resulta crucial abordar las deficiencias sanitarias y de bioseguridad para garantizar un crecimiento sostenible en la cría de cuyes. Dada la propensión de los cuyes a infecciones del tracto respiratorio, ya sean bacterianas o virales, diversas producciones se han visto afectadas con frecuencia. Por ello, se llevó a cabo una investigación con el objetivo de identificar agentes bacterianos responsables de los problemas respiratorios en cuyes (*Cavia porcellus*) con una previa indagación a los productores a través de una encuesta, del manejo sanitario a cinco productoras del sector Santan en el cantón Latacunga, de los cuales se resolvió que dos productoras de cuyes tenían problemas respiratorios en base al diagnóstico y las encuestas realizadas, en donde se determina que no mantenían un manejo de acuerdo a las normativas de la entidad de control. Se aplicaron técnicas de microbiología para un análisis morfológico de las muestras recolectadas de 20 órganos entre pulmones tráquea, corazón, hígado y ganglios linfáticos inflamados de cuyes con signos clínicos respiratorios; letargia, abortos frecuentes, mucosidad ocular y linfadenitis cervical. Se implementó un protocolo que involucra el análisis de bacterias gram negativas con Agar selectivo Mac Conkey, y gram positivas con Agar Sangre, que se llevaron a cabo diferentes procedimientos de enriquecimiento y se emplearon medios de cultivo específicos para examinar la morfología y comportamiento bacteriano con pruebas bioquímicas. Por consiguiente, se identificó un notable porcentaje de bacterias gram negativas, principalmente de la familia *Enterobacteriae*, ya que se observó un 24,32% con el primer protocolo, y un 20,45% con el segundo protocolo. El organismo que predominó del primer protocolo para bacterias gram negativas fue la *Klebsiella spp.* con un 27,03%, una enterobacteria común en estos animales y en el protocolo para bacterias gram positivas, se observó un alto porcentaje de *Streptococcus spp.* de 27,27%. Las primeras técnicas utilizadas para este estudio contribuyen a un reconocimiento temprano de las bacterias que son parte de procesos infecciosos y por ende a la prevención de enfermedades. El Dada la abundancia de bacterias analizadas, se recomienda continuar con el proceso de aislamiento bacteriano para su especificidad, utilizar medios selectivos, así como realizar otras pruebas bioquímicas específicas, tomando en consideración además del análisis de antibiograma para los microorganismos identificados en los siguientes procedimientos de este estudio.

**Palabras clave:** Sanidad animal, bacterias gram positivas y negativas

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

**TITLE: "IDENTIFICATION OF BACTERIAL AGENTS IN CUYES (*Cavia porcellus*)  
WITH RESPIRATORY SIGNS IN THE SANTAN SECTOR OF LATACUNGA  
CANTON".**

**Author:**  
Gancino Chacha Dayana Abigail

**ABSTRACT**

Bacterial diseases in guinea pigs have not been described with greater attention in the organisations in charge of disease control and prevention. Low guinea pig production due to factors predisposing to infections has acquired significant economic and social relevance in several Latin American countries, especially in smaller production systems. Despite advances in disciplines such as nutrition, animal management and genetic improvement, animal health has received less attention in research coordinated by experimental centres. Although progress has been made in several areas, it is crucial to address health and biosecurity deficiencies to ensure sustainable growth in guinea pig farming. Given the propensity of guinea pigs to respiratory tract infections, whether bacterial or viral, various productions have often been affected. Therefore, an investigation was carried out with the objective of identifying bacterial agents responsible for respiratory problems in guinea pigs (*Cavia porcellus*) with a previous enquiry to the producers through a survey of the sanitary management of five producers of the Santan sector in the Latacunga canton, of which it was resolved that two guinea pig producers had respiratory problems based on the diagnosis and the surveys carried out, where it was determined that they did not maintain a management according to the regulations of the control entity. Microbiological techniques were applied for a morphological analysis of samples collected from 20 organs including lungs, trachea, heart, liver and swollen lymph nodes of guinea pigs with respiratory clinical signs; lethargy, frequent abortions, ocular mucus and cervical lymphadenitis. A protocol involving the analysis of gram-negative bacteria with Mac Conkey's Selective Agar, and gram-positive bacteria with Blood Agar was implemented, different enrichment procedures were carried out and specific culture media were used to examine bacterial morphology and behaviour with biochemical tests. Consequently, a remarkable percentage of gram-negative bacteria was identified, mainly from the Enterobacteriaceae family, as 24.32% were observed with the first protocol, and 20.45% with the second protocol. The predominant organism in the first protocol for gram-negative bacteria was *Klebsiella* spp. with 27.03%, a common enterobacterium in these animals, and in the protocol for gram-positive bacteria, a high percentage of *Streptococcus* spp. of 27.27% was observed. The first techniques used for this study contribute to an early recognition of bacteria that are part of infectious processes and therefore to the prevention of diseases. Given the abundance of bacteria analysed, it is recommended to continue with the bacterial isolation process for its specificity, to use selective media, as well as to perform other specific biochemical tests, taking into consideration the antibiogram analysis for the microorganisms identified in the following procedures of this study.

**Keywords:** Animal health, gram positive and gram-negative bacteria.

## INDICE DE CONTENIDOS

|   |       |
|---|-------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....                              | ii    |
| CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR..... | iii   |
| AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....     | v     |
| AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....   | vi    |
| <i>AGRADECIMIENTOS</i> .....                              | vii   |
| <i>DEDICATORIA</i> .....                                  | viii  |
| RESUMEN.....  | ix    |
| ABSTRACT .....  | x     |
| INDICE DE CONTENIDOS.....                                 | xi    |
| INDICE DE FIGURAS .....                                   | xvi   |
| INDICE DE TABLA .....                                     | xviii |
| 1. INFORMACIÓN GENERAL .....                              | 1     |
| 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....                       | 2     |
| 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....                       | 3     |
| 3.1 Beneficiarios Directos .....                          | 3     |
| 3.2 Beneficiarios Indirectos .....                        | 3     |
| 4. PROBLEMÁTICA .....                                     | 4     |
| 5. OBJETIVOS.....   | 6     |
| 5.1 Objetivo general .....                                | 6     |
| 5.2 Objetivo Específicos.....                             | 6     |

|  |    |
|--|----|
| 6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....                      | 7  |
| 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....  | 8  |
| 7.1 Caracterización del <i>cuy</i> ( <i>cavia porcellus</i> ) .....                                  | 8  |
| 7.2 Etología del Cuy ( <i>cavia porcellus</i> ).....   | 8  |
| 7.3 Sistemas de Producción .....   | 8  |
| 7.3.1 Crianza Familiar .....   | 8  |
| 7.3.2 Crianza Familiar Comercial.....  | 8  |
| 7.3.3 Crianza Comercial o Intensiva .....  | 9  |
| 7.4 Factores Predisponentes a Enfermedades Respiratorias.....  | 9  |
| 7.4.1 Temperatura.....   | 9  |
| 7.4.2 Hacinamiento y Humedad .....   | 10 |
| 7.4.3 Alimentación .....   | 10 |
| 7.4.4 Manejo Sanitario de las Instalaciones .....  | 11 |
| 7.5 Enfermedades Respiratorias en Cuyes ( <i>cavia porcellus</i> ) .....                             | 11 |
| 7.5.1 Neumonía Bacteriana .....  | 11 |
| 7.5.1.1 Signos clínicos.....   | 12 |
| 7.5.2 Linfadenitis.....  | 12 |
| 7.5.2.1 Signos Clínicos.....   | 12 |
| 7.6 Bacterias más frecuentes en Enfermedades Respiratorias en cuyes ( <i>Cavia porcellus</i> ) ..... | 13 |
| 7.6.1 Enterobacterias .....  | 13 |
| 7.6.1.1 Características de la Familia <i>Enterobacteriaceae</i> .....                                | 13 |
| 7.6.2 <i>Salmonella spp.</i> .....   | 15 |
| 7.6.3 <i>Klebsiella spp.</i> .....   | 16 |
| 7.6.4 <i>Escherichia coli</i> .....  | 16 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 7.6.5   | <i>Proteus spp.</i> .....  | 17 |
| 7.6.6   | <i>Streptobacillus moniliformis</i> .....                                    | 17 |
| 7.6.7   | <i>Bordetella Bronchiséptica</i> .....                                       | 18 |
| 7.6.8   | <i>Streptococcus pneumoniae</i> .....  | 20 |
| 7.6.9   | <i>Corynebacterium spp.</i> .....  | 20 |
| 7.6.10  | Técnicas de Microbiología para la Identificación de Agentes Bacterianos..... | 21 |
| 7.6.11  | Uso de Medios de Cultivo .....   | 21 |
| 7.6.12  | Caldo Cerebro Corazón Infusión Agar .....                                    | 21 |
| 7.6.13  | Medio Agar Sangre.....   | 22 |
| 7.6.14  | Agar Tripticasa Soya (TSA).....  | 22 |
| 7.6.15  | Agar Nutritivo .....   | 23 |
| 7.6.16  | Agar Mac Conkey.....   | 23 |
| 7.7     | Técnicas de Tinción Gram para la Identificación de Bacterias .....           | 24 |
| 7.7.1   | Técnica de Tinción Gram .....  | 24 |
| 7.8     | Pruebas Bioquímicas para la Identificación de Bacterias.....                 | 25 |
| 7.8.1   | Pruebas Bioquímicas .....  | 25 |
| 7.8.1.1 | Agar Hierro Triple Azúcar (TSI).....   | 26 |
| 7.8.1.2 | Prueba Hierro Lisina (LIA) .....   | 26 |
| 7.8.1.3 | Prueba Simmons Citrato.....  | 27 |
| 7.8.1.4 | Prueba Bilis Esculina.....   | 28 |
| 7.8.1.5 | Prueba Medio Sulfuro Indol para Movilidad (SIM).....                         | 28 |
| 7.8.1.6 | Prueba Ureasa .....  | 29 |
| 7.8.1.7 | Prueba Catalasa.....   | 30 |
| 7.8.1.8 | Prueba de Oxidasa .....  | 30 |
| 8.      | VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS.....   | 30 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 9.        | METODOLOGÍA Y EXPERIMENTACIÓN.....   | 31 |
| 9.1       | Metodología.....   | 31 |
| 9.2       | Descripción de la zona de Estudio.....   | 31 |
| 9.2.1     | Ubicación.....   | 31 |
| 9.2.2     | Fase de Campo .....  | 32 |
| 9.2.3     | Fase de Laboratorio .....  | 32 |
| 9.2.4     | Población, tamaño y recolección de las muestras.....   | 32 |
| 9.2.5     | Diseño Experimental .....  | 33 |
| 9.2.5.1   | Protocolo para Identificación de Bacterias Gram Negativas.....                                       | 33 |
| 9.2.5.2   | Protocolo para la Identificación de Bacterias Gram Positivas .....                                   | 36 |
| 9.2.5.3   | Pruebas Bioquímicas Gram Positivas y Gram Negativas.....   | 38 |
| 9.2.5.3.1 | Prueba TSI.....  | 38 |
| 9.2.5.3.2 | Prueba Bilis Esculina .....  | 38 |
| 9.2.5.3.3 | Prueba SIM Indol .....   | 38 |
| 9.2.5.3.4 | Prueba Catalasa .....  | 39 |
| 9.2.5.3.5 | Prueba Oxidasa.....  | 39 |
| 10.       | RESULTADOS Y DISCUSIONES .....   | 39 |
| 10.1      | Análisis de los Resultados de las Encuestas Realizadas .....   | 39 |
| 10.2      | Análisis de los resultados de las tinciones y Pruebas Bioquímicas Cultivadas en Agar Mac Conkey..... | 50 |
| 10.3      | Análisis de los resultados de las tinciones y Pruebas Bioquímicas Cultivadas en Agar Sangre          | 52 |
| 11.       | IMPACTOS .....   | 56 |
| 11.1      | Impacto Económico.....   | 56 |
| 11.2      | Impacto Técnico .....  | 56 |

|     |                       |    |
|-----|-----------------------|----|
| 12. | CONCLUSIONES.....     | 57 |
| 13. | RECOMENDACIONES ..... | 58 |
| 14. | BIBLIOGRAFÍA .....    | 59 |

## INDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: Pruebas bioquímicas de las especies de la Familia <i>Enterobacteriaceae</i> .....  | 14 |
| Figura 2. Pruebas Bioquímicas <i>Bordetella spp.</i> .....   | 19 |
| Figura 2. Diferenciación estructural de Gram Positivas y Gram Negativas.....   | 25 |
| .....  | 25 |
| Fuente: Villavicencio, P. 2015. ....   | 25 |
| Figura 2. Porcentajes de la pregunta ¿Cómo se componen las instalaciones y en qué áreas se encuentran los galpones de los cuyes? .....                           | 40 |
| Figura 3. Porcentajes de la pregunta ¿Los galpones proveen de los servicios básicos necesarios y ventilación?.....   | 40 |
| Figura 4. Porcentajes de la pregunta ¿Cómo se maneja los desechos de los animales y en caso de haber plagas cuál es el procedimiento? .....                      | 41 |
| Figura 5. Porcentajes de la pregunta: El período que se realiza desparasitaciones a los animales. ....   | 42 |
| Figura 6. Porcentajes de la pregunta: ¿Se vacuna a los animales? ¿Qué vacunas aplica? .....  | 43 |
| Figura 7. Porcentajes de la pregunta En caso de enfermedad, ¿Cuál es el procedimiento a seguir? .....  | 44 |
| Figura 8. Porcentajes de la pregunta: ¿Qué enfermedades o afecciones han sido frecuentes en su producción? Sistemas vitales afectados con mayor frecuencia. .... | 44 |
| Figura 9. Porcentajes de la pregunta: Manejo de muertes por enfermedad y faenamamiento. ¿Existe un área específica para el faenamamiento? .....                  | 45 |
| Figura 10. Frecuencia de desinfección de las jaulas o pozas de los animales .....  | 46 |
| Figura 11. Porcentajes de la pregunta: ¿Cuál es el alimento diario de los animales, y cuántas veces reciben diariamente?.....                                    | 46 |
| Figura 12. Porcentajes de la pregunta: ¿En dónde se mantiene guardado el alimento?.....  | 47 |
| Figura 13. En caso de sequías, ¿Qué alimento se proporciona a los animales?.....   | 47 |



|  |    |
|--|----|
| Figura 14. ¿Qué cantidad de agua consume su producción al día? .....                         | 48 |
| Figura 15. Frecuencia de vitaminización de los animales.....                                 | 48 |
| Figura 16. Porcentajes Gram Positivos y Gram Negativos en medio de cultivo Mac Conkey .....  | 50 |
| Figura 17. Porcentajes Gram Positivos y Gram Negativos en medio de cultivo Agar Sangre. .... | 52 |

## INDICE DE TABLAS

|          |   |    |
|----------|---|----|
| Tabla 1: | Actividades y Resultados .....  | 7  |
| Tabla 2: | Colonias Típicas de Enterobacterias .....                                 | 14 |
| Tabla 3: | Control Calidad LIA.....  | 27 |
| Tabla 4: | Control Calidad Simmons Citrato .....                                     | 27 |
| Tabla 5: | Control Calidad Bilis Esculina.....                                       | 28 |
| Tabla 6: | Control Calidad SIM - Indol .....   | 29 |
| Tabla 7: | Control de Calidad Ureasa .....   | 30 |
| Tabla 8: | Muestras recolectadas para la identificación de Bacterias .....           | 33 |
| Tabla 9: | Porcentajes de Bacterias encontradas en el Protocolo Gram Negativas ..... | 51 |

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:**

“Identificación de agentes bacterianos en cuyes (*cavia porcellus*) con signos respiratorios en el sector Santan del cantón Latacunga.”

**Fecha de inicio:** Octubre 2023

**Fecha de finalización:** Febrero 2024

**Lugar de ejecución:**

Provincia de Cotopaxi, Cantón de Latacunga.

Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:**

Carrera de Medicina Veterinaria

**Proyecto de investigación vinculado:**

Prevención y control de enfermedades en animales domésticos y silvestres de la provincia de Cotopaxi.

**Equipo de Trabajo:**

- Dayana Abigail Gancino Chacha
- MVZ. Vanessa del Rosario Herrera Yunga

**Área de Conocimiento:**

Veterinaria

**Línea de investigación:**

Producción y Biotecnología animal.

**Sub líneas de investigación de la Carrera:**

Microbiología, Parasitología, Inmunología y Sanidad Animal.

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Una de las actividades productivas, como es la cavícola en la región interandina ha marcado una importancia económica desde los pequeños productores, o autoconsumo hasta la producción intensiva. Bajo un estudio de mercado se ha determinado que el 71% de la población consumen carne de cuy, quienes sugieren puntos de venta más frecuentes. (1)

A lo largo de los años, el manejo de los animales en el Ecuador sigue en desarrollo, esto es, dietas alimenticias adecuadas, sistemas de crianza moderna bajo índice de natalidad y alta mortalidad; todo lo cual se refleja en la baja rentabilidad. La ejecución de estas medidas importantes en muchos galpones es muy pobre (2). En consecuencia, las enfermedades tanto gastrointestinales como respiratorias provocadas por bacterias u otros microorganismos están a la orden del día desde el destete de los animales hasta su estado reproductivo.

Las enfermedades bacterianas asociadas con la mortalidad en cuyes, incluyen especies bacterianas como del género *Klebsiella*, *Bordetella* y *Streptococcus*, causantes de enfermedades respiratorias. (3) Estos agentes infecciosos son consecuentes principales de un mal manejo en la producción cavícola, incluyendo la bioseguridad, así como factores ambientales; un cambio climático brusco, corrientes de aire, así como también la higiene y alimentación de los animales y densidad alta, componentes que generan estrés en los animales. (4)

Se consideran las enfermedades respiratorias un tema importante de estudio ya que es necesario conocer el desarrollo de estos microorganismos, la frecuencia de algunos síntomas muy representativos de problemas respiratorios.

El presente trabajo tiene como objetivo identificar estos agentes bacterianos de impacto, causantes de enfermedades en cobayos mediante la aplicación de pruebas bioquímicas que analizan el comportamiento de estos agentes para el conocimiento y por ende la prevención tomando las medidas necesarias. De esta manera, este trabajo aporta a la entidad correspondiente a cargo de la prevención de enfermedades, Agrocalidad y la difusión de esta información a los productores.

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

#### **3.1 Beneficiarios Directos**

- Propietarios de criaderos de cuyes del sector Santan de la ciudad de Latacunga.

#### **3.2 Beneficiarios Indirectos**

- Propietarios de criaderos de cuyes de la provincia de Cotopaxi

#### 4. PROBLEMÁTICA

La producción de cuyes para varios países de latinoamericanos se ha convertido en un aporte económico y social en los sistemas de producción más pequeños. Por tal motivo, los países andinos gestionan una población más o menos estable de 35 millones de cobayas, entre Perú y Ecuador mantienen la mayor población y consumo de la región, se encuentra también distribuida en otros lugares de la región; Colombia y Bolivia su distribución es regional (5).

Según varias investigaciones coordinadas por varios centros experimentales de diferentes universidades latinoamericanas, se ha avanzado en disciplinas de Nutrición, Manejo Pecuario y mejoramiento genético, poco se ha trabajado en Sanidad Animal. También describen problemas sanitarios que se pueden prevenir con prácticas de manejo, pero también debe estudiarse en su forma y control para que exista un crecimiento de la crianza y de la misma manera el productor pueda invertir a una mayor escala de producción (4).

En Ecuador la producción de cuyes está distribuida ampliamente en tres sistemas productivos: familiar, familiar – comercial y comercial, en su mayoría en la región interandina, la población indígena desarrolla como parte de su sustento económico. La exportación de este producto se ha limitado debido a que esta actividad en Ecuador lo desarrollan productores domésticos por lo que los volúmenes de comercialización no son considerables en los mercados internacionales (6).

La producción de cuyes para exportación no está muy desarrollada en el Ecuador ya que está muy por debajo de la cantidad que se requiere. En los últimos años, los porcentajes de exportación son mínimos a pesar de las buenas condiciones climáticas. Se estima que la población ecuatoriana consume aproximadamente 1.3 millones de cabezas anuales, representa alrededor 26.590 toneladas de carne al año localizada entre las provincias de Tungurahua, Azuay, Cotopaxi, Pichincha, Chimborazo e Imbabura. En el último censo se registra 5'067.049 animales, de éstos el 97% corresponden a crianza familiar y tradicional, mientras que lo restante se destina a exportaciones (7).

Además de las condiciones climáticas, las deficiencias sanitarias y de bioseguridad son la dificultad constante que predisponen a la presentación de enfermedades bacterianas. Debido a las características anatómicas del cuy, es propenso a contraer infecciones del tracto respiratorio, infecciones de tipo bacterianas y virales (8).

En un estudio en Tello, M. 2017, una muestra de cuyes de la ciudad de Cuenca en Ecuador determina que siempre existe un porcentaje normal de mortalidad ya sea en lactancia, crecimiento o reproducción, por aplastamiento, neumonía pulmonar, abortos, inanición, accidentes y peritonitis, como causantes más frecuentes de mortalidad (6).

Los agentes infecciosos más comunes que están relacionados directamente a mayores tasas de mortalidad incluyen el género *Salmonella*, *Escherichia*, *Clostridium*, *Enterobacter* y *Citrobacter*, ocasionando infecciones de tipo gastrointestinales, en esta lista también se encuentran bacterias del género *Klebsiella*, *Bordetella* y *Streptococcus*, causantes de enfermedades respiratorias. La etapa más vulnerable a estos agentes es, de la lactancia y la primera semana de vida. Por lo antes mencionado, y las condiciones ambientales que los productores ofrecen a los animales, además de la nutrición en etapas muy tempranas (9).

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo general

Identificar los agentes bacterianos que causan problemas respiratorios mediante técnicas de microbiología en cuyes (*cavia porcellus*) para el análisis morfológico de las especies bacterianas en el sector Santan del cantón Latacunga.

### 5.2 Objetivo Específicos

- Evaluar problemas respiratorios mediante una encuesta a los productores, para obtener información sobre el manejo, bioseguridad y sanidad de los criaderos de cuyes del sector Santan en la ciudad de Latacunga.
- Determinar la frecuencia de agentes bacterianos gram positivos en cuyes con signos respiratorios, mediante la técnica de tinción gram.
- Determinar la frecuencia de agentes bacterianos gram negativos en cuyes con signos respiratorios mediante técnica de tinción gran.



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

**Tabla 1: Actividades y Resultados**

| OBJETIVO   | ACTIVIDAD  | RESULTADOS  | MEDIOS DE VERIFICACIÓN   |
|--|--|---|--|
| Evaluar problemas respiratorios mediante una encuesta a los productores, para obtener información sobre el manejo, bioseguridad y sanidad de los criaderos de cuyes del sector Santan en la ciudad de Latacunga. | Aplicación de una encuesta en base a la información que se quiere obtener de las productoras en tres criterios importantes: De las instalaciones, La salud y el bienestar de los animales. Manejo de la alimentación | La tabulación de datos está representada por el manejo de las instalaciones, la desinfección inadecuada y no hay una frecuente desparasitación. | Base de datos de las encuestas realizadas a los productores del sector Santan en la ciudad de Latacunga. |
| Determinar la frecuencia de agentes bacterianos gram positivos en cuyes con signos respiratorios, mediante la técnica de tinción gram.   | Realizar Técnicas de Tinción Gram y aplicación de pruebas bioquímicas  | Se identificó en un alto porcentaje de bacterias gram negativas, enterobacterias, <i>Klebsiella spp.</i> en 27% de las especies identificadas.  | Informes de Laboratorio de Microbiología.  |
| Determinar la frecuencia de agentes bacterianos gram negativos en cuyes con signos respiratorios mediante técnica de tinción gram  | Realizar Técnicas de Tinción Gram y aplicación de pruebas bioquímicas  | La especie bacteriana identificada con mayor porcentaje es el <i>Streptococcus spp.</i> con un 27,27% de las gram positivas                     | Trabajos de Informe de Microbiología   |

## **7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **7.1 Caracterización del *cuy* (*cavia porcellus*)**

Es un roedor mamífero, herbívoro, originario de la zona andina del Ecuador, Perú, Colombia y Bolivia, siendo la mayor parte de la población de animales en Perú con sistemas familiares o tradicionales. Se encuentra en zonas climáticas cálidas hasta alturas de 4500 msnm (8).

Su cuerpo es alargado y cubierto de pelo desde su nacimiento, se alimentan generalmente de pasto y forrajes, alimento balanceado. La madurez sexual de los cuyes tiene que ver con su peso, las hembras alcanzan los 750 g promedio en su gestación, la cual dura de 65 a 72 días, con el parto de 1 a 4 crías (10).

### **7.2 Etología del Cuy (*cavia porcellus*)**

Existen pocos estudios que refieren la etología de cuyes, generalmente son animales silenciosos y muy dóciles, por lo que también pueden ser criados como mascotas. En la décima semana los machos son agresivos, por lo que dificulta el manejo. (9)

### **7.3 Sistemas de Producción**

#### **7.3.1 Crianza Familiar**

La Crianza familiar se describe una forma de crianza en la que se maneja de manera tradicional en donde el cuidado de los cuyes está a cargo de las mujeres amas de casa y otros miembros de familia. En la sierra del Perú el 44,6% de producción de cuyes es exclusivamente para el autoconsumo y en bajo porcentaje para ser comercializado. (11)

#### **7.3.2 Crianza Familiar Comercial**

Se describe como una crianza familiar más organizada y se aplica los conceptos tecnológicos de crianza, está circunscrita de manera formal a la comercialización del producto. Los productores empiezan con una crianza familiar que disponen de áreas de cultivo. Por lo general se invierten los recursos en el establecimiento, para siembras de forrajes y mano de obra utilizada para el manejo en la crianza (8).

Estas explotaciones cavícolas dependerán de los recursos alimenticios y el manejo sanitario, y en el que se mantienen entre 100 y 500 cuyes y la población por áreas está en el mismo galpón. (12)

### **7.3.3 Crianza Comercial o Intensiva**

La crianza intensiva no está difundida en la región, y está ubicada en sectores rurales y de valles lo que es favorable para una producción agropecuaria. Se utilizan razas selectas de cuyes para la producción de carne en las zonas urbanas. Una producción comercial mantiene forraje propio y fomenta el uso de alimento balanceado, lo que mejora el índice productivo. Estas granjas salen al mercado con animales de un promedio de 900g, los reproductores y la cría maneja instalaciones adecuadas para la etapa productiva y un registro indispensable para garantizar la rentabilidad. (13)

## **7.4 Factores Predisponentes a Enfermedades Respiratorias**

Entre los factores predisponentes se encuentra la humedad, el cambio de temperatura, el amoníaco resultado como consecuencia de un ambiente contaminado con excedente de excretas, esto puede influir en la infección del tracto respiratorio. Los cobayos jóvenes, viejos y cobayas preñadas son los grupos más susceptibles a desarrollar enfermedad respiratoria. (12)

Los factores que son parte principal de problemas respiratorios y digestivos están vinculados a instalaciones inapropiadas y factores ambientales como la humedad, temperatura, iluminación y ventilación. Además, condiciones adversas resultan de cambios abruptos en el entorno, que incluyen variaciones de temperatura, exposición directa a corrientes de aire, niveles de humedad, alta densidad de población, higiene en las camas y calidad de los alimentos. Por lo tanto, el clima debe ser considerado como uno de los factores ambientales naturales más importantes ya que influye en los individuos tanto directa como indirectamente. (11)

### **7.4.1 Temperatura**

La temperatura óptima registrada en la literatura está en el rango de entre 8°C y 24°C. Según Ramírez, determinó valores extremos por debajo o por encima de los 20°C, lo que condicionan un estado de estrés en los animales, por lo que la temperatura está dentro de los factores

predisponentes para el diagnóstico de una alta tasa de mortalidad asociado a la aparición en enfermedades infecciosas respiratorias (9).

Cuando las temperaturas son inferiores, los animales gastan energía por lo que afecta los índices productivos con problemas de fertilidad en cuyes machos, y por el contrario si los cuyes están expuestos a temperaturas superiores extremas de 34°C, pueden provocar postración por calor además de daños irreversibles. (13)

#### **7.4.2 Hacinamiento y Humedad**

En la crianza de animales ya desarrollada, y mantienen una humedad relativa mayor a 50% pueden presentar problemas respiratorios con frecuencia, debido a que favorece la sobrevivencia de microorganismos ambientales que van incrementando a la carga bacteriana que ayuda al crecimiento de infecciones.

Referente a lo anterior, uno de los factores ambientales importantes, es el espacio vital reducido, genera perturbación para alimentarse, desplazarse y descansar. El manejo inadecuado del espacio repercute directamente en la salud de los animales y por ende susceptibles a enfermedades, y exacerbando la virulencia de gérmenes latentes en calidad de microorganismos oportunistas (10).

#### **7.4.3 Alimentación**

Los niveles nutricionales de los animales también pueden estar asociados con la aparición de enfermedades infecciosas, ya que la disponibilidad de alimento y su calidad nutricional varían según el sistema de cría (familiar o intensivo) según la época (12).

Por lo tanto, existen alternativas al uso de piensos concentrados, forrajes alternativos y otros, que requieren estudios para cada condición nutricional para no interferir con el nivel de productividad esperado para cada sistema ganadero. La alimentación no afecta el aumento de peso corporal, el consumo de alimento ni la conversión alimenticia (14).

Según una investigación realizada en el IVITA-Mantaro, se determinó que el espacio vital recomendado es de 0.16 m<sup>2</sup> por cuy para machos en etapa de recría, mientras que para hembras en recría es de m<sup>2</sup> por cuy. Para machos destinados al engorde, se sugiere un espacio de 0.18 m<sup>2</sup> por cuy, y para animales en reproducción, se establece un espacio de 0.28 m<sup>2</sup> por cuy. (13)

#### **7.4.4 Manejo Sanitario de las Instalaciones**

Las actividades del manejo y proyección de las instalaciones son importantes con características que benefician al productor; la ubicación, el material, el sistema y servicios básicos, que son elementos que generan en calidad la iluminación, temperatura, humedad, ventilación y evacuación de gases tóxicos que es lo que va a requerir el galpón para un mejor rendimiento productivo.

En una productora de cuyes si es que se ve una alteración de estos componentes, los animales están expuestos a procesos infecciosos en el caso que no exista una ventilación y espacio acorde a las necesidades de la cantidad de individuos (9).

Dentro del manejo sanitario también cabe mencionar la bioseguridad del personal, el cual debe ser controlado como un factor ambiental para la productora y prevención de enfermedades. De la misma manera el control de plagas, programas preventivos de enfermedades y suplementación de vitaminas (13).

#### **7.5 Enfermedades Respiratorias en Cuyes (*cavia porcellus*)**

Las infecciones respiratorias suelen ser comunes en cuyes, en su mayoría son causadas por bacterias como: *Bordetella bronchiséptica*, *Streptococcus pneumoniae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas spp* y *Streptococcus zooepidemicus*. Generalmente, los signos clínicos incluyen anorexia, pérdida de peso, letargia, descarga nasal y ocular, disnea, estornudos, pelaje hirsuto.

Según, The Association of exotic mammal veterinarians, la neumonía puede variar rápidamente de progresiva a fatal, sin presencia de signos clínicos o presentan una sintomatología sutil (12).

##### **7.5.1 Neumonía Bacteriana**

La neumonía, es una enfermedad de importancia para esta especie, debido a que produce una alta morbilidad y mortalidad que puede ser causados por: bacterias, hongos, parásitos, virus, y/o gases tóxicos. Se considera neumonía a toda lesión inflamatoria en los pulmones y se asocia a varios agentes etiológicos, los cuales pueden producir un tipo de lesión neumónica; sin embargo, la presentación concomitante de más de un tipo de neumonía es posible (14).

La neumonía es probablemente la enfermedad más importante de las cobayas, sobre todo en ambientes húmedos o mojados. Las cobayas son muy susceptibles a las enfermedades respiratorias causadas por *Bordetella bronchiseptica* y *Streptococcus pneumoniae* (15),

#### **7.5.1.1 Signos clínicos**

Cuando se identifica sinología, incluyen mortalidad elevada o, en casos menos agudos, depresión, anorexia, secreción nasal y ocular, estornudos y tos, disnea, tortícolis o abortos y mortinatos.

Los hallazgos de necropsia, son lesiones observadas en la necropsia son principalmente procesos piógenos que se presentan en una o más formas: pleuritis fibrinopurulenta, pericarditis, peritonitis, neumonía supurativa, otitis media, endometritis y artritis, entre otras (14).

#### **7.5.2 Linfadenitis**

La linfadenitis, una infección bacteriana que impacta a diversas especies domésticas, incluyendo al ser humano, fue descrita por investigadores extranjeros durante el siglo pasado. La linfadenitis cervical es una enfermedad de varias especies de animales. Es una enfermedad de tipo bacteriano en cuyes, las bacterias se localizan en el tejido linfoide de la laringe. El modo de transmisión en condiciones naturales demostró ser la ingestión del agente infeccioso (16).

##### **7.5.2.1 Signos Clínicos**

El indicador frecuentemente reconocido es el considerable agrandamiento de los ganglios linfáticos cervicales, resultando en la formación de abscesos. En general, los cuyes presentan enfermedades crónicas que se manifiestan con adenitis cervical y un aumento significativo del tamaño de los ganglios linfáticos cervicales. Estos nódulos pueden extenderse hasta alcanzar 2 cm o más, pudiendo experimentar ruptura de la piel, seguida de cicatrización y fibrosis. Los animales más jóvenes pueden ver afectados varios órganos (10).

Los ganglios más comúnmente afectados son los cervicales, aunque ocasionalmente también pueden estar involucrados los inguinales y los linfáticos retroperitoneales. La condición tiende a seguir un curso crónico, con la posibilidad de que los animales desarrollen abscesos

significativos que persistan durante meses sin mostrar signos evidentes. En algunos casos, la recuperación puede producirse de manera espontánea después del drenaje del absceso desde el ganglio linfático hacia la piel. Los abscesos subcutáneos pueden afectar a animales de todas las edades (17).

## **7.6 Bacterias más frecuentes en Enfermedades Respiratorias en cuyes (*Cavia porcellus*)**

### **7.6.1 Enterobacterias**

La familia *Enterobacteriaceae* se encuentra en varias partes de la naturaleza, en diversas fuentes ecológicas; suelo, vegetación y por supuesto los animales. Algunas especies animales conforman su microbiota normal, algunos son asociados a enfermedades e infecciones extraintestinales (19).

Las bacterias enterotoxigénicas, como las cepas de *Escherichia coli*, generan enterotoxinas que estimulan la secreción de las células epiteliales intestinales o lesionan directamente la membrana celular de los enterocitos (18).

Las bacterias citotóxicas, como *Clostridium spp* y cepas de *E. coli*, producen citotoxinas que dañan a los enterocitos, ocasionando su pérdida e inflamación correspondiente.

Las bacterias enteropatógenas, también denominadas bacterias de adherencia y borrado, como las cepas enteropatógenas de *E. coli*, se adhieren a la superficie de los enterocitos y eliminan las microvellosidades sin invadir la superficie epitelial (19),

#### **7.6.1.1 Características de la Familia *Enterobacteriaceae***

- Son aerobios no formadores de esporas que pueden crecer en anaerobiosis
- Son móviles; flagelos peritricos
- Fermentan la glucosa a ácido con producción de gas o no.
- No hay crecimiento en la presencia de NaCl
- Algunas especies reducen los nitratos a nitritos
- Son oxidasa-negativos
- catalasa positiva (21).

**Tabla 2:** Colonias Típicas de Enterobacterias

| Elementos                    | Identificadores             |
|------------------------------|-----------------------------|
| <i>Klebsiella pneumoniae</i> | Rosadas mucosas             |
| <i>typhimurium</i>           | Incoloras, transparentes    |
| <i>Enterococcus faecalis</i> | Diminutas, incoloras opacas |
| <i>Proteus mirabilis</i>     | Incoloras, transparentes    |
| <i>Escherichia coli</i>      | Rojas con halo turbio       |
| <i>Shigella flexneri</i>     | Incoloras, transparentes    |

**Fuente:** González, M. 2015

Figura 1: Pruebas bioquímicas de las especies de la Familia *Enterobacteriaceae*

|                         | <i>E. tarda</i> | <i>E. coli</i> | <i>H. alvei</i> | <i>M. morganii</i> | <i>P. mirabilis</i> | <i>K. pneumoniae</i> | <i>S. rubidea</i> | <i>P. rustigianii</i> | <i>C. braakii</i> |
|-------------------------|-----------------|----------------|-----------------|--------------------|---------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| Producción de Indol     | +               | +              | -               | +                  | -                   | -                    | -                 | +                     | v                 |
| H <sub>2</sub> S (TSI)  | +               | -              | -               | -                  | +                   | -                    | -                 | -                     | v                 |
| Citrato de Simmons      | -               | -              | v               | -                  | v                   | v                    | v                 | -                     | +                 |
| Lisina descarboxilasa   | +               | v              | +               | -                  | -                   | +                    | v                 | -                     | -                 |
| Arginina dehidrolasa    | -               | v              | -               | -                  | -                   | -                    | -                 | -                     | v                 |
| Ornitina descarboxilasa | +               | v              | +               | +                  | +                   | -                    | -                 | -                     | +                 |
| Hidrólisis de Urea      | -               | -              | -               | +                  | +                   | v                    | v                 | -                     | v                 |
| Utilización Malonato    | -               | -              | v               | -                  | -                   | v                    | v                 | -                     | -                 |
| Gas de Glucosa          | +               | +              | +               | v                  | +                   | +                    | v                 | v                     | +                 |
| Fermentación de:        |                 |                |                 |                    |                     |                      |                   |                       |                   |
| Lactosa                 | -               | v              | v               | -                  | -                   | v                    | +                 | -                     | +                 |
| Sorbitol                | -               | v              | -               | -                  | -                   | v                    | -                 | -                     | +                 |
| Arabinosa               | v               | +              | +               | -                  | -                   | v                    | +                 | -                     | +                 |
| Sacarosa                | -               | v              | v               | -                  | v                   | v                    | +                 | v                     | -                 |
| Manitol                 | -               | +              | +               | -                  | -                   | +                    | +                 | -                     | +                 |
| Dulcitol                | -               | v              | -               | -                  | -                   | v                    | -                 | -                     | v                 |
| Adonitol                | -               | -              | -               | -                  | -                   | v                    | v                 | -                     | -                 |
| Inositol                | -               | -              | -               | -                  | -                   | +                    | v                 | -                     | -                 |
| Rafinosa                | -               | v              | -               | -                  | -                   | +                    | +                 | -                     | -                 |
| Motilidad (36°C)        | +               | v              | +               | v                  | +                   | -                    | v                 | v                     | +                 |

(+) positivo; (-) negativo; (v) variable

**Fuente:** Fernández, F, 2010



### 7.6.2 *Salmonella* spp.

*Salmonella* es uno de los miembros de Familia de las enterobacterias. Los organismos son negativos a la tinción de Gram y a la prueba de oxidasa y son móviles debido a la presencia de flagelos, anaerobios facultativos y con forma de bastón, no productores de esporas.

Las especies de *Salmonella* tienen un tamaño aproximado de 2 a 3 x 0,4 a 0,6  $\mu\text{m}$ . La *Salmonella* normalmente produce sulfuro de hidrógeno, descompone la D-glucosa en producen hidrógeno y dióxido de carbono, mientras los nitratos se reducen a nitritos. Excepto *Salmonella* serovar *Typhimurium*, que no producen gases, casi todas las especies. (12)

Los serovares son aerogénicos. dan negativo tanto para la ureasa como para el indol (triptofanasa) producción. *Salmonella* pertenece a la gama clase de proteobacterias según la secuencia del análisis del gen 16S rDNA. La pared celular de la *Salmonella* comprende lípidos, lipopolisacáridos, proteínas y lipoproteínas.

La clasificación de Kauffman-White muestra que La mayoría de las *Salmonella* implicadas en las enfermedades en humanos son por *Salmonella* entérica subespecie I, II, IIIa, IIIb, IV, VI o A, B, C, C2, D y E (29).

#### **Manifestaciones Clínicas**

Este microorganismo entra en el organismo a través del tracto gastrointestinal o a través de la conjuntiva y provocan histiocitosis, necrosis tisular y formación de abscesos. (12)

Los signos clínicos incluyen diarrea, anorexia y la posibilidad de desarrollar deshidratación debido a la pérdida de agua y electrolitos. En casos de septicemia, los animales suelen experimentar fiebre y mostrar signos adicionales como neumonía, meningitis, abortos y nacimientos sin vida. La mortalidad tiende a ser más alta cuando se presenta septicemia (22).

La confirmación de *Salmonella* se realiza mediante el cultivo de muestras de heces. Sin embargo, en el caso de la muerte de un animal, se recomienda realizar cultivos bacteriológicos utilizando muestras del intestino delgado, hígado, riñón y pulmón para obtener resultados más precisos (26).

### 7.6.3 *Klebsiella spp.*

Es una bacteria Gram negativa, encapsulada, no móvil y que realiza fermentación de la lactosa. Es un organismo anaerobio facultativo. Se encuentra comúnmente en la flora normal de la boca, la piel y los intestinos. Esta bacteria es un miembro significativo del género de las enterobacterias.

En total, se conocen siete especies en el género *Klebsiella*: *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella ozaenae*, *Klebsiella terrigena*, *Klebsiella rhinoscleromatis*, *Klebsiella oxytoca*, *Klebsiella planticola* y *Klebsiella ornithinolytica* (22).

La *Klebsiella pneumoniae* es un bacilo que causa epizootias raras epizootias en cobayas de todas las edades y de ambos sexos. Este agente puede aislarse de la sangre, el hígado, el bazo, el exudado peritoneal y el líquido cefalorraquídeo de los animales infectados (20).

#### **Manifestaciones clínicas**

Los signos clínicos de la infección por *Klebsiella* son anorexia, disnea y muerte. La necropsia y los hallazgos histológicos incluyen lesiones seropurulentas o serofibrinosas lesiones en las cavidades torácica y abdominal, mastitis, esplenomegalia, trombosis, necrosis coagulativa coagulativa del hígado, degeneración granular de las células renales y septicemias. La lesión pulmonar es una bronconeumonía aguda y bronconeumonía necrotizante (12).

### 7.6.4 *Escherichia coli*

Este microorganismo es un bacilo de dimensiones 1 a 4 micras de largo por 0.4 a 0.8 micras de ancho, presenta gram negativo, carece de esporas y cápsula, puede vivir en condiciones aeróbicas o anaeróbicas facultativas. Es móvil gracias a flagelos peritricos, no posee oxidasa, produce catalasa y  $\beta$ -galactosidasa, y típicamente reduce nitrato a nitrito.

Las pruebas bioquímicas fundamentales para identificar *Escherichia coli* incluyen: La ureasa, presente en diversos microorganismos, hidroliza la urea generando amoníaco y dióxido de carbono fermenta la glucosa (25).

#### **Manifestaciones clínicas**

Se propaga a través de la ruta fecal-oral y puede manifestarse de forma espontánea al modificar la alimentación o en situaciones de estrés. Principalmente afecta el tracto digestivo, especialmente el intestino delgado del huésped. Por lo general, impacta a animales jóvenes, manifestándose en un cuy erizado, con una temperatura de 39,6°C, aislado de los demás, con pérdida de apetito y posiblemente presentando diarrea abundante. A nivel del intestino delgado, a menudo se observa una distensión con presencia de líquido incoloro (26).

#### **7.6.5 *Proteus spp.***

*Proteus* es un género perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae*. Según el Manual de Bacteriología Determinativa de Bergey, son bacilos gramnegativos, aerobios y facultativos anaerobios, móviles, con flagelos peritricos. Tradicionalmente, *Proteus* ha sido clasificado en la tribu *Proteae*, que también incluye a los géneros *Providencia* y *Morganella*. Estos comparten la capacidad de desaminar la fenilalanina, convirtiéndola en ácido fenilpirúvico mediante la producción de fenilalanina desaminasa. Además, muestran la capacidad de hidrolizar la tirosina, desdoblar la urea en la mayoría de los casos y ser resistentes a la colistina. Presenta las diversas especies de este género junto con las pruebas bioquímicas que las caracterizan (24).

#### **Manifestaciones clínicas**

Los signos clínicos vinculados a la pododermatitis en cuyes incluyen cojera, comportamiento sedentario y vocalización. Puede afectar una o varias patas. Para el diagnóstico, se recomiendan técnicas como la citología del exudado, la cual revela una inflamación piogranulomatosa con una mayor presencia de cocos bacterianos. (23)

#### **7.6.6 *Streptobacillus moniliformis***

Un organismo poco contagioso transmitido por ratas y pájaros ratas y aves silvestres, rara vez causa enfermedad en las colonias de cobayas de investigación. Las características bioquímicas de *Proteus mirabilis* son: utiliza el citrato y el 98% hidroliza la urea; además, no produce indol ni fermenta Lactosa, el 98% posee la enzima fenilalanina desaminasa, que es útil para la diferenciación inicial de *Proteus*. (25).

Se observan al gram como cocobacilos gramnegativos pleomórficos con tendencia a desarrollar bandas filamentosas con gránulos. Es oxidasa, catalasa y nitrataza negativa y la glucosa es acidificada débilmente (26).

## **Manifestaciones Clínicas**

Las lesiones incluyen adenitis cervical con abscesos (12).

### **7.6.7 *Bordetella Bronchiséptica***

Se trata de un bacilo o cocobacilo gramnegativo corto, aeróbico, móvil y no forman esporas. El crecimiento in vitro es mejor a 30°C, y es lento a 37°C en colonias diminutas circulares y perladas a las 24h y a las 72h alcanzan su máximo tamaño. Las colonias se incrustan en el medio y están rodeadas de forma variable por una zona de  $\beta$ -hemólisis. Estudios inmunológicos y técnicas de digestión por macrorrestricción del ADN, así como pruebas de la modulación fenotípica de los componentes de la superficie serotípica dentro de la especie (12).

*B. bronchiséptica* expresa el mismo grupo de factores de virulencia que *B. pertussis*, incluyendo filamentos de hemaglutinina (FHA), fimbrias, pertactina (PRN), dermonecrotina y adenilato ciclasa hemolisina (Ac/HLy) (27).

| Characteristic                 | 1  | 2 | 3 | 4  | 5 | 6  | 7 |
|--------------------------------|----|---|---|----|---|----|---|
| Catalase                       | +  | + | + | +  | - | +  | + |
| Haemolysis on horse blood agar | -  | - | - | w  | - | -  | - |
| Nitrate reduction              | -  | - | - | -  | - | +  | + |
| Nitrite reduction              | -  | - | - | -  | - | +  | - |
| Denitrification                | -  | - | - | -  | - | +  | - |
| Growth on cetrimide agar       | -  | - | - | w  | + | +  | - |
| Growth on acetamide            | -  | - | - | -  | - | +  | - |
| Growth in 3.0 % NaCl           | +  | + | - | +  | + | +  | + |
| Growth in 4.5 % NaCl           | -  | - | - | -  | + | +  | + |
| Assimilation of:               |    |   |   |    |   |    |   |
| D-Glucose                      | -* | - | - | -  | - | +  | - |
| D-Gluconate                    | +  | + | + | +  | - | +  | - |
| Adipate                        | -  | - | + | +  | + | w  | + |
| Adipate (API 20NE)             | w  | w | - | +  | + | +  | + |
| L-Malate                       | -  | - | - | +† | + | +  | + |
| Phenylacetate                  | -  | - | - | +† | + | +  | - |
| Caprate                        | -  | - | - | -  | - | +‡ | - |
| Activity of:                   |    |   |   |    |   |    |   |
| Alkaline phosphatase           | +  | w | - | -  | - | +  | + |
| C <sub>4</sub> -lipase         | -  | - | - | +  | + | +  | + |
| Chymotrypsin                   | -  | - | - | -  | - | +  | + |
| Acid phosphatase               | +  | w | w | w  | + | +  | - |
| Phosphoamidase                 | w  | w | - | -  | - | -  | - |

**Figura 2.** Pruebas Bioquímicas *Bordetella spp.*

**Fuente:** Yarto-Jaramillo, E. 2021

### Manifestaciones Clínicas

Las infecciones subclínicas son más frecuentes que los brotes clínicos que los brotes clínicos. La epizootia respiratoria o septicémica puede progresar rápidamente (12).

El organismo se encuentra comúnmente en las vías respiratorias de muchas especies y potencialmente puede transmitirse entre estas especies. El potencial de transmisión de *Bordetella spp.* de conejos a cobayas es una de las principales razones por las que estas dos especies deben alojarse en áreas separadas. La transmisión se produce por aerosol de partículas finas en la mucosa respiratoria, por fómites contaminados o por contacto genital (27).

### 7.6.8 *Streptococcus pneumoniae*

*S. pneumoniae* es un microorganismo grampositivo,  $\alpha$ -hemolítica, y tiene forma ovalada a lanceolada. Se presenta en cultivo en formación pareada o en cadena. Los dos serotipos recuperados en cobayas son los tipos 4 y 19F. Un estudio reciente descubrió que los cobayas pueden ser un reservorio de un serotipo 19F que tenía una combinación alélica única que no se encuentra en humanos. El organismo se establece en el tracto respiratorio superior, donde está protegido por una cápsula de polisacáridos y puede activar una vía alternativa del complemento, que inicia algunos de los cambios patológicos asociados a la infección (27).

Se transmite a través de aerosoles y contacto directo; como factores que causantes son los cambios de temperatura, el estrés, la inadecuada alimentación, se pueden identificar abortos durante el proceso de infección (28).

#### **Manifestaciones Clínicas**

En casos menos agudos de infección por *S. pneumoniae* los cobayos presentan depresión, letargo, anorexia y pelaje erizado, nariz húmeda, secreciones nasales y oculares (12).

Los estados de portador en cobayos, son subclínicos del tracto respiratorio superior Este elevado estado de portador explica las epidemias esporádicas cuando los animales están estresados o desnutridos (27).

### 7.6.9 *Corynebacterium spp.*

Las especies de *Corynebacterium* son bacterias no móviles, no esporulantes, pleomórficas, bacilos grampositivos con un alto contenido de G + C en el ADN. Pertenecen a la clase *Actinobacteria* y forman parte del grupo mayor CMN (*Corynebacterium*, *Mycobacterium*, *Nocardia*). Estas bacterias se caracterizan por tener paredes celulares que contienen ácidos grasos de cadena larga llamados ácidos micólicos, que tienen cadenas relativamente cortas, normalmente de 28 a 40 carbonos. Las especies de *Corynebacterium* se encuentran en una amplia gama de nichos ecológicos, como el suelo, las aguas residuales y las superficies vegetales, y algunas pueden ser patógenas para personas o animales (29).

#### **Manifestaciones Clínicas**

Se caracteriza por la formación de abscesos en los ganglios linfáticos superficiales y los pulmones. La transmisión se produce principalmente por contaminación de heridas superficiales durante procedimientos como el esquila, la castración o el marcado de orejas, o por el exudado de los ganglios superficiales afectados. La vía respiratoria también puede ser una vía de transmisión, ya que se han observado lesiones pulmonares en ovejas infectadas naturalmente, y se ha demostrado que la administración intratraqueal de bacterias puede provocar lesiones pulmonares. Sin embargo, también se han producido lesiones pulmonares en ovejas mediante inoculación intravenosa, lo que sugiere que la vía respiratoria directa no es la única vía de transmisión (12).

#### **7.6.10 Técnicas de Microbiología para la Identificación de Agentes Bacterianos**

Para identificar enfermedades causadas por microorganismos, como la neumonía, los laboratorios clínicos llevan a cabo exámenes que incluyen la inoculación de muestras en medios de cultivo para permitir la proliferación de dichos microorganismos y detectar el problema de origen (30).

#### **7.6.11 Uso de Medios de Cultivo**

Se pueden utilizar una amplia variedad de sustancias nutritivas para el cultivo de bacterias; sin embargo, los medios de cultivo no solo están destinados a proporcionar a las bacterias sus nutrientes esenciales para la vida. El simple examen microscópico es suficiente para diferenciar las especies bacterianas relacionadas (31).

#### **7.6.12 Caldo Cerebro Corazón Infusión Agar**

La infusión de cerebro y corazón se revela como un método eficaz para el cultivo de una amplia variedad de microorganismos, incluyendo diversos patógenos. Actualmente, se recomienda el agar Brain Heart Infusion (BHI) sin suplementos, sino como un medio universal para las bacterias aerobias y la recuperación primaria de hongos y *Actinomycetales* a partir de muestras tanto clínicas como no clínicas. El medio de agar Brain Heart Infusion (BHI) se nutre a partir de la infusión de cerebro y corazón, peptonas y glucosa. Las peptonas y la infusión aportan vitaminas, nitrógeno orgánico, carbono, azufre y otras sustancias La

glucosa funciona como fuente de carbohidratos utilizada por los microorganismos a través de la fermentación. Asimismo, se incluye fosfato disódico como regulador de pH en el medio. (18).

### **7.6.13 Medio Agar Sangre**

Medio altamente nutritivo que favorece el crecimiento de todos los microorganismos con relevancia clínica, excluyendo a los más exigentes. También se emplea para evaluar la capacidad hemolítica de algunos microorganismos entre bacterias y hongos patógenos, así convirtiéndolo en un medio diferencial. Algunas bacterias producen enzimas extracelulares que afectan a los glóbulos rojos. Al observar los halos hemolíticos alrededor de las colonias, se puede determinar el tipo de hemólisis: alfa, beta o gamma. Para una lectura precisa de la hemólisis generada, es necesario levantar la placa de agar sangre y examinarla contra la luz (16).

- **La hemólisis de tipo alfa**, Se caracteriza por ser una hemólisis incompleta, con la degradación parcial de la membrana de los eritrocitos y la liberación parcial de hemoglobina en el agar. A simple vista, la presencia de esta hemólisis se manifiesta por la aparición de una tonalidad verdosa alrededor de la colonia. (12).
- **la hemólisis beta**, implica la destrucción total de la membrana, manifestándose mediante un halo transparente alrededor de la colonia (25)
- **Los gamma-hemolíticos**, se consideran cuando los microorganismos no generan ningún tipo de hemólisis (19).

### **7.6.14 Agar Tripticasa Soya (TSA)**

La peptona de soya posee una amplia gama de nutrientes, como proteínas carbohidratos y vitaminas, convirtiéndola en una excelente base nutritiva para el cultivo de varios microorganismos. Debido a estas características, la peptona de soya sigue siendo un componente esencial en muchos medios de cultivo utilizados para la detección y enumeración de contaminantes microbianos en alimentos, el crecimiento de patógenos relevantes en diagnósticos veterinarios y clínicos, así como en los medios utilizados en las fermentaciones de las industrias farmacéutica y biotecnológica. a formulación de la base nutritiva mixta, también conocida como peptona especial, se llevó a cabo con el propósito de evaluar su capacidad para estimular el



crecimiento microbiano, medido a través del aumento de la absorbancia a lo largo del tiempo de los microorganismos. Esta base nutritiva mixta se compuso de los siguientes ingredientes en porcentajes respectivos: hidrolizado enzimático de caseína 43,5%, hidrolizado enzimático de proteínas de tejido animal 42,2%, y peptona de soya 14,3% (20).

#### **7.6.15 Agar Nutritivo**

Es un medio de cultivo no selectivo en el cual el extracto de carne y la pluripeptona actúan como fuentes de carbono y nitrógeno, proporcionando nutrientes esenciales para el desarrollo bacteriano. La adición de cloruro de sodio mantiene el equilibrio osmótico, y el agar sirve como agente solidificante. Se puede enriquecer con la adición de sangre ovina desfibrinada estéril para promover el desarrollo de bacterias con necesidades nutricionales más específicas, facilitando al mismo tiempo la detección clara de las reacciones hemolíticas. Este medio se emplea para el aislamiento y recuento de microorganismos con bajos requerimientos nutricionales (21).

#### **7.6.16 Agar Mac Conkey**

El Agar MacConkey se utiliza como medio selectivo y diferencial recomendado para el cultivo y aislamiento de microorganismos gram negativos. En este medio, se logra el aislamiento y la diferenciación de bacilos entéricos gram negativos, ya sean fermentadores o no fermentadoras de lactosa.

Se compone de cristal violeta y sales biliares que actúan como inhibidores de organismos Gram positivos. Las colonias de bacterias que fermentan la lactosa adquieren un color rosado y pueden estar rodeadas por una zona de precipitado de sales biliares, causado por la disminución del pH debido a la fermentación de la lactosa. En contraste, las colonias que no fermentan la lactosa, como las de *Salmonella*, permanecen incoloras (19).

Este medio se emplea para aislar bacilos gram negativos de fácil desarrollo, tanto aerobios como anaerobios facultativos, a partir de muestras clínicas, agua y alimentos. Todas las especies pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae* muestran crecimiento en este medio (16).

**Microorganismos no fermentadores de lactosa:** colonias del color del medio, incoloras. (18)

**Microorganismos fermentadores de lactosa:** colonias rosadas-rojizas. Puede observarse halo de precipitación biliar (17).

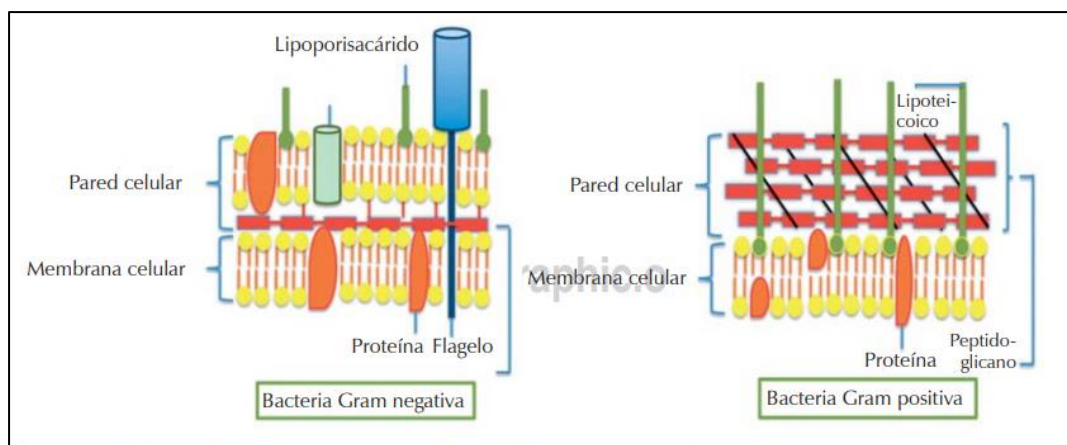
## **7.7 Técnicas de Tinción Gram para la Identificación de Bacterias**

### **7.7.1 Técnica de Tinción Gram**

Es un procedimiento altamente útil en laboratorios que llevan a cabo pruebas microbiológicas. Se describe como una tinción diferencial, ya que emplea dos colorantes para clasificar las bacterias en dos amplios grupos: las bacterias Gram negativas y las bacterias Gram positivas.

Las bacterias Gram negativas presentan una estructura de pared celular que consta de una fina capa de peptidoglicano y una membrana celular externa, mientras que las bacterias Gram positivas tienen una pared celular más gruesa compuesta únicamente por peptidoglicano, sin la presencia de una membrana celular externa. En consecuencia, las diferencias en la composición química y el contenido de peptidoglicano en las paredes celulares de bacterias Gram negativas y Gram positivas explican y determinan su capacidad para retener el tinte celular (22).

**Figura 2.** Diferenciación estructural de Gram Positivas y Gram Negativas.



**Fuente:** Villavicencio, P. 2015.

## 7.8 Pruebas Bioquímicas para la Identificación de Bacterias

### 7.8.1 Pruebas Bioquímicas

Las pruebas bioquímicas desempeñan una función muy importante en la determinación de las características metabólicas de las bacterias para ser identificadas. Algunas de estas pruebas son de ejecución rápida, ya que evalúan la presencia de enzimas preformadas, con interpretaciones que varían desde unos segundos hasta pocas horas. En contraste, ciertas pruebas demandan el desarrollo del microorganismo mediante una incubación que oscila entre 18 y 48 horas. La mayoría de estas pruebas se centran en detectar componentes metabólicos o evaluar la sensibilidad del microorganismo a una sustancia particular después de su cultivo en medios de identificación que incluyen el sustrato a metabolizar. Sin embargo, algunas de estas pruebas pueden llevarse a cabo de manera rápida con una incubación de aproximadamente 2-6 horas. (23)

Para la identificación de cepas la identificación se lleva a cabo por morfología de las colonias y en colaboración de la microscópica, movilidad y por una batería de pruebas bioquímicas que incluyen oxidasa, ureasa, catalasa, nitratos, indol, gelatinasa y fermentación de hidratos de carbono (manosa, inositol, sorbitol, rhamnosa, sacarosa, lactosa, glucosa y arabinosa) (15).

### **7.8.1.1 Agar Hierro Triple Azúcar (TSI)**

Es un medio de cultivo ampliamente utilizado para diferenciar bacilos Gram negativos entéricos basándose en la fermentación de carbohidratos y la producción de H<sub>2</sub>S. Las peptonas y el extracto de levadura proporcionan aminoácidos y nutrientes esenciales, mientras que la dextrosa, lactosa y sacarosa actúan como fuentes de energía y sustratos para la diferenciación basada en la actividad fermentativa sobre los azúcares (18).

El Agar TSI contiene tres carbohidratos (glucosa, lactosa y sacarosa). La fermentación de estos carbohidratos se identifica por la generación de ácido, visualizado a través del indicador rojo fenol. Los cambios de color revelan la producción de ácido (amarillo) y la alcalinización (rojo). Dado que las concentraciones de lactosa y sacarosa son significativamente mayores que la de glucosa, la formación de ácido en la base del tubo se atribuye a estos azúcares. La fermentación de glucosa se inhibe por la rápida oxidación de pequeñas cantidades de ácido en la zona inclinada del tubo, generando una reacción de pH neutro o alcalino (20).

La adición de sacarosa excluye ciertos organismos coliformes y especies de *Proteus* que pueden fermentar la sacarosa, pero no la lactosa, durante un periodo de incubación de 24 a 48 horas. Con un pH neutro o alcalino, el ácido sulfhídrico (producido por el tiosulfato sódico) reacciona con la sal de amonio ferroso, resultando en sulfuro de hierro de color negro. El cloruro sódico mantiene el equilibrio osmótico del medio (18).

### **7.8.1.2 Prueba Hierro Lisina (LIA)**

El agar hierro lisina se utiliza para identificar microorganismos con la capacidad de descarboxilar la lisina, lo que provoca un cambio de color del indicador bromocresol púrpura. Esta descarboxilación solo ocurre en un medio ligeramente ácido, logrado mediante la fermentación de glucosa. Por lo tanto, la prueba está restringida a microorganismos capaces de utilizar glucosa. Cuando el pH desciende, el indicador se torna amarillo. La descarboxilación de la lisina alcaliniza el medio, cambiando el indicador a rojo púrpura. Cultivos con microorganismos que forman Hierro (II) Sulfuro presentan un precipitado negro, y es posible observar burbujas de gas, incluso capaces de desplazar el medio (24).

**Tabla 3:** Control Calidad LIA

| Microorganismos               | Desarrollo | Superficie Inclinado | Base         | H <sub>2</sub> S |
|-------------------------------|------------|----------------------|--------------|------------------|
| <i>Citrobacter freundii</i>   | Bueno      | Rojo púrpura         | Amarillo     | +                |
| <i>Escherichia coli</i>       | Bueno      | Rojo púrpura         | Rojo púrpura | -                |
| <i>Proteus mirabilis</i>      | Bueno      | Rojo profundo        | Amarillo     | -                |
| <i>Salmonella typhimurium</i> | Bueno      | Rojo púrpura         | Rojo púrpura | +                |
| <i>Shigella flexneri</i>      | Bueno      | Rojo púrpura         | Amarillo     | -                |
| <i>Salmonella arizonae</i>    | Bueno      | Rojo púrpura         | Rojo púrpura | +                |

**Fuente:** Cultimed, 2010.

### 7.8.1.3 Prueba Simmons Citrato

Este medio se basa en las diferencias de comportamiento entre los Coliformes fecales y los Aerógenos en un entorno que contiene sales inorgánicas de amonio como única fuente de nitrógeno y citrato como única fuente de carbono. En estas condiciones, los primeros no pueden desarrollarse, mientras que los segundos lo hacen sin dificultad. La presencia de azul de bromotimol provoca un cambio de color en el medio, inicialmente verde, a azul oscuro debido a la producción de álcali. Para caracterizar *Klebsiella*, es necesario agregar inosita a una concentración de 10 g/l antes de esterilizar (24).

**Tabla 4:** Control Calidad Simmons Citrato

| Microorganismos               | Desarrollo | Viraje   |
|-------------------------------|------------|----------|
| <i>Enterobacter aerogenes</i> | Bueno      | +        |
| <i>Escherichia coli</i>       | Inhibido   | -        |
| <i>Salmonella enteritidis</i> | Bueno      | +        |
| <i>Salmonella typhimurium</i> | Bueno      | +        |
| <i>Salmonella typhi</i>       | Bueno      | - (leve) |
| <i>Shigella dysenteriae</i>   | Inhibido   | -        |

**Fuente:** Cultimed, 2010.

#### 7.8.1.4 Prueba Bilis Esculina

La bilis de buey no afecta el crecimiento de los enterococos, pero inhibe el crecimiento de otras bacterias Grampositivas. Esta peculiaridad, junto con la habilidad de hidrolizar la esculina, son propiedades distintivas de los Enterococos. La esculetina, producto de la hidrólisis de la esculina, forma un complejo de color pardo oscuro con el Hierro (III) Citrato. (26)

**Tabla 5:** Control Calidad Bilis Esculina

| Microorganismos                 | Desarrollo    | Medio oscurecido |
|---------------------------------|---------------|------------------|
| <i>Enterococcus faecalis</i>    | Satisfactorio | +                |
| <i>Enterococcus faecalis</i>    | Satisfactorio | +                |
| <i>Enterococcus faecium</i>     | Satisfactorio | +                |
| <i>Streptococcus pyogenes</i>   | Nulo          | -                |
| <i>Streptococcus pneumoniae</i> | Nulo          | -                |
| <i>Staphylococcus aureus</i>    | Satisfactorio | -                |
| <i>Escherichia coli</i>         | Leve          | -                |

**Fuente:** Cultimed, 2010.

#### 7.8.1.5 Prueba Medio Sulfuro Indol para Movilidad (SIM)

En el medio SIM se determina la formación de indol, producción de sulfuro de hidrógeno, y motilidad de los bacilos entéricos.

La prueba de indol se fundamenta en la generación de una coloración rojiza cuando el indol reacciona con el grupo aldehído del p-dimetilaminobenzaldehído. Este procedimiento químico es activado por los reactivos de Kovacs y de Ehrlich. Se requiere un medio rico en triptófano para llevar a cabo la prueba. En la práctica, se emplean medios combinados como el medio de sulfuro de indol para motilidad (SIM), el medio para motilidad indol ornitina (MIO), o el medio indol nitrato. (25)

#### **Producción de ácido sulfhídrico (SH<sub>2</sub>):**

Resultado negativo: el medio permanece sin cambio de color (19)

Resultado positivo: ennegrecimiento del medio de cultivo a lo largo de la línea de

siembra o se dispone en todo el medio (21)

**Movilidad:**

Resultado negativo: crecimiento en la línea de siembra. (20)

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

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

Resultado positivo: se observará un color rojo.

Resultado negativo: permanece incoloro o-amarillento (26).

**Tabla 6: Control Calidad SIM – Indol**

| Microorganismos               | Desarrollo | H <sub>2</sub> S | Movilidad | Indol |
|-------------------------------|------------|------------------|-----------|-------|
| <i>Escherichia coli</i>       | Bueno      | -                | +         | +     |
| <i>Salmonella typhymurium</i> | Bueno      | +                | +         | -     |
| <i>Shigella flexneri</i>      | Bueno      | -                | -         | -     |

**Fuente:** Cultimed, 2010.

**7.8.1.6 Prueba Ureasa**

Este medio presenta un menor nivel de tamponado en comparación con el Caldo Urea y contiene componentes nutritivos y energéticos que favorecen un crecimiento más diverso de microorganismos, permitiendo una detección más amplia de aquellos positivos para ureasa. Además, la presencia de Sodio Cloruro contribuye a la salinidad necesaria para un óptimo desarrollo de los microorganismos. Durante la descomposición de la urea, se genera amoníaco, lo que provoca un cambio en el color del indicador Rojo de Fenol, pasando de amarillo a rojo, evidenciando así la actividad ureasa (22).

**Tabla 7:** Control de Calidad Ureasa

| <b>Microorganismos</b>        | <b>Desarrollo</b> | <b>Ureasa</b>                |
|-------------------------------|-------------------|------------------------------|
| <i>Enerobacter aerogenes</i>  | Satisfactorio     | - (no cambia de color medio) |
| <i>Escherichia coli</i>       | Satisfactorio     | - (no cambia de color medio) |
| <i>Klebsiella pneumonia</i>   | Satisfactorio     | +(medio rojo o púrpura)      |
| <i>Proteus vulgaris</i>       | Satisfactorio     | +(medio rojo o púrpura)      |
| <i>Salmonella typhimurium</i> | Satisfactorio     | -(no cambia de color medio)  |

**Fuente:** Cultimed, 2010.

#### **7.8.1.7 Prueba Catalasa**

La prueba de catalasa, se utiliza para comprobar la presencia de la enzima catalasa que se encuentra en la mayoría de las bacterias aeróbicas y aerobias facultativas que contienen citocromos, para comprobar si hay presencia de la enzima catalasa en un microorganismos se le agrega un reactivo denominado Peróxido de Hidrogeno el cual es degradado por esta enzima obteniendo así agua y oxígeno, por lo tanto si se logra observar burbujas de gas o efervescencia significa que hay producción de oxígeno, y así mismo presencia de la enzima catalasa esta es una prueba cualitativa. (22).

#### **7.8.1.8 Prueba de Oxidasa**

Es una prueba su cadena respiratoria se evidencian porque, en presencia de oxígeno atmosférico y citocromo c, se oxida el sustrato presente en los discos a un compuesto de color rosado a fucsia (26).

### **8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS**

H1: Las técnicas de microbiología, de Tinción Gram y pruebas bioquímicas aportan a la identificación de agentes bacterianos que causan problemas respiratorios en cuyes del sector Santan de la ciudad Latacunga.

H0: Las técnicas de microbiología, Tinción Gram y pruebas bioquímicas no aportan a la identificación de agentes bacterianos que causan problemas respiratorios en cuyes del sector Santan de la ciudad Latacunga.



Se valida la hipótesis alternativa en la que se aplicó las técnicas de microbiología en donde se identificó varias especies bacterianas en porcentajes: *Klebsiella spp* 27.07% *Proteus spp.* 10.81% *Salmonella spp* 8.11%, *Enterococcus spp* . *E. coli spp* 21.62%, *Shigella spp*, 8.11%, *Enterococcus spp.* 24.32%, *Streptococcus spp.* 27.27%, *Corynebacterium spp.* 18.18%, *Bordetella spp.* 15.91 y *Enterococcus spp.* 20.45%.

## 9. METODOLOGÍA Y EXPERIMENTACIÓN

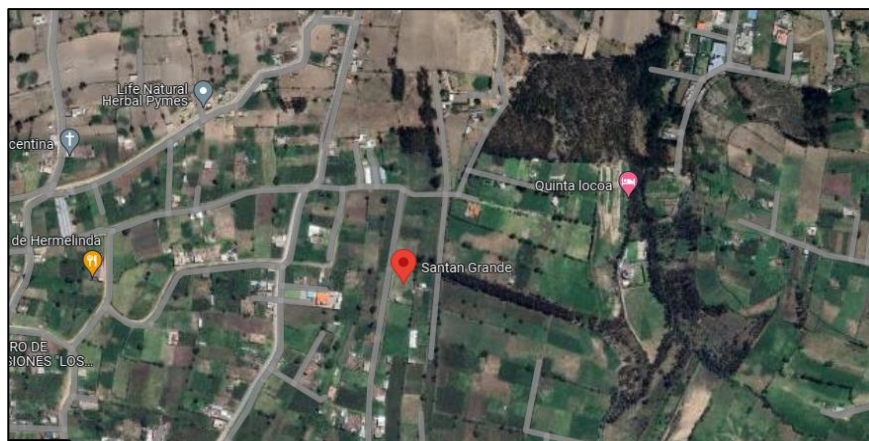
### 9.1 Metodología

Para este estudio se utilizó el método de investigación descriptiva, en el que se analizó el número de productores que tienen problemas respiratorios en sus producciones, y tomando las muestras identificadas con procesos infecciosos, de los órganos escogidos se realizó un análisis del porcentaje morfológico, en el que se identificó bacterias gram negativas y gram positivas con diferentes protocolos.

### 9.2 Descripción de la zona de Estudio

#### 9.2.1 Ubicación

El presente trabajo se realizó en 5 criaderos familiares de la Provincia de Cotopaxi, ciudad Latacunga se encuentra la parroquia Ignacio Flores, tiene una altitud de 2.793 metros. En el pueblo Ignacio Flores, se encuentran los sectores Santan Grande y Santan Chico, situada circa del quarter Las Lagunas y San Martín. En el área indicada con las siguientes coordenadas: - 0.9362400745391591, -78.58592525156331 I en la ciudad de Latacunga, provincia Cotopaxi



**Fuente:** Google Maps

### **9.2.2 Fase de Campo**

En el cantón Latacunga, el sector de Santan, de la ciudad Latacunga se registró varias producciones familiares comercial de cuyes, mediante el trabajo de la Fundación Impulsa para el crecimiento de estos pequeños productores. Se analizaron problemas infecciosos en estas producciones con la aplicación de una encuesta para considerar varios puntos en el desarrollo de enfermedades.

### **9.2.3 Fase de Laboratorio**

En el presente trabajo de investigación en su fase de laboratorio se procedió al Laboratorio de Microbiología de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ubicado en el campus Salache, ciudad Latacunga.

- Una vez realizado el diagnóstico en campo junto a los productores, ellos decidieron sacrificar a los animales para evitar algún contagio al resto de la producción, en donde se extrajeron órganos: pulmones, tráquea, hígado, corazón y ganglios inflamados para muestras.
- Se tomaron las muestras en enfriamiento y se llevaron para el laboratorio para el procesamiento con las medidas de bioseguridad correspondientes
- Se realiza un protocolo para la identificación de Bacterias Gram positivas y Gram negativas: Se realizó un procedimiento paralelo con diferentes caldos de enriquecimiento en el que se utilizó Caldo Tetrionato para enriquecimiento de bacterias gram positivas para el cultivo con Agar Sangre, que se preparó a partir de Agar tripticasa y sangre desfibrinada, mientras que el Caldo de enriquecimiento BHI se utilizó para bacterias Gram Negativas y para el cultivo estas se preparó Agar Selectivo Mac Conkey.

### **9.2.4 Población, tamaño y recolección de las muestras**

Para el inicio de esta investigación, mediante la aplicación de la encuesta a los productores, se analizó varios individuos con algunos signos; estos son: anorexia por varios días, ojos hundidos, se encuentran encogidos y en un espacio reducido. Estos animales presentaron sangrados de las

fosas nasales, mucosidad a lo largo de algunas semanas, pero algunos han podido salir del problema, otros incluso han tenido avances, descritos como abscesos alrededor del cuello.

Algunos de los productores decidieron sacrificar a los animales para no contaminar al resto de la población y diseminar este proceso infeccioso. Por lo que se consideró que, al momento del sacrificio, con las medidas adecuadas de seguridad personal, se analizó la estructuración de la infección con la toma de muestras de los órganos involucrados: tráquea, pulmones, corazón, hígado y los abscesos observados alrededor del cuello.

**Tabla 8: Muestras recolectadas para la identificación de Bacterias**

| Órganos  | Muestras Recolectadas |
|----------|-----------------------|
| Pulmón   | 6                     |
| Tráquea  | 3                     |
| Corazón  | 3                     |
| Hígado   | 4                     |
| Ganglios | 4                     |
|          | 20                    |

### 9.2.5 Diseño Experimental

Se aplicó una estadística descriptiva tanto para los datos obtenidos de la encuesta como de los resultados de laboratorio, lo cual permitió establecer los máximos, mínimos, varianza, promedio de las variables estudiadas.

#### 9.2.5.1 Protocolo para Identificación de Bacterias Gram Negativas

Para el procesamiento de las muestras se tomó un protocolo en el que se analiza bacterias Gram negativas con un caldo de Cultivo Difco, lactosado y para el cultivo de estas bacterias se utilizó agar selectivo Mac Conkey.

#### Enriquecimiento Selectivo para Gram Negativas

Se utilizó Caldo lactosado Difco para el enriquecimiento de bacterias gram negativas con el instructivo del producto, para las 20 muestras se preparó 8.28 g de Difco en 180ml agua

destilada; con 9ml de contenido para cada muestra. Este medio no se puede esterilizar, es por esto que se esterilizan los tubos en los que se va a preparar el caldo de enriquecimiento, para cada muestra e incubar por 24 h a 37°C.

### **Siembra en Agar Mac Conkey**

Para el cultivo de bacterias, pasadas las 24h de enriquecimiento bacteriano, se utilizó Medios de Cultivo Mac Conkey en las 20 muestras, 19gr de Agar Mac Conkey en 380ml de agua purificada. Como se explica en el instructivo del fabricante, se llevó a la autoclave por 15 min para esterilizar el medio. Se transportó a la cámara de flujo Laminar para la siembra de bacterias e incubar por 24 h a 37°C.

### **Identificación de Colonias Gram Negativas**

Contra luz se tomaron cada una de las cajas para identificar en primera instancia la coloración que tomaron las bacterias. En todas las cajas se observaron doble coloración; rosado, las bacterias lactosa positivas y amarillento las bacterias lactosa negativas.

### **Segunda Siembra Mac Conkey**

Se observó una coloración rosada en algunas cajas, y amarillenta en otras, y una doble coloración en otras cajas pasadas 24 horas de incubación, esto se debe a la reacción de las bacterias a la lactosa del Agar Mac Conkey. Evaluando las colonias que tiene cada caja se replicaron a 36 cajas para la resiembra de acuerdo a la diferencia de colonias que se observaron, se preparó 18.13g en 585ml de agua destilada para esterilizar por 15 minutos, pasando a la cámara de flujo laminar para realizar una nueva siembra e incubar a 37°C por 24 h, tomando en cuenta el número de colonias que tienen la primera siembra.

### **Tercera Siembra Mac Conkey**

Se realizó una nueva siembra con la preparación de cultivo con Medio Agar Mac Conkey, de acuerdo a la variedad bacteriana, cómo en tinción gram que se encontró. Por lo cual, de las 36 cajas se toman 12 cajas, en las que se preparan 5g de agar en 100ml de agua destilada, esterilizando por 15 minutos para nueva siembra con la esterilidad de la cámara de flujo laminar e incubar a 37°C por 24h, ya que tenemos en estas nuevas cajas una variedad alta de diferenciación bacteriana.



### **Tinción Gram Negativas**

Han pasado 24 horas luego de la segunda siembra para evaluar la morfología de las bacterias encontradas mediante la técnica de Tinción Gram, en el que se utiliza cristal violeta, yodo, alcohol cetona y safranina con un intervalo de un minuto de aplicación para cada reactivo. Se observó una variedad alta de bacterias en algunas cajas. Por esto, en la tercera siembra de bacterias con la misma preparación de Agar Mac Conkey en 12 cajas, ya se observa una muy baja variedad bacteriana con tinción gram.

#### **9.2.5.2 Protocolo para la Identificación de Bacterias Gram Positivas**

Para bacterias Gram positivas se preparó agar Sangre en caldo de cultivo Infusión cerebro corazón (BHI) para el enriquecimiento y el medio de cultivo Agar Sangre para 20 muestras de órganos: pulmones, tráquea, corazón, hígados y ganglios encontrados

#### **Enriquecimiento para Gram Positivas**

Se utilizó Caldo BHI para el enriquecimiento de bacterias gram positivas, con el instructivo del fabricante, se preparó 6.66g en 180 ml de agua destilada para las mismas 20 muestras, con 9ml de contenido para cada muestra para luego esterilizar por 15 minutos.

#### **Siembra Agar Sangre**

En este procedimiento se desarrolló un medio agar sangre, con Agar Tripticasa Soya y sangre de mamífero desfibrinada, Se preparó 19g de agar en 380ml de agua destilada para las 20 muestras con 10 ml para cada contenido, se esterilizó por 15 minutos se envió a la incubadora por 24h a 37°C se añadió el 5% de sangre desfibrinada de la preparación del medio. Tomamos de las muestras enriquecidas para la primera siembra, utilizando la técnica de estriado simple.

#### **Ambiente Anaeróbico para Bacterias Anaeróbicas**

Se utilizaron dos recipientes con ayuda de un film para el hermetismo necesario para este medio y pasar a la incubadora por 24h a 37°C, esta técnica fue utilizada para simular a una jarra de Brewer. Este equipo se utiliza para crear un medio anaeróbico para el crecimiento de bacterias con capacidad de diseminación en ambientes pobres en oxígeno.

### **Identificación de Colonias en Agar Sangre**

El medio Agar Sangre es un medio en el que crecen algunos microorganismos, entre estos se encuentran las bacterias con capacidad hemolítica con enzimas que actúan sobre los glóbulos rojos, lo que permite la diferenciación de halos de crecimiento de acuerdo a la acción de estas enzimas. Por tanto, se identificó tres diferentes halos;

- los alfa hemolíticos, las colonias tienen una coloración verdosa,
- Los beta hemolíticos, las colonias se observaron con halo transparente.
- Los gamma hemolíticos, se observaron con una coloración amarillenta.

### **Segunda Siembra Agar Nutritivo**

En esta nueva siembra se utilizó el Agar Nutritivo a partir del análisis de las primeras colonias observadas en la primera siembra. Se replicaron en 40 cajas, en las que se prepararon 11.76g de agar en 420 ml de agua destilada y se esterilizó por 15 minutos, para luego pasar a la incubadora por 24 h a 37°C.

### **Tercera Siembra Agar Nutritivo**

Para la resiembra, se evalúa las colonias de la segunda siembra por el color y la forma en estas cajas, y para este nuevo procedimiento se utiliza nuevamente agar nutritivo de 36 cajas, que se prepararon 11g de agar en 360 ml de agua destilada, pasó a la autoclave por 15 minutos pasando a la cámara de flujo laminar para la siembra con la técnica de estriado, se pasa a la incubadora por 24 h a 37 °C.

### **Tinción Gram Agar Nutritivo**

Pasadas las 24 h de la última siembra se realiza la técnica de tinción gram; usando cristal violeta, yodo, alcohol cetona y safranina, esperando su reacción en un intervalo de un minuto entre la aplicación de cada reactivo, para la identificación morfológica de las bacterias presentes en esta última siembra.

### **9.2.5.3 Pruebas Bioquímicas Gram Positivas y Gram Negativas**

Para las pruebas bioquímicas se tomó en cuenta la morfología de las bacterias encontradas gracias a la técnica de tinción Gram. Se utilizaron pruebas de TSI, LIA, Citrato Simmons, Ureasa, Bilis Esculina, SIM indol, catalasa y oxidasa para la última siembra en agar Mac Conkey y en Agar Nutritivo.

#### **9.2.5.3.1 Prueba TSI**

En el procedimiento de esta prueba se prepararon 34.5 g en 552 ml de agua destilada 69 pruebas, se esterilizó por 15 minutos para pasar a los tubos y enfriar en flauta cada uno de los tubos. Se toma una colonia para inocular en el medio para cada muestra, se incubó por 24 h a 37°C. Se evaluó la fermentación de azúcares; lactosa, sacarosa y glucosa, producción de gas y presencia de ácido sulfhídrico.

#### **9.2.5.3.2 Prueba Bilis Esculina**

Para esta prueba se prepararon 16.02 g en 360 ml de agua destilada para 69 pruebas el medio se esterilizó por 15 minutos en la autoclave. Se inoculó una colonia de cada muestra de la última siembra en cada medio luego pasa a la incubadora a 37° C. Se analiza la presencia de enterobacterias por el cambio de color. Si el medio presenta un ennegrecimiento, la prueba es positiva a enterobacterias, pero si tiene el medio no cambia de color, la prueba será negativa.

#### **9.2.5.3.3 Prueba SIM Indol**

Esta prueba se preparó 18.36 g de agar SIM en 612 ml de agua destilada para 69 pruebas, se esterilizó por 15 minutos. Se llevó a la cámara de flujo laminar para la inoculación de cada muestra para llevar a la incubadora por 24 h a 37°C. En esta prueba se evalúa movilidad, presencia de ácido sulfhídrico y reacción a indol. Después de las 24 horas de incubación se analiza la coloración y la forma de la siembra para pasar a la prueba Indol, en donde se evalúa la coloración. Si toma un color rojo a rosado es una prueba positiva de indol y si es amarillento es una prueba negativa a indol.



#### **9.2.5.3.4 Prueba Catalasa**

Es una prueba instantánea en la que se realiza tomando una pequeña muestra de la colonia seleccionada en una placa portaobjetos y aplicar una gota de peróxido de hidrógeno, en donde, si se observa un burbujeo será una prueba positiva y por el contrario si no hay reacción será la prueba negativa.

#### **9.2.5.3.5 Prueba Oxidasa**

En esta prueba se utilizaron discos de oxidasa, permite la detección de la enzima citocromo-c-oxidasa. Se toma una pequeña muestra de cada colonia con el asa en un portaobjetos y se introduce el disco de oxidasa. Si la prueba es positiva el disco toma un color morado y por el contrario si la prueba es negativa, el disco no toma ninguna coloración.

### **10. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

#### **10.1 Análisis de los Resultados de las Encuestas Realizadas**

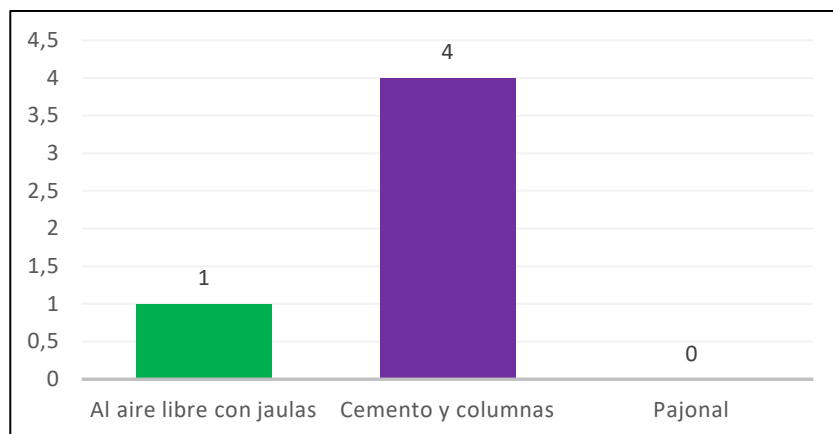
En la visita a los productores se realizó un análisis observacional de la infraestructura e instalaciones en donde se maneja los animales. En algunos casos que es lo que se encontraba alrededor de las producciones, es decir, si había otras especies de animales que se acercaban con frecuencia. y proceder a la formulación de las preguntas de diagnóstico de la producción de cada propietario.

En la encuesta se desarrollaron tres criterios importantes para el análisis del manejo de los animales que se realizaron, ya que cada uno de los productores ha tenido varios problemas infecciosos en sus productoras. Además del manejo sanitario y alimentación que se han captado como factores predisponentes a ser contaminados o en su defecto la mala distribución de la alimentación en los animales. Los resultados de esta encuesta se manejaron por porcentajes de la población en estudio.

Los criterios que se valoraron fueron: De las instalaciones, de Salud y bienestar animal y el ultimo criterio toma en cuenta la nutrición que se maneja en las producciones.

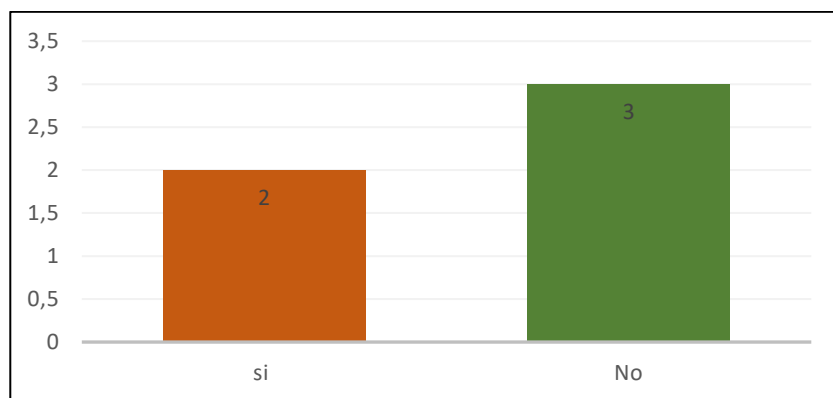
### Primer Criterio: De las Instalaciones e Infraestructura

**Figura 2. Porcentajes de la pregunta ¿Cómo se componen las instalaciones y en qué áreas se encuentran los galpones de los cuyes?**



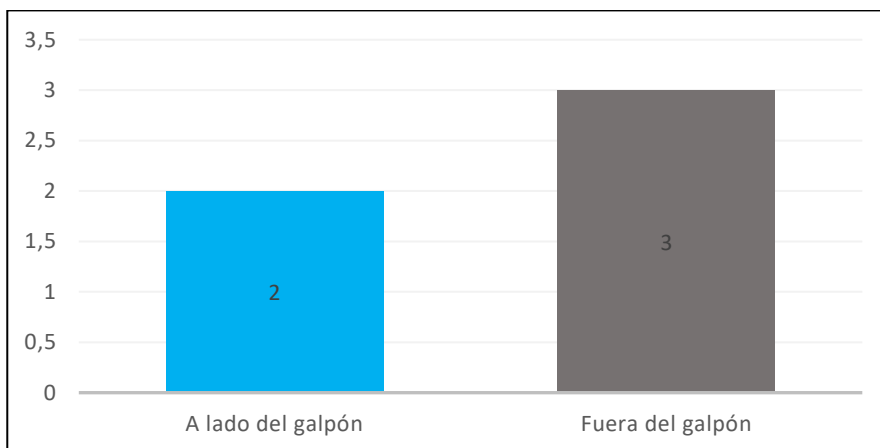
La mayoría de las producciones se encontraban a lado de sus casas o en su defecto, un terreno con una estructura de cemento con jaulas, con poca ventilación. En un 80% son producciones en una infraestructura con cimientos, mientras que en menor porcentaje producciones con jaulas al aire libre de forma improvisada.

**Figura 3. Porcentajes de la pregunta ¿Los galpones proveen de los servicios básicos necesarios y ventilación?**



El 60% de los productores no tienen instalaciones con ventilación y los servicios básicos ya que son productoras familiares, cerca de su casa o a su vez con instalaciones improvisadas. Sin embargo, estos resultados, existen producciones

**Figura 4. Porcentajes de la pregunta ¿Cómo se maneja los desechos de los animales y en caso de haber plagas cuál es el procedimiento?**



La mayor parte de la población maneja los desechos orgánicos de los animales fuera del galpón, pero cercano a las instalaciones en donde se encuentran los animales de crianza por lo que es un factor predisponente para la diseminación de enfermedades. Asimismo, existen plagas de moscas que son ignoradas por los productores, o no las pueden tratar de la mejor manera.

### **Discusiones Primer Criterio**

De acuerdo con Gebreyes, 2010 en los últimos 15 años, el planeta ha enfrentado más de 15 enfermedades infecciosas zoonóticas o transmitidas por vectores potentes a epidemias globales. Las enfermedades zoonóticas y en humanos son de gran preocupación para la FAO (40).

En el Art. 28, Agrocalidad, 2023 establece: Es necesario implementar un procedimiento detallado que contenga instrucciones claras y una frecuencia específica para la recolección y tratamiento de excretas. En el caso de transportar estiércol dentro o fuera de la unidad productiva, se deben seguir procedimientos que garanticen un manejo adecuado. Además, el productor debe contar con la capacidad de almacenamiento necesaria para descomponer y resguardar los desechos (42).

Chávez, J. 2009 menciona que, las instalaciones para una producción de cuyes se deben ser diseñadas de tal forma permitan controlar la temperatura, humedad y movimiento del aire, aun

siendo especies rústicas, son susceptibles a enfermedades respiratorias por lo que deben proteger a los animales de climas extremos (37).

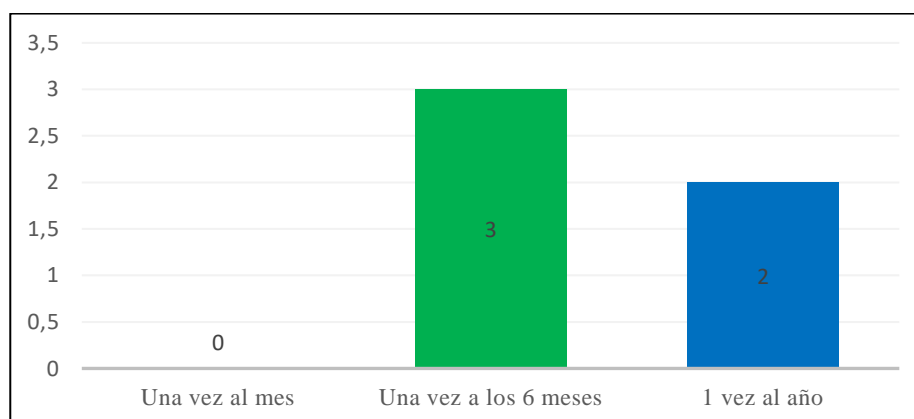
La FAO, 2000. describe que, para criar cuyes es suficiente contar con un reducido espacio con techo, libre de humedad, viento y exposición directa de los rayos solares. De igual manera, dentro de un ambiente pequeño y ventilado, con protección se pueden construir las pozas de cría en el espacio disponible para el número de individuos que se vayan a poner por jaula o poza evitando el hacinamiento. Dependiendo la zona geográfica en donde se construya el criadero. con bloques de material disponible para su construcción. zona geográfica en donde se construya el criadero. (38)

En regiones frías o lluviosas, se recomienda utilizar techos de calamina o teja para proteger a los cuyos. Las ventanas deben tener un tamaño adecuado y contar con cortinas para cerrarlas durante la noche. Estas medidas contribuyen al bienestar y confort de los animales en el cuyero (37).

Garcés, 2018. Las bajas temperaturas, cambios de clima bruscos son factores que colaboran a la aparición de enfermedades respiratorias en cuyes, como es también la influencia del mal manejo de cortinas o corrientes de aire y por humedad del galpón (39).

### **El segundo criterio: de Salud y Bienestar**

**Figura 5. Porcentajes de la pregunta: El período que se realiza desparasitaciones a los animales.**



El 60% de las personas encuestadas desparasita en el intervalo de 6 meses y el restante conoce que se desparasita una sola vez en el año. Este fenómeno se repite en la mayoría de sus respuestas a causa del desconocimiento del manejo sanitario.

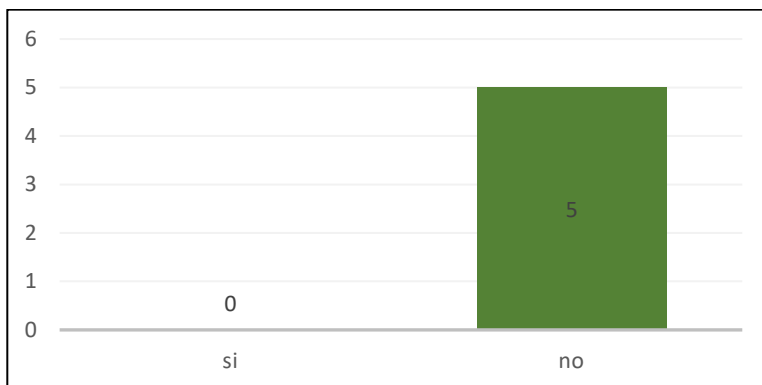
### **Discusiones de Segundo Criterio**

Benavides, 2013. La presencia de parásitos en una explotación afecta la salud de los animales, generando trastornos fisiológicos que resultan en un aumento insuficiente de peso, mayor mortalidad y, por consiguiente, pérdidas económicas. Como en el caso de la coccidia, que es un parásito con un ciclo de vida directo, siendo su fase infestante el esporozoíto, que penetra las células epiteliales del colon en los que incluyen problemas infecciosos, mortalidad en animales jóvenes, retraso en el crecimiento y debilitamiento del sistema inmunológico. En algunos casos, puede ser confundida con la salmonelosis (43).

Obando, 2021 menciona que, los parásitos gastrointestinales infectan a una gran cantidad de especies animales domésticas y silvestres, dentro de estos se encuentran los helmintos, otras especies parasitarias; estos son los protozoarios de ambientes acuáticos que ocasionan problemas de salud animal y pérdidas económicas. La convivencia e interacción dentro de un mismo hábitat, especialmente agua y pasto entre animales, e incluso el humano pueden contribuir al riesgo de transmisión parasitaria (44)

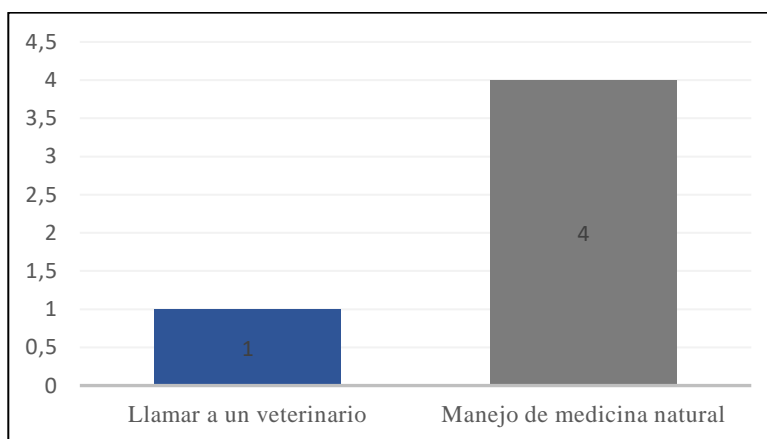
La inmunización es un método preventivo y eficaz que protege contra enfermedades perjudiciales antes de su exposición, estimulando las defensas naturales del organismo para resistir infecciones y fortaleciendo el sistema inmunológico (45)

**Figura 6. Porcentajes de la pregunta: ¿Se vacuna a los animales? ¿Qué vacunas aplica?**



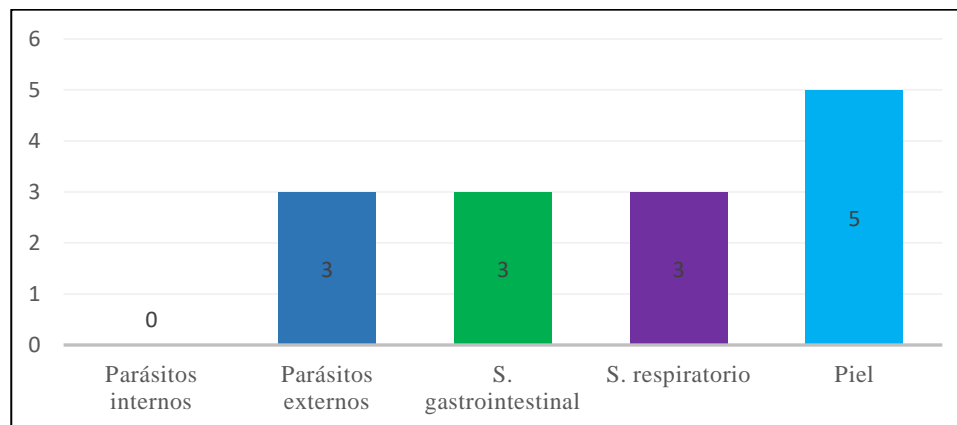
La vacunación de animales no se encuentra dentro del manejo de ningún productor, mencionan a la ivermectina como una vacuna en la argumentación de sus respuestas.

**Figura 7. Porcentajes de la pregunta En caso de enfermedad, ¿Cuál es el procedimiento a seguir?**



Las enfermedades en su mayoría son tratadas por los mismos productores ya que en algunos casos desconocen de la existencia de un especialista veterinario y en otros casos no cuenta con la economía para realizar cualquier procedimiento.

**Figura 8. Porcentajes de la pregunta: ¿Qué enfermedades o afecciones han sido frecuentes en su producción? Sistemas vitales afectados con mayor frecuencia.**

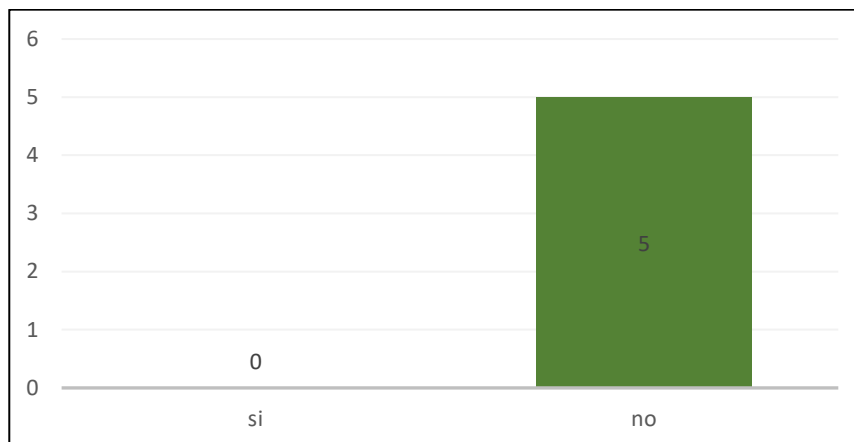


Los productores afirman que los problemas respiratorios han sido una de las problemáticas que han sido parte de sus productoras en un 21%. Con el mayor porcentaje se encuentran las infecciones de piel con un 36%, seguido de los parásitos externos y las infecciones gastrointestinales.

**Medicamentos se han aplicado generalmente al desparasitar y en el caso de detectar enfermedades. (Pregunta abierta)**

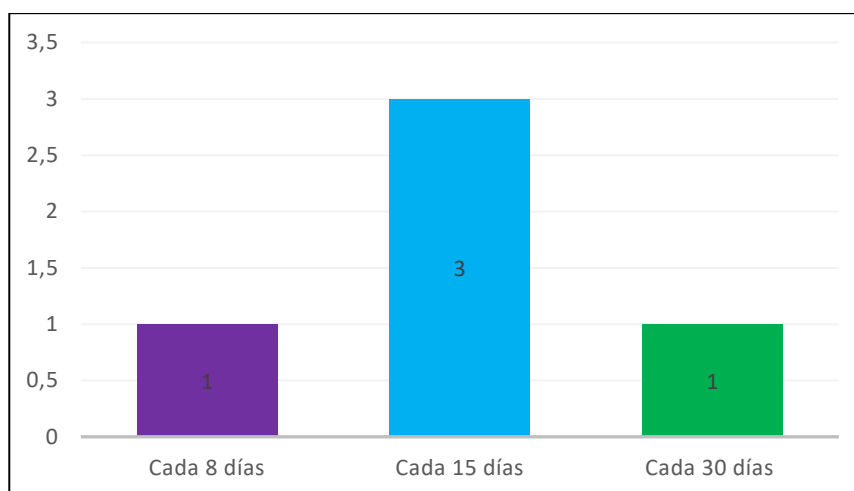
Los productores en esta ocasión valoraron como vacuna o medicamento de uso frecuente para cualquier situación de enfermedad a la ivermectina y eterol para problemas de piel como respuestas comunes.

**Figura 9. Porcentajes de la pregunta: Manejo de muertes por enfermedad y faenamiento. ¿Existe un área específica para el faenamiento?**



Todas las producciones no disponen un área de faenamiento separada de sus productoras, algunos de los propietarios venden en los mercados o son de consumo propio.

**Figura 10. Frecuencia de desinfección de las jaulas o pozas de los animales**

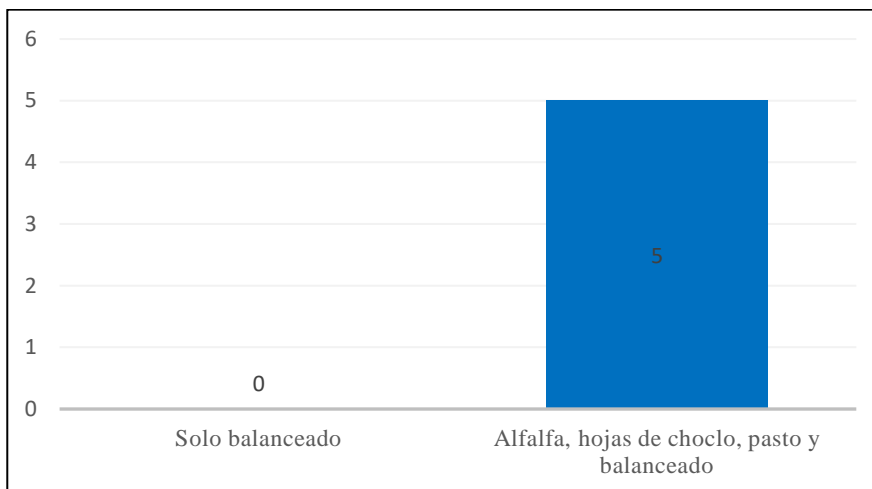


La frecuencia de desinfección en un 60% de los productores, lo realizan cada 15 días, en un 20% de los productores lo realizan cada 30 días mientras que el 20% restante cada 8 días.

**El tercer criterio se valoró como la alimentación**

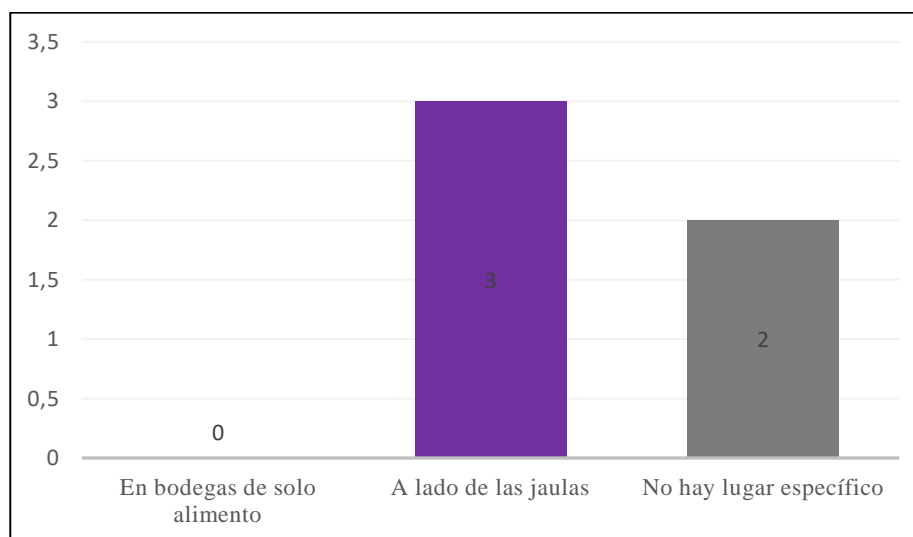
**Figura 11. Porcentajes de la pregunta: ¿Cuál es el alimento diario de los animales, y cuántas veces reciben diariamente?**





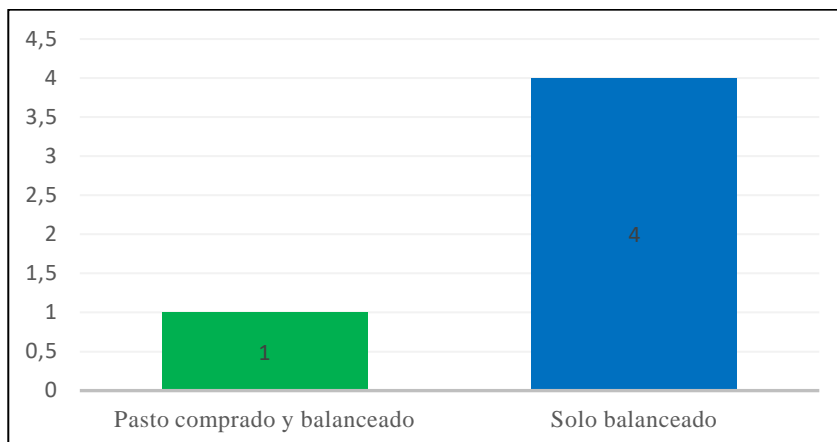
Los productores cuentan con un concentrado balanceado, el cual ha ayudado en la alimentación de sus animales, sin embargo, la cantidad y el manejo del concentrado que se distribuyen no afianzando la necesidad de consumo de los animales.

**Figura 12. Porcentajes de la pregunta: ¿En dónde se mantiene guardado el alimento?**



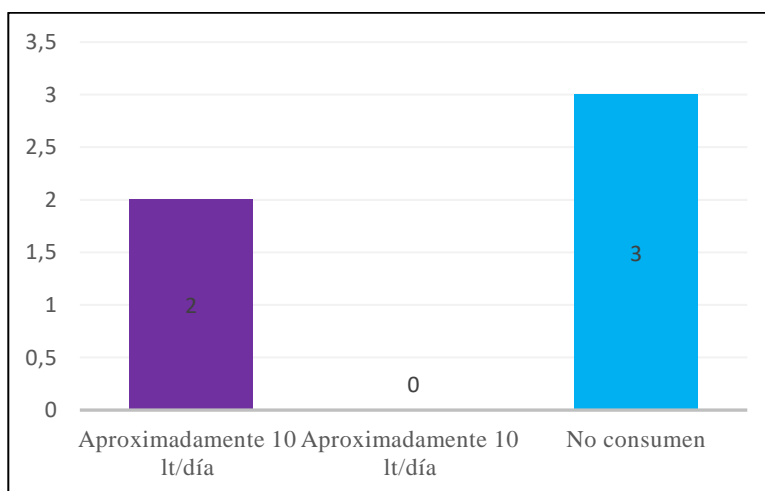
La alimentación de pasto no ha sido manejada de forma correcta, el 60% de los productores encuestados mencionan que casi todo el tiempo el alimento tanto de pasto y el concentrado lo ubican junto a las jaulas y el restante no tienen un cuidado por el manejo del pasto.

**Figura 13. En caso de sequías, ¿Qué alimento se proporciona a los animales?**



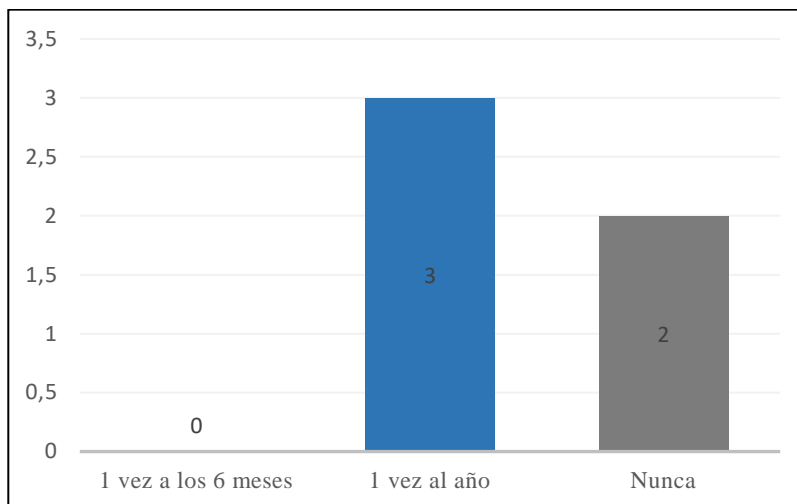
El 80% de la población encuestada menciona que en los tiempos de sequía no previenen la alimentación de los animales por lo que compran el pasto en el mercado y el 20% dice que se ajustan perfectamente al balanceado y el concentrado que utilizan.

**Figura 14. ¿Qué cantidad de agua consume su producción al día?**



El 60% de los productores encuestados no proveen de agua a sus animales, ellos confirman que con el pasto que consumen es suficiente, mientras que el 40% de los encuestados proporcionan de agua por la cantidad de balanceado que recibe su producción.

**Figura 15. Frecuencia de vitaminización de los animales.**



### Discusiones Tercer Criterio

Los productores no consideran de gran importancia la solvencia de agua para sus animales porque no hay consumo exagerado de balanceado ni concentrado.

En el presente estudio se tomaron las 20 muestras de órganos de dos producciones que fueron en donde se encontraron animales con signos de procesos infecciosos comprometiendo el sistema respiratorio; éstos fueron: sangrado por las fosas nasales, protuberancias o abscesos alrededor del cuello.

De acuerdo a Paredes, M. 2023. La adición de premezclas de vitaminas y minerales aborda las necesidades críticas de vitaminas en condiciones de confinamiento y crianza sin acceso a forraje verde, especialmente en dietas a base de maíz y soya que pueden ser deficientes en vitaminas A, D, E, complejo B y el más importante B12 Aunque el uso generalizado de vitaminas es común en la industria pecuaria, sería beneficioso determinar con mayor precisión los niveles de inclusión en la dieta y las cantidades necesarias según la especie, edad y etapa fisiológica (45).

## 10.2 Análisis de los resultados de las tinciones y Pruebas Bioquímicas Cultivadas en Agar Mac Conkey

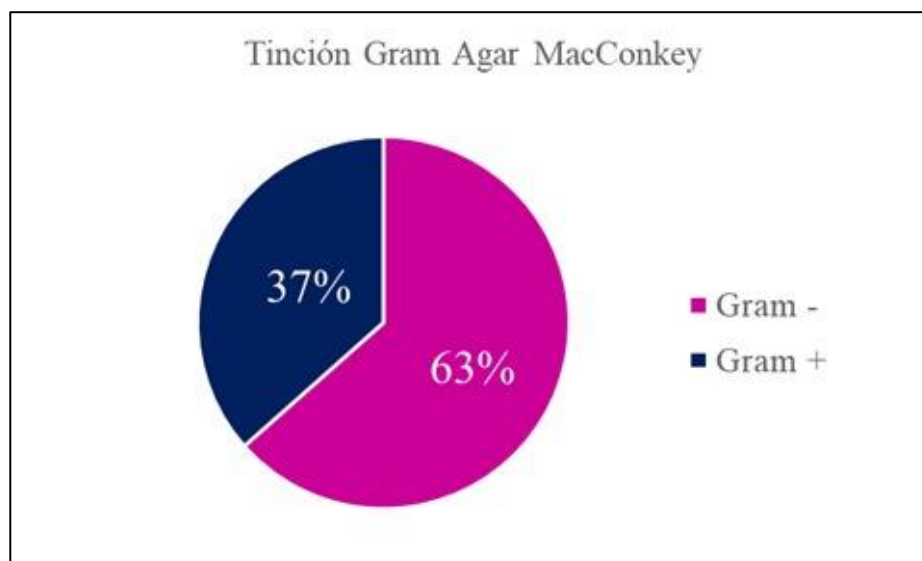
La descripción de los resultados se realizaron tablas en donde registran la morfología de las bacterias cultivadas Agar Mac Conkey, En este caso se utilizó todas las baterías para todas las muestras obtenidas de pulmón, tráquea, corazón, hígado y ganglio.

Se utilizó el Agar Mac Conkey para facilitar la selectividad de bacterias gram negativas, este agar interviene en la clasificación de bacterias lactosa positiva con coloración rosada y lactosa negativa, coloración amarillenta o transparente, lo que ayudó a separar colonias encontradas en cada una de las muestras ya que en todas las muestras se observaron coloraciones mixtas.

El fundamento de la ficha técnica del producto indica la inhibición de la mayoría de bacterias gram positivas, lo que quiere decir que crecen bacterias Gram positivas, pero en menor cantidad. (19)

Para la comprobación de la selectividad del Agar Mac Conkey, junto al reconocimiento de las colonias, se analiza el porcentaje de bacterias que se observaron con la técnica Tinción Gram. Se encontró un 63% de bacterias gram negativas mientras que se encuentra un 37% de bacterias gram positivas.

**Figura 16. Porcentajes Gram Positivos y Gram Negativos en medio de cultivo Mac Conkey**



**Tabla 9: Porcentajes de Bacterias encontradas en el Protocolo Gram Negativas**

Complementando a la técnica de Tinción Gram, se realiza pruebas bioquímicas para comprobar el comportamiento de las bacterias para gram positivas y gram negativas para cada uno de los medios de cultivo. El mayor porcentaje de bacterias que se detectaron en este protocolo fueron de Enterobacterias con los siguientes porcentajes\_ Klebsiella spp. 27.03%, Proteus spp. 10.81%, Salmonella spp. 8.11%, Enterococcus spp. 24.52%, E. coli spp.21.62% y Shigella spp. 8.11%.

| <b>Órgano</b>   | <b>Klebsiella spp.</b> | <b>Salmonella spp.</b> | <b>Enterococcus spp.</b> | <b>Proteus spp</b> | <b>Shigella spp.</b> | <b>E. coli spp.</b> |
|-----------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| <b>Pulmones</b> | 16.67%                 | 25%                    | 25%                      | 16.67%             | 0%                   | 16.67%              |
| <b>Tráquea</b>  | 42.86%                 | 0%                     | 28.57%                   | 0%                 | 0%                   | 28.57%              |
| <b>Corazón</b>  | 20%                    | 0%                     | 40%                      | 20%                | 0%                   | 20%                 |
| <b>Hígado</b>   | 42,86%                 | 0%                     | 14.29%                   | 0%                 | 0%                   | 42.86%              |
| <b>Ganglio</b>  | 16.67%                 | 0%                     | 16.67%                   | 16.67%             | 50%                  | 0%                  |

#### Discusiones

Los *Enterococcus spp.* parte de la flora normal de estos animales. Al ser un componente común de la flora intestinal con mayor afinidad por el medio, posee dos características fundamentales para su efecto probiótico: la capacidad de adherirse a la pared intestinal y una alta tasa de multiplicación facilitada por su afinidad por el entorno. Estas cualidades permiten una rápida colonización del tracto intestinal y la formación, junto con la flora láctica endógena, de una barrera biológica que actúa como defensa contra las enterobacterias patógenas. Su mecanismo de acción podría describirse como la creación de un entorno desfavorable para los microorganismos perjudiciales (46).

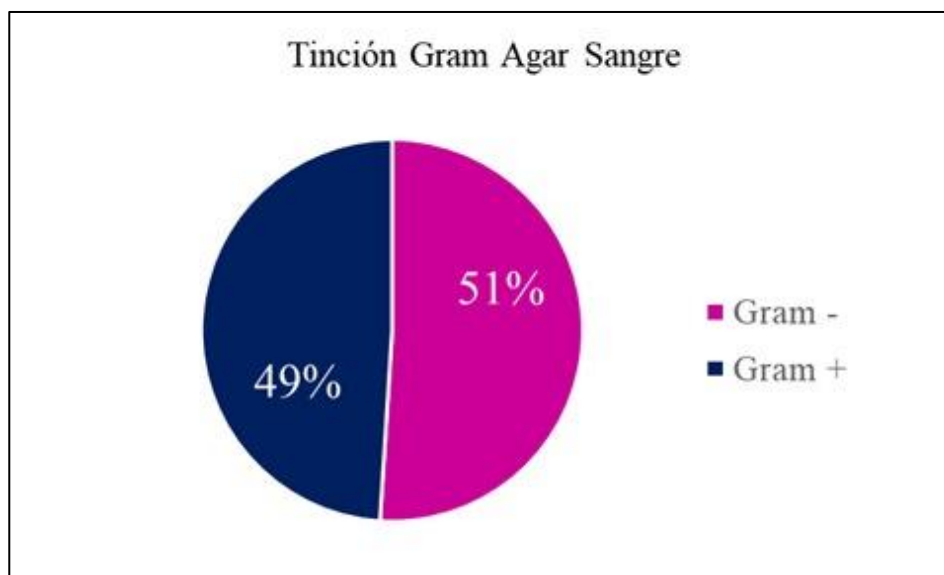
Las enterobacterias tienen mayor porcentaje en este estudio, y de acuerdo a otra investigación se determinó que las frecuencias observadas de Enterobacterias en cuyes fueron: *Escherichia sp* 12%, *Shigella sp* 8% y *Salmonella spp.* (47).

En algunos estudios se encontraron enterobacterias; *E. Coli* 41% *Salmonella typhimurium* 20 %, *Klebsiella pneumoniae* 15 %, *Salmonella spp* 11 %, *Klebsiella ozaenae* 9 %, *Klebsiella oxytoca* 4 % (47).

### 10.3 Análisis de los resultados de las tinciones y Pruebas Bioquímicas Cultivadas en Agar Sangre

Para este procedimiento se preparó el Agar Trypticasa suplementado con un 5% de sangre desfibrinada de mamífero. Este agar tiene propiedades hemolíticas, por lo que se cultivó bacterias gram positivas en un 49% y negativas 51%, predominando nuevamente bacterias gram negativas y como se observan en la técnica de Tinción gram, en su mayoría se observaron Bacterias bacilos Gram Negativos.

**Figura 17. Porcentajes Gram Positivos y Gram Negativos en medio de cultivo Agar Sangre.**





**Tabla 10: Porcentajes de Bacterias encontradas en el Protocolo Gram Positivas**

En este segundo protocolo, la identificación morfológica de estos organismos, La frecuencia de bacterias gram positivas es menor ya que es un agar que cultiva varios organismos. En su mayoría se identificaron bacilos grampositivos, que corresponde a *Corynebacterium spp.* y otras especies *Bacillus spp.* , mientras la identificación de *Streptococcus spp.* fue en mayor porcentaje, utilizando agar sangre y pruebas bioquímicas; en donde las muestras no tuvieron un comportamiento positivo para estas pruebas en contraste con las fichas técnicas. Por lo que, se detectó un porcentaje predominante de *Streptococcus spp.* 27.27%, seguido por los *Enterococcus spp.* Con un 20.45%, y *Bacillus spp* y *Corynebacterium spp* .con un porcentaje de 18.18% y *Bordetella spp.* Con 15,91%.

| <b>Órgano</b>   | <b>Streptococos spp.</b> | <b>Corynebacterium spp.</b> | <b>Enterococcus spp.</b> | <b>Bordetella spp.</b> | <b>Bacillus spp.</b> |
|-----------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|
| <b>Pulmones</b> | 33.33%                   | 25%                         | 8.33%                    | 16.67%                 | 16.67%               |
| <b>Tráquea</b>  | 55.56%                   | 0%                          | 22.2%                    | 0%                     | 22.2%                |
| <b>Corazón</b>  | 62.5%                    | 12.5%                       | 25%                      | 0%                     | 0%                   |
| <b>Hígado</b>   | 87.5%                    | 25%                         | 12.5%                    | 0%                     | 12.5%                |
| <b>Ganglio</b>  | 42.86%                   | 14.29%                      | 28.57%                   | 0%                     | 14.29%               |

## Discusión

Estos porcentajes se relacionan a la presencia de bacterias en varios estudios realizados como el de Villanueva, B. Los pulmones diagnosticados con neumonía en necropsia, el 17.4% (24/138) resultó positivo a *Streptococcus pneumoniae*; De estos, el 75% (18/24) mostró características macroscópicas de neumonía intersticial y 20.87% (48).

En otra investigación, Flores, 2022. Se examinaron 138 pulmones de cuyes que presentaban síntomas respiratorios, como secreciones nasales, estertores, disnea y cianosis. Se tomaron



hisopos de las lesiones observadas en el parénquima pulmonar para realizar cultivos y aislar bacterias. Se identificaron 10 de las 138 muestras (7%) como positivas para *Bordetella bronchiseptica*. Además, se sometieron estas muestras de pulmón a evaluación histopatológica (49).

### **Discusiones Generales**

Según, Rodríguez, P. La tinción gram es una técnica que proporciona información de muchas especies bacterianas, especialmente las cocáceas, forman agrupaciones distintivas después de la división, lo que facilita su identificación presuntiva. Estas agrupaciones se determinan por el plano de división bacteriana y la propensión de las bacterias a permanecer unidas. Cuando una cocácea se divide en un plano, se generan diplococos, como las neisserias y neumococos, que permanecen unidos por sus caras adyacentes, adoptando la forma de "granos de café". Si la cocácea se divide en varios planos, se forma un racimo de uva, característico de los estafilococos. Los bacilos tienen menor tendencia a permanecer unidos, pero se describen dos agrupaciones: los estreptobacilos, que forman cadenas, y los "difteromorfos", que se mantienen unidos por un extremo después de la división. Esta diversidad de formas y agrupaciones es crucial para la identificación y clasificación bacteriana. (50).

## **11. IMPACTOS**

### **11.1 Impacto Económico**

Este trabajo está dirigido a los productores que tomaron la decisión de mejorar la producción de carne, con consciencia de todos los factores involucrados hacia el bienestar de los animales, tomando en consideración las buenas prácticas de manejo de sus cavícolas. Estos aspectos importantes que serán parte del desarrollo económico local desde la crianza familiar con una visión comercial hasta la visión comercial de sus producciones

### **11.2 Impacto Técnico**

Los protocolos realizados para la identificación de bacterias se establecieron para la identificación temprana de bacterias en su morfología y comportamiento, los cuales podrán ser utilizados como un protocolo de prevención preliminar para el manejo de las productoras y replantear el manejo sanitario de los animales, en el bienestar y salud de las productoras.

## 12. CONCLUSIONES

En el sector Santan, de la ciudad Latacunga se evaluó las condiciones sanitarias y de bioseguridad que se analizó en las encuestas, las mismas que según lo establecido en Agrocalidad, no aplican de acuerdo a las Buenas Prácticas de Manejo de la Producción Cavícola. Lo que nos indica que en una muestra de la región hay mucho trabajo por hacer en cuanto a la sanidad animal, nutrición, además de criterios específicos que conforman la atención del bienestar animal para que las producciones alcancen un beneficio sanitario y económico. De acuerdo a esto, es importante mencionar que la poca información recibida por los productores minimiza el trabajo de las entidades sanitarias encargadas del control y prevención de enfermedades.

El protocolo realizado para la identificación morfológicas de las bacterias ha sido un proceso importante para un diagnóstico temprano del reconocimiento de bacterias en el que se analizó, el agar que se utilizó previamente, y para este procedimiento, de las colonias que se escogieron en base al reconocimiento cromático y morfológico de colonias, que están afectando a las pequeñas producciones de cuyes y de esta manera colaborar con la prevención de enfermedades.

En este estudio se estableció con técnicas de microscopía y de pruebas bioquímicas, un gran porcentaje de bacterias gram negativas, que están dentro de la familia Enterobacterias, y en un mayor porcentaje en los dos procesos de cultivo, el protocolo de Agar Mac Conkey, la *Klebsiella spp.*, es una enterobacteria común en estos animales. según varios estudios realizados en el país. Paralelamente a este procedimiento, en el protocolo que se realizó para las bacterias gram positivas, se identificaron en un alto porcentaje de *Streptococcus spp*, este organismo de la misma manera se encuentra en varios estudios microbiológicos en cuyes.

### **13. RECOMENDACIONES**

Se recomienda continuar con el proceso de aislamiento bacteriano por la elevada cantidad de bacterias que se analizaron en varias muestras en este estudio; entre cocos y bacilos gram positivos y gram negativos por cada protocolo realizado. De la misma manera, de forma integral utilizar medios selectivos de los microorganismos y técnicas de microscopía, pruebas bioquímicas específicas para la caracterización de las especies bacterianas que se encontraron de forma preliminar en esta investigación.

El antibiograma es un siguiente escalón importante al identificar especies bacterianas, para el análisis de la sensibilidad y la selección de los antibióticos que se estuvieron utilizando al tomar las muestras para comprobar la resistencia de los medicamentos que han utilizado en la zona de estudio que se realizó.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

1. Andrade, P. “Identificación de los peligros y puntos críticos de control en la producción cavícola del centro experimental y de producción Salache (Ceypsa). propuesta de un sistema de seguridad alimentaria y ambiental para mejorar la producción de cuyes” Cotopaxi, Ecuador. Universidad Técnica de Cotopaxi. 2013. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6985/1/MUTC-000210.pdf>
2. Castro, W. “Propuesta de plan de crianza, producción y comercialización de cuyes para la mejora del desarrollo económico del centro poblado menor la cría, Distrito de Pátapo, Región Lambayeque. Perú. 2018
3. Obregón, R. Serrano, E. Chauca, L. “Causas de mortalidad neonatal en cobayos (Cavia porcellus) durante la estación fría en el Instituto Nacional de Innovación Agraria, Lima Perú” . Perú 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.20453/stv.v6i2.3463>
4. Astocaza, R. Analy, E.” Enfermedades y tratamientos en cuyes y conejos “. Universidad San Luis de Gonzaga. Perú 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13028/3670>
5. Estupiñán, P. Burgos, A. Chacha, S. Baquero, M. Gómez, C. Sánchez, X. Soque, A.” Linfadenitis en un plantel productor de cuyes” Disponible en: <https://doi.org/10.36331/revista.v5i1.33>
6. Mayorga, P. ”Estudio de factibilidad para la industrialización del cuy en el asadero “ el palacio del cuy”, Cantón Tisaleo. Universidad Regional Autónoma de los Andes. Ecuador, 2019. Disponible en: <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/9864/1/PIUAESC006-2019.pdf>
7. Uvidia, H. Reyes, F. Enriquez, M. “Análisis del manejo, producción y comercialización del cuy (Cavia porcellus L.) en Ecuador”. Ecuador, 2021. Disponible en: [10.23857/dc.v7i6.2377](https://doi.org/10.23857/dc.v7i6.2377)
8. Gallo, C. Armendáriz, J. Pujos, J. “IDENTIFICACIÓN DE LINFADENITIS Y COCCIDIOSIS EN CUYES FAENADOS EN LA EMPRESA LLERENA DEL CANTÓN PELILEO” Ecuador, 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i4.665>

9. Angulo, J. Jara, L. Pacheco J. Pezo, D. “Frecuencia de agentes bacterianos asociados a mortalidad en cuyes de centros de crianza familiar-comercial en Canchis, Cusco” Perú, 2021 Disponible en: <http://orcid.org/0000-0003-3238-5462>
10. Barriga, E. “Producción de cuyes y su incidencia en los ingresos económicos de las mujeres productoras del barrio san pedro del Cantón Salcedo” Ecuador, 2017. Disponible en: <http://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/257>
11. Villanueva, B. Ramírez, R. Morales, S. “Caracterización anatomopatológica de neumonías en cuyes producidas por Streptococcus pneumoniae en crianza intensiva” Perú, 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.21897/rmvz.1963>
12. Shomer, N. Holcombe, H. Harkness, J. “Biology and Diseases of Guinea Pigs” Mississippi 2015. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409527-4.00006-7>
13. Flores, P. Garibay, P. Peñaloza, G. “Automatización de inoculación en medios de cultivo para el laboratorio de microbiología” Mexico, 2023. Disponible en: <https://orcid.org/0000-0003-2795-670X>
14. Flores, D. “Identificación del agente causal de linfadenitis cervical en cuyes (Cavia porcellus) mediante métodos microbiológicos en el centro experimental Pampa del Arco, Ayacucho” Perú, 2018. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3506>
15. Montero, M. Garcés R. “Incidencia de enterobacterias en cuyes del caserío Acapulco en el catón Mocha” Ecuador, 2015. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/18369>

16. Monroy, C. Vianey, D. “Identificación de la etiología de abscesos subcutánea (linfadenitis) en cuyes (*cavia porcellus*) en etapa de crecimiento mediante aislamiento microbiológico. en la sección d-2 de la rrigación de majes 2013” Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/4373>
17. Oladapo O. Oludairo , Jacob K. , Junaid Kabir , Paul A. Abdu , Arya Gitanjali , 3Ann Perrets , Veronica Cibirin , Anthonia A. Lettini , 1 Julius O. Aiyedun A “Review on Salmonella Characteristics, Taxonomy, Nomenclature with Special Reference to Non-Typhoidal and Typhoidal Salmonellosis” Italia, 2022 Disponible en: 10.21608/zvjz.2022.137946.1179
18. Teves, R. “Caracterización de Agentes Bacterianos de linfadenitis cervical y antibiograma en cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados en la microcuenca del río Mariño - Abancay 2018” Perú, 2023. Disponible en: <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/1229>
19. Benavides, R. CARACTERIZACIÓN DE ENTEROBACTERIAS EN *Cavia porcellus* EN HUACHI GRANDE” Universidad Técnica de Ambato. Ecuador, 2018. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27022/1/Tesis%20114%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20544.pdf>
20. Montaluisa, M. “DETERMINACIÓN DE BLEE PRODUCIDAS POR KLEBSIELLA PNEUMONIAE Y SU RELACION CON LA RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador, 2016. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23211/2/Montaluisa%20Colcha%2C%20Mario%20Daniel.pdf>

21. González, M. Latil, F. Fernández, F. Villanueva, M. Ulluo, J. Fernández, H. “Especies de la familia Enterobacteriaceae en heces de lobo marino común, *Otaria flavescens* establecido en el río Valdivia”. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572010000200015>
22. P PATÓGENOS EMERGENTES – TERCERA PARTE “KLEBSIELLA PNEUMONIAE PRODUCTORA DE CARBAPENEMASAS. Disponible en: <file:///C:/Users/RYZEN5/Downloads/168-Texto%20del%20art%C3%ADculo-618-1-10-20170825.pdf>
23. Cantón, R. Sánchez, M. “*Proteus Penneri*”. Madrid, 2019. Disponible en: <https://www.seimc.org/contenidos/ccs/revisionestematicas/bacteriologia/Ppenneri.pdf>
24. [Venturo, R. Morales, S. Pododermatitis ulcerativa severa infectada con \*Staphylococcus aureus\* y \*Proteus spp\* en un cuy \(\*Cavia porcellus\*\)”. Perú, 2021. Disponible en: <10.15381/rivep.v32i4.20925>](#)
25. Villavicencio, P. “*Scherichia coli* productora de betalactamasas de espectro extendido aislada en urocultivos de pacientes de consulta externa del hospital general isidro ayora”Universidad Nacional de Loja. Ecuador 2015 <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13758/1/PABLO%20VILLAVICENCIO.%20WORD.pdf>
26. Vásquez, J. “Evaluación de la resistencia bacteriana a los antibióticos en muestras de heces, obtenidas de cobayos (*Cavia porcellus*) en explotaciones de tipo familiar y familiar comercial”. Ecuador, 2023. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/40783/4/Trabajo-de-Titulaci%C3%B3n.pdf>
27. Martínez, M. “*Streptobacillus moniliformis*” Chile, 2011. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182011000100010>
28. Yarto-Jaramillo E. “Respiratory System Anatomy, Physiology, and Disease: Guinea Pigs and Chinchillas”. *Vet Clin North Am - Exot Anim Pract.* 2011;14(2):339–55.



29. Barcenas-morales G, Montaraz J. canino Aislamiento y caracterización de cepas de Bordetella bronchiseptica de origen canino Isolation and characterization of Bordetella bronchiseptica strains from canine origin. 2016;(January 2006)
30. Guerrero D. “Descripción histopatológica de patrones neumónicos en cuyes de la mortalidad presentada en 30 días en la granja experimental botana de la Universidad de Nariño” Universidad de Nariño Colombia, 2015. Disponible en: <https://sired.udenar.edu.co/1788/>
31. Gytes, C. Prescott, J. Songer, G. Thoen, Ch. “Pathogenesis of Bacterial Infections in Animals” Wiley Blackwell, Cuarta Edición, Capítulo 8, pags: 133 – 135.
32. 1. Fernández, A., García, C., Saéz, J & Valdezate, S. Procedimientos de microbiología clínica” 2010. Disponible en: <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia37.pdf>”
33. J Zhurbenko, R. “Caracterización de la peptona de soya para el cultivo de microorganismos” Cuba, 2006. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0375-07602006000200003&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0375-07602006000200003&lng=es&nrm=iso)
34. .C.T ICT. Manual Básico de Microbiología. Cultimed. 2010;545. Disponible en:
35. López, L. Hernández, M. Colin, C. Ortega, S. Cerón, G. Franco, R. “Las tinciones básicas en el laboratorio de microbiología.” Doi: [https://www.medigraphic.com/pdfs/invd/ir-2014/ir141b.pdf?fbclid=IwAR3z9\\_ljzoGBF2taww\\_xeAuX2t1CkN](https://www.medigraphic.com/pdfs/invd/ir-2014/ir141b.pdf?fbclid=IwAR3z9_ljzoGBF2taww_xeAuX2t1CkN)
36. <https://www.google.com/maps/place/Santan+Grande/@-0.9354247,-78.5882141,1027m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x91d461d5fbb2ad33:0xa67c96a29917a9cb!8m2!3d-0.9360148!4d-78.5857965!16s%2Fg%2F11twjb6h86?entry=ttu>

37. Chávez, J. “Manejo Técnico de Cuyes en Costa”. Perú, 2009. Disponible en: [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/178/1/Manejo\\_tecnico\\_cuyes\\_2009.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/178/1/Manejo_tecnico_cuyes_2009.pdf)
38. FAO. “INSTALACIONES PARA CRIADEROS DE CUYES” 2000. <https://www.fao.org/3/V5290S/v5290s44.htm>
39. Arias, E. Araujo, M. "CONTROL AUTOMATIZADO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD CON PLATAFORMA LABVIEW PARA PREVENIR ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN LA CRIANZA DE CUYES EN EL DISTRITO DE VILCA" Universidad de Huanavelica. Perú, 2013 <file:///C:/Users/RYZEN5/Downloads/TP%20-%20UNH%20ELECT.%200008.pdf>
40. Diaz, O. “Desparasitante a base de semilla de papaya (Carica papaya) y extracto de tomillo (Thymus vulgaris) para el control de coccidiosis en cuyes (Cavia porcellus)” Universidad Estatal del Carchi. Ecuador, 2017. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/568/1/321%20Desparasitante%20a%20base%20de%20semilla%20de%20papaya%20y%20extracto%20de%20tomillo.pdf>
41. IICA.” PERSPECTIVAS DE LA AGRICULTURA Y DEL DESARROLLO RURAL EN LAS AMÉRICAS” San José, 2021 <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/ec3e9a9f-593e-4c55-85a3-b5eefbeca839/content>
42. Agrocalidad. “Buenas prácticas Pecuarías en la producción de Cuyes” Ecuador, 2023. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/Gu%C3%ADa-de-BPP-en-la-Producci%C3%B3n-de-Cuyes-jul.pdf>
43. Bravo, A. “Incidencia de coccidiosis en cuyes de producción doméstica en los cantones Cuenca, Girón, Nabón y Oña” Ecuador, 2009. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/17942>
44. Quiroga, E. “Factores de Riesgo Asociados a Parásitos Gastrointestinales en Animales de Producción” México, 2021. Disponible en: DOI: 10.20983/culcyt.2021.3.21.1
45. 2. Krklec SM. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL ACEITE ESENCIAL DEL KION (Zingiber officinale) SOBRE CEPAS DE STREPTOCOCCUS

- CAUSANTES DE LINFADENITIS EN CUYES (*Cavia porcellus*)". Univ Cient del sur. 1988;(18):Pág. 148-155-155.
46. Astocaza A. Enfermedades y Tratamientos en cuyes y conejos. Rev ICAPERU [Internet]. 2021;1(2):1–28. Available from: [https://repositorio.unica.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.13028/3670/Enfermedades y tratamientos en cuyes y conejos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unica.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.13028/3670/Enfermedades_y_tratamientos_en_cuyes_y_conejos.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
47. Angulo-Tisoc JM, Jara LM, Pacheco JI, Pezo D. Frequency of bacterial agents associated with mortality in Guinea pigs from commercial-family breeding centres in Canchis, Cusco. Rev Investig Vet del Peru. 2021;32(3):1–10.
48. Morck DW, Costerton JW, Bolingbroke DO, Ceri H, Boyd ND, Olson ME. A guinea pig model of bovine pneumonic pasteurellosis. Can J Vet Res. 1990;54(1):139–45.
49. Pilamunga EB. IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES EN CUYES Y PORCINOS DEL CANTÓN PELILEO - TUNGURAHUA. 2015;
50. Tamayo Alegre LV. “IMPORTANCIA DE LOS RESIDUOS DE ENROFLOXACINA EN CUYES.” Satukan Tekad Menuju Indones Sehat. 2020;
51. Gómez Gallo C, Armendáriz Sánchez J, Pujos Aranda J. Identificación de Linfadenitis y Coccidiosis en cuyes faenados en la empresa Llerena del cantón Pelileo. Rev Científica Arbitr Multidiscip PENTACIENCIAS. 2023;5(4):262–70.