



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PREVALENCIA DE *Mycoplasma pneumoniae* EN CERDOS DE
PRODUCCIÓN MEDIANTE LA TÉCNICA DE ELISA INDIRECTA

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Médico Veterinario

AUTOR: JUAN MANUEL GUAMÁN BERMEO

TUTOR: ING. MAURICIO XAVIER SALAS RUEDA, MSC.

Cuenca - Ecuador

2023

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Juan Manuel Guamán Bermeo con documento de identificación N° 0106643950,
manifiesto que:

Soy el autor y el responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la
Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera
total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 18 de octubre del 2023

Atentamente,



Juan Manuel Guamán Bermeo

0106643950

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Juan Manuel Guamán Bermeo con documento de identificación N° 0106643950, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Trabajo experimental: “Prevalencia de *Mycoplasma pneumoniae* en cerdos de producción mediante la técnica de ELISA indirecta”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Médico Veterinario, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 18 de octubre del 2023

Atentamente,



Juan Manuel Guamán Bermeo

0106643950

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Mauricio Xavier Salas Rueda con documento de identificación N° 0603329681, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: PREVALENCIA DE *Mycoplasma pneumoniae* EN CERDOS DE PRODUCCIÓN MEDIANTE LA TÉCNICA DE ELISA INDIRECTA, realizado por Juan Manuel Guamán Bermeo con documento de identificación N° 0106643950, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 18 de octubre del 2023

Atentamente,



Ing. Mauricio Xavier Salas Rueda, Msc.

0603329681

DEDICATORIA

La presente investigación más que dedicatoria es un agradecimiento a Dios ser todo supremo que lo único que me regala es bendiciones y mucha luz.

A mi madre mi Charito, quien con amor y fortaleza no ha hecho otra cosa que apoyarme, cuidarme y protegerme.

A mi ángel del cielo me cuidas desde que te adelantaste, este triunfo va por ti papá.

AGRADECIMIENTOS

Quiero aprovechar estas líneas para agradecer a todas las personas que me han ayudado y me han apoyado a lo largo de mi carrera Universitaria.

En primer lugar, quería agradecer a mis padres por el apoyo recibido, a mis hermanos que nunca me abandonaron y siempre estuvieron a mi lado.

Quiero mostrar mi más sincero agradecimiento a todos mis profesores en especial para aquellos que construí una gran amistad; Dr. Juan Leonardo Masache, Mgtr. Mauricio Salas, Mvz. Cristhian Sagbay, Ing. Pedro Webster, Dr. Patricio Garnica y para la querida Dra. Mónica Brito que dejaron muchas enseñanzas a lo largo de mi vida académica.

También quiero agradecer a mi tutor de tesis Ing. Xavier Mauricio Salas Rueda por haberme brindado un espacio para desarrollar mi presente trabajo de investigación.

Y por último y no menos importante quiero agradecer a mis compañeros de clase y amigos, que han hecho que este duro camino como es la carrera se llevara de forma más amena, porque no solo la Medicina Veterinaria ha servido para formarse como médico, sino que en ella he encontrado muchas cosas más

Por todo ello quiero darles las gracias.

INDICE GENERAL

| | |
|------------------------------------|----|
| RESUMEN | 13 |
| ABSTRACT | 14 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 15 |
| 1.1. Problema..... | 16 |
| 1.2. Delimitación | 17 |
| 1.2.1. Temporal..... | 17 |
| 1.2.2. Espacial..... | 17 |
| 1.2.3. Académica | 18 |
| 1.3. Explicación del Problema..... | 18 |
| 1.4. Objetivos..... | 19 |
| 1.4.1. Objetivo general..... | 19 |
| 1.4.2. Objetivos específicos | 19 |
| 1.5. Hipótesis | 19 |
| 1.5.1. Hipótesis nula | 19 |
| 1.5.2. Hipótesis alternativa | 19 |
| 1.6. Fundamentación teórica..... | 20 |

| | |
|--|----|
| 2. REVISION Y ANALISIS BIBLIOGRAFICO Y DOCUMENTAL..... | 21 |
| 2.1. Generalidades | 21 |
| 2.1.1. Definición | 22 |
| 2.1.2. Taxonomía | 22 |
| 2.2. <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> | 23 |
| 2.2.1. Etiología | 23 |
| 2.2.2. Características generales..... | 23 |
| 2.2.3. Transmisión | 24 |
| 2.2.4. Respuesta inmunitaria | 25 |
| 2.2.4.1. Inmunidad Adaptativa | 26 |
| 2.2.4.1.1. Inmunidad Celular | 26 |
| 2.2.4.1.2. Inmunidad humoral..... | 27 |
| 2.2.5. Epidemiología..... | 28 |
| 2.2.6. Patogenia | 28 |
| 2.2.7. Sintomas | 29 |
| 2.2.8. Lesiones | 29 |
| 2.2.9. Vacunación | 30 |

| | |
|---|----|
| 2.2.10. Diagnóstico..... | 32 |
| 2.2.10.1. Diagnostico laboratorio | 33 |
| 2.2.10.1.1. Reacción en cadena de Polimerasa..... | 33 |
| 2.2.10.1.2. Histopatología..... | 33 |
| 2.2.10.1.3. Técnica de ELISA | 34 |
| 2.2.10.1.3.2. ELISA Directo..... | 35 |
| 2.2.10.1.3.3. ELISA Indirecto | 36 |
| 2.2.11. Tratamiento..... | 36 |
| 2.2.12. Control..... | 37 |
| 2.2.13. Resumen del estado de arte del estudio del problema. | 38 |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 40 |
| 3.1. Materiales | 40 |
| 3.1.1. Físicos..... | 40 |
| 3.1.2. Biológicos..... | 41 |
| 3.1.3. Población y muestras | 41 |
| 3.1.4. Diseño estadístico | 41 |
| 3.1.5. Obtención de muestras..... | 43 |

| | | |
|--------|--|----|
| 3.1.6. | Procedimiento para realizar la técnica de ELISA indirecto..... | 43 |
| 3.2. | Operalización de las variables | 44 |
| 3.2.3. | Variables independientes: Técnica de ELISA | 44 |
| 3.2.4. | Variable dependiente: Animales | 45 |
| 4. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 46 |
| 4.1.1. | Prevalencia total..... | 46 |
| | Tabla 6. Prevalencia por procedencia..... | 47 |
| | Tabla 7. Prevalencia por Raza | 50 |
| | Tabla 8 Prevalencia por Sexo | 52 |
| | Tabla 9. Prevalencia por Vacunación | 54 |
| 5. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 56 |
| 5.1. | Conclusiones..... | 56 |
| 5.2. | Recomendaciones | 57 |
| 6. | BIBLIOGRAFÍA..... | 58 |
| 7. | ANEXOS..... | 63 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----------|
| Tabla 1. Materiales físicos..... | 40 |
| Tabla 2. Materiales Biológicos..... | 41 |
| Tabla 3. Variables independientes..... | 44 |
| Tabla 4. Variables dependientes..... | 45 |
| <i>Tabla 5. Prevalencia de Mycoplasma Pneumoniae en la Provincia del Oro, Ecuador.....</i> | <i>46</i> |
| Tabla 6. Prevalencia por procedencia..... | 47 |
| Tabla 7. Prevalencia por Raza..... | 50 |
| Tabla 8 Prevalencia por Sexo..... | 52 |
| Tabla 9. Prevalencia por Vacunación..... | 54 |

INDICE DE GRAFICOS

| | |
|---|----|
| Grafico 1. Mapa físico de la provincia de El Oro..... | 18 |
|---|----|

RESUMEN

El presente estudio cuyo tema es "Prevalencia de *Mycoplasma pneumoniae* en cerdos de producción mediante la técnica de ELISA indirecta" tiene la finalidad de reducir la amenaza económica que representa para la industria porcina de la enfermedad mencionada, así se empleó el método descriptivo de corte transversal prospectivo debido a que el proceso de muestreo se lo realizó en una sola línea del tiempo, la población total es de 39776 cerdos tomados de la población porcina de la provincia de El Oro del año 2019 según censo poblacional. El estudio fue realizado en la provincia de El Oro, mediante la técnica de ELISA indirecta, se utilizó el Kit de ID Screen® *Mycoplasma hyopneumoniae* Indirect de la casa IDVet aplicando la metodología descrita por la casa comercial, se procesaron 138 muestras presentando una prevalencia de 43,46% (83/191) para *Mycoplasma Hyopneumoniae*, esta enfermedad es importante en los cerdos de Ecuador debido a su impacto económico, su alta prevalencia en la industria porcina local y su capacidad para causar enfermedad respiratoria crónica y afectar el bienestar animal. El control y la prevención adecuados son fundamentales para minimizar los efectos negativos de esta bacteria en la producción porcina. En primer lugar, su impacto económico es significativo, ya que la infección por esta bacteria puede llevar a enfermedades respiratorias crónicas en los cerdos, lo que resulta en un crecimiento más lento, baja eficiencia en la conversión alimenticia y una disminución general en la productividad de las granjas porcinas.

Palabras claves: prevalencia, *mycoplasma pneumoniae*, crónica

ABSTRACT

. The present study whose theme is "Prevalence of *Mycoplasma pneumoniae* in production pigs by means of the indirect ELISA technique" has the purpose of reducing the economic threat that represents for the swine industry the mentioned disease, so the descriptive method of prospective cross section was used because the sampling process was carried out in a single time line, the total population is 39776 pigs taken from the swine population of the province of El Oro in the year 2019 according to the population census. The study was carried out in the province of El Oro, using the indirect ELISA technique, the ID Screen® *Mycoplasma hyopneumoniae* Indirect IDVet ID Screen® Kit was used, applying the methodology described by the commercial house, 138 samples were processed presenting a prevalence of 43, 46% (83/191) for *Mycoplasma Hyopneumoniae*, this disease is important in pigs in Ecuador due to its economic impact, its high prevalence in the local swine industry and its ability to cause chronic respiratory disease and affect animal welfare. Proper control and prevention are essential to minimize the negative effects of this bacterium on swine production. First, its economic impact is significant, as infection with this bacterium can lead to chronic respiratory disease in pigs, resulting in slower growth, low feed conversion efficiency and reduced feed efficiency. Proper control and prevention are critical to minimize the negative effects of this bacterium on swine production. First, its economic impact is significant, as infection with this bacterium can lead to chronic respiratory disease in pigs, resulting in slower growth, low feed conversion efficiency, and an overall decrease in swine farm productivity.

Key words: prevalence, *mycoplasma pneumoniae*, chronic

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la industria porcina enfrenta muchos desafíos y cambios estructurales para aumentar la productividad en función de la demanda del mercado. Esto ha llevado a los fabricantes a crear sistemas de producción que reducen la probabilidad de introducir diferentes microorganismos en la granja, así como a identificar factores que influyen en la aparición de enfermedades, tales como: factores ambientales, genéticos y regionales; El último aspecto es el más importante en las manifestaciones de las enfermedades respiratorias.

La neumonía es causada principalmente por el *Mycoplasma hyopneumoniae* este mismo afecta a los porcinos, se muestra una superior repercusión en granjas de crianza intensiva, afectando el aprovechamiento productivo y acarreado grandes disminuciones económicas. Es una enfermedad de alta morbilidad y baja mortalidad que influye principalmente a los animales en desarrollo. Se transfiere por contacto directo con exudaciones respiratorias de las madres u otros animales de corral que se encuentran contagiados, o por vía aerosol. (Bachmann, y otros, 2006)

Los estudios han demostrado que la inmunidad pasiva adquirida por lechones de cerdas no vacunadas los defiende hasta las 6 semanas de edad o hasta 8 semanas después de la inoculación; luego, a medida que los animales crecen y completan unidades de crecimiento y permanecen en el período sensible, los niveles de anticuerpos disminuyen. Disponiendo en cuenta estas condiciones, se han optimizado vacunas que, además de una cierta defensa para los animales, también procuran cubrir las necesidades de los productores. (Ramos, 2012)

En cuanto a los signos clínicos y las lesiones representan un difícil diagnóstico ante y pos mortem correspondientemente, estudios disponen que subsiste una sociedad entre la localización de *M. hyopneumoniae* y lesiones tanto macroscópicas y microscópicas en los lobulillos craneo ventrales esencialmente en el apical derecho (Guzmán, 2008). Las lesiones macroscópicas frecuentemente descritas de consolidación pulmonar purpuras y grises. Microscópicamente se identifica por una hiperplasia linfoplasmocitaria peribronquial, peribronquiolar, perivascular, de neumocitos tipo II, edema alveolar con infiltración de neutrófilos, células plasmáticas y macrófagos (Calsamiglia M, Piojan C, Bosch G., 1999.pp.263-268)

1.1. Problema

Mycoplasma pneumoniae ataca a los cerdos durante los meses fríos y cuando hay factores que influyen como la humedad, la ventilación, el hacinamiento (Bachmann, y otros, 2006), el nivel microbiológico o la salud de la granja, el equilibrio nutricional, el ganado, el flujo de aire directo, las altas concentraciones de amoníaco y el aire... Los parámetros climáticos estimados en diferentes construcciones no se afectan en sí mismos, sino que son consecuencias de la gestión; por lo tanto, la ventilación se preocupa por los gases y gases higiénicos, así como por la humedad, el polvo y las bacterias. Un aumento en el flujo de aire descontrolado reduce la temperatura, la humedad y los gases (más CO₂) que el amoníaco, y muestra un aumento en las endotoxinas bacterianas y de partículas (Manco, 2005). En contraste, este ambiente seco crea condiciones favorables para la atomización del polvo y la suspensión (Ramos, 2012)

Los cerdos son la única especie afectada por *M. hyopneumoniae*, y aunque todas las edades son susceptibles, las crías se ven más afectados. La introducción de

enfermedades en el rebaño suele ser a través de la introducción de cerdos enfermos o crónicamente infectados. La naturaleza sódica de la enfermedad se debe a la persistencia del patógeno en cerdos clínicamente curados y es una fuente frecuente de infección para cerdos susceptibles. La transmisión más común es de cerdo a cerdo por inhalación de sol que contiene *Mycoplasma*. Un animal infectado puede excretar grandes cantidades de microorganismos en aerosol durante la tos. Los lechones a menudo contraen *Mycoplasma* de sus madres. (Figueroa, 1984)

1.2. Delimitación

1.2.1. Temporal

El trabajo de investigación tomó 400 horas, divididas entre el proceso experimental y la elaboración del trabajo final

1.2.2. Espacial

El estudio se realizó en la provincia de El Oro, Ecuador. El área territorial es de 5817.3 kilómetros cuadrados. Limita al norte con la provincia del Guayas, al oeste con el Océano Pacífico, al sur con la frontera con Perú y al este con la provincia del Azuay y Loja (GAD Provincial El Oro, 2015). Su altura varía de 0,50 m. hasta 3580 m.s.n.m. y su temperatura oscila entre los 12-35 °C (Burgos, 2022). Los análisis serológicos se realizaron en la Clínica Veterinaria POLIVET de la Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca.



Grafico 1. Mapa físico de la provincia de El Oro

Fuente de la imagen (*Instituto Geográfico Militar, 2021*)

1.2.3. Académica

El presente proyecto de investigación fue ejecutado en el campo de la Sanidad Animal, dirigida en el reconocimiento y delimitación de la “PREVALENCIA DE *Mycoplasma pneumoniae* EN CERDOS DE PRODUCCIÓN MEDIANTE LA TÉCNICA DE ELISA INDIRECTA”

1.3. Explicación del Problema

Es importante destacar el desarrollo de la investigación correspondiente en la provincia del Oro por que es necesario conocer la magnitud que representa esta provincia como explotación porcícola y que se dé a conocer la presencia de la enfermedad en esta

zona, por lo que la colaboración de este estudio pertinente puede ayudar a concientizar de una forma valiosa para que los productores mejoren las instalaciones de aquellas explotaciones y así evitar la propagación de dicha enfermedad que solo deja daños cuantiosos para los criadores porcícolas, ya que en esta zona el único sustento de trabajo es la porcicultura .

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la prevalencia de *Mycoplasma pneumoniae* en cerdos de producción mediante la técnica de ELISA indirecta en las granjas porcinas de la Provincia de El Oro.

1.4.2. Objetivos específicos

Detectar la presencia de anticuerpos de *Mycoplasma pneumoniae* en cerdos de producción utilizando el método de ELISA indirecto

Determinar la prevalencia de la *Mycoplasma pneumoniae* en cerdos de producción

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis nula

La prevalencia de *Mycoplasma pneumoniae* en cerdos de producción en las granjas ganaderas de la Provincia de El Oro es baja.

1.5.2. Hipótesis alternativa

La prevalencia de *Mycoplasma pneumoniae* en cerdos de producción en las granjas ganaderas de la Provincia de El Oro es alta

1.6. Fundamentación teórica

Los desarrollos teóricos en la investigación de enfermedades médicas y veterinarias tienen muchos componentes teóricos. Sin embargo, suelen estar interesados en el desarrollo de teorías, incluida la descripción científica de los factores que se desarrollan en el proceso, por lo que suelen explorar un tema biológico en particular desde diferentes ángulos, sus diferentes grados y posibles interacciones. Sin embargo, la práctica profesional se caracteriza por la aplicación de este conocimiento que, por un lado, aborda cuestiones bioéticas e influencias sociales, y es responsable del bienestar integral del individuo, por el otro.

En este sentido, está claro que el objetivo principal de la educación bioética no es impartir información fáctica, y el proceso de aprendizaje puede ser diferente al de la mayoría de las demás materias. Por un lado, la medicina y la medicina veterinaria enseñan habilidades de razonamiento ético, a menudo con un enfoque práctico (o clínico), en el que los estudiantes deben identificar y considerar diferentes perspectivas éticas. La educación basada en modelos, por otro lado, se enfoca en las virtudes y espera que los estudiantes tengan actitudes y comportamientos apropiados. Cabe señalar que cada modelo requiere conocimiento científico, ingeniería y virtud científica, que el estudiante desarrolla y luego aplica en el área de especialización.

En este trabajo se propusieron dos desarrollos metodológicos, a saber, desarrollos teóricos desde un punto de vista científico conducentes al análisis de la enfermedad, y por otro lado, desarrollar teorías relacionadas con la ética responsable en forma de sostenibilidad y Actitudes y Compromisos. Contribuir a la sociedad, las personas y los animales en términos de desarrollo sostenible.

2. REVISION Y ANALISIS BIBLIOGRAFICO Y DOCUMENTAL

2.1. Generalidades

Los *mycoplasma* son aquellos microorganismos de vida libre muy pequeños que se pueden encontrar a nivel de todo el mundo. Aunque comparten diversos atributos bacterianos, su tamaño es muy pequeño carecen de una pared celular y las características genéticas hacen que no sean parecidos a las bacterias por lo que se puede considerar que son un grupo aparte aunque los micro *mycoplasma* son pleomórfos tienden a presentarse como filamentos bacilos en los tejidos en un extremo tienen una estructura terminal especializada que se considera necesaria para la adherencia de aquellos a las superficies epiteliales (Fraser, Colman, , Müller, & Paré, 2006)

Las bacterias son indicadores importantes de la patogenicidad temprana de la PCR. Éste es un microorganismo que causa bronconeumonía catarral típica y este afecta al 40% del parénquima pulmonar ocasionando pérdidas a la industria porcina claramente afectada debido a la disminución en la ganancia de peso

La infección causada por *Mycoplasma hyopneumoniae* hace que los cerdos sean más susceptibles a la neumonía infecciosa y la neumonía causada por el patógeno respiratorio primario más virulento *Actinobacillus pleuropneumoniae*. Se han utilizado diversas estrategias para reducir la infección y las pérdidas económicas, esto incluye lo importante que es la vacunación de las cerdas y los lechones, y lo riguroso que es la administración de antibióticos en diferentes momentos y dosis durante la fase de crecimiento del animal dado que *M. hyopneumoniae* tiene una gran importancia económica para la producción porcina se necesita información para reducir su impacto en la producción porcina. Del mismo modo, conocer el momento de la infección puede ser

importante para el desarrollo de la enfermedad por tanto, el objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia mediante la prueba serológica en lechones y cerdas gestantes (Rodríguez Buenfil, 2010)

2.1.1. Definición

El *Mycoplasma hyopneumoniae* es una bacteria que afecta a los cerdos y se presenta como una de las principales causas de neumonía en los mismos. Esta bacteria debilita las defensas naturales de las vías respiratorias de los cerdos abriendo la puerta a infecciones secundarias como *Pasteurella multocida*, *haeophilus* y *streptococcus*. Además la enfermedad modula el sistema inmunológico de los cerdos, a menudo, se transmite principalmente a métodos de diagnóstico incluyen pruebas detección de anticuerpos y pruebas de PCR (Torres, 2003)

2.1.2. Taxonomía

| Taxones | |
|----------|------------------------|
| Clase: | Mollicutes |
| Orden : | Mycoplasmataceae |
| Familia: | Mycoplasmataceae |
| Genero : | <i>Mycoplasma</i> |
| Especie: | <i>M.hyopneumoniae</i> |

2.2. *Mycoplasma hyopneumoniae*

2.2.1. Etiología

Los mycoplasma son bacterias extracelulares principalmente pequeñas y simples. Se reproducen por fisión binaria como otras bacterias, pero no ha sido identificada orgánulo específico, las causas infecciosas de los procesos respiratorios complican con ambas intervenciones muchos factores y sus interacciones con el sistema inmune del cerdo y la homogeneidad inmunológica de la población no hay patología individual sino patología de población (Lobo, 2005)

Es la principal causa de la neumonía enzoótica y una de las principales enfermedades respiratorias en cerdos a nivel mundial, es una enfermedad de curso crónica, especialmente por su alta morbilidad y baja mortalidad, como lo demuestra la conversión alimenticia representada en enormes pérdidas financieras.

Además, las enfermedades porcinas por *mycoplasma* y neumonía involucran varios factores y mecanismos importantes para el control de estas enfermedades, los cuales se pueden mencionar a continuación: transmisión, persistencia en el ambiente, colonización, adhesión, daño de las células respiratorias, y por último disfunción del sistema respiratorio, entre otros. (Ramos, 2012)

2.2.2. Características generales

Las cepas pueden diferir en su perfil de virulencia intrínseca y las manifestaciones clínicas de la enfermedad que causan, que también están influenciadas por factores del huésped como la inmunidad adquirida, el estrés y las comorbilidades, así como por factores reguladores como la densidad de población, la calidad del aire y la bioseguridad.

La infección por *Mycoplasma hyopneumoniae* provoca pérdida de la motilidad y la integridad de los cilios y bronquios, lo que reduce las defensas naturales de las vías respiratorias. Tracto respiratorio superior, haciéndolos más susceptibles a infecciones secundarias. (Chiliquinga, 2017)

2.2.3. Transmisión

La transmisión es principalmente por contacto nasal aunque también existen otras vías de transmisión, (fomités), entre estas podemos nombrar la vía aerógena, está demostrado que el agente está de forma persistente en el aire, ya que se ha realizado estudios en diferentes granjas con casos alarmantes de la enfermedad a diferencia de granjas con casos crónicos, aunque esto no es específicamente definitivo debido a que el microorganismo no se dispersa homogéneamente en una misma explotación porcina; además es por fin de qué va a existir mayor prevalencia del agente en explotaciones donde persiste mayor presencia de tos en los cerdos. En consecuencia, la transmisión aérea es un mecanismo para la infección o reinfección de granjas libres de *Mycoplasma hyopneumoniae* (Acosta, 2005)

Se ha planteado diferentes mecanismos por los cuales la infección de este patógeno se mantiene en una explotación: la primera está ligada a la transmisión de madres infectadas a lechones; de lechones infectados a otros y transmisión de animales que están en diferente etapa de cría a otros más jóvenes que todavía no presentan la enfermedad. Por lo tanto, es importante el conocimiento del ciclo microbiano el cuál juega un papel importante para permitir detectar la presencia de este patógeno sin sacrificar al animal (Lobo, 2005)

2.2.4. Respuesta inmunitaria

Los *mycoplasmas* emplean métodos para evadir los mecanismos de defensa de los hospedadores, es la manera natural y el sistema innato de cómo trabaja este agente en el organismo.

Se localiza principalmente en la parte superior de las vías respiratorias exactamente en la capa más externa (cilios, microvellosidades) y en la superficie una estructura llamada cápsula la cual le protege del organismo, aquella juega un importante papel en la defensa contra sistema inmune (macrófagos y neutrófilos), así de esa manera elude la protección que presenta el sistema inmune de memoria, este posee en la superficie unas estructuras llamadas proteínas y lipoproteínas que ayudan a subir los niveles de técnica que tienen para adherirse ante las células del hospedador y por consecuencia puede disuadir la respuesta inmune hacia una respuesta menos efectiva, aquella forma una reacción en cadena que se puede confundir con otros síntomas de otros patógenos. (Torres, 2003)

El agente utiliza otros mecanismos para evitar la lisis por el sistema inmune que incluye diferentes aspectos: la más importante es evitar que los linfocitos se activen a elementos que normalmente los enciende (inmunosupresión), la siguiente es acerca de la activación de las células leucocitarias del sistema inmune, entre estas podemos incluir los linfocitos y macrófagos y por último formando parte principal en la secreción de citoquinas las cuales van a activar las células, todo esto con el fin de eliminarse por los procesos de desarrollo de mecanismos específicos así el agente sobrevive por mucho tiempo en el tracto respiratorio y parte en el pulmón del cerdo sin ser fagocitado (Acosta, 2005)

2.2.4.1. Inmunidad Adaptativa

2.2.4.1.1. Inmunidad Celular

Como los lechones recién nacidos aún no desarrollan por completo su sistema inmune al no conocer el agente de *M. hyopneumoniae*, los anticuerpos maternos después de la ingesta de calostro serán una de las primeras defensas de los lechones, esta inmunidad pasiva brinda protección parcial a la progenie, pero no previene la infección. Se estima que la vida media de estos anticuerpos maternos es de unos 16 días más o menos. No obstante, la defensa a este anticuerpo en lechones depende de los niveles de anticuerpos de la madre, y la resistencia es mayor en cerdas con altos niveles de anticuerpos. (Garza, 2015)

Cuando los lechones se contagian de este agente, desarrollan respuestas inmunitarias humorales locales y sistémicas. Aquella respuesta inmunitaria de las mucosas parece jugar un papel importante en la defensa contra *M. hyopneumoniae*, aunque la evidencia disponible es contradictoria. Investigaciones realizadas con anterioridad han evidenciado que las respuestas inmunitarias humorales de la mucosa a los anticuerpos IgG e IgA aparecen de 1 a 3 semanas después de la inoculación de *M. hyopneumoniae* y desaparecen después de 4 semanas. (Vizarraga, 2020)

La presencia de IgG supuestamente aumenta la opsonización y la fagocitosis de *M. hyopneumoniae* por patrones moleculares asociados, mientras que la secreción de IgA está implicada en la prevención de *M. hyopneumoniae*, a los cilios respiratorios. De hecho, varios análisis han demostrado que la IgA inducida por la vacunación puede ocuparse de un papel importante en la inmunidad. (Torres, 2003)

Contrariamente a otros estudios, se encontró que la IgA en el agente no previene el daño pulmonar. Un estudio reciente sugiere que la medición de la inmunidad de las mucosas puede estar asociada con la aparición de lesiones pulmonares en las primeras etapas de la infección. (Torres, 2003)

2.2.4.1.2. Inmunidad humoral

Las estructuras llamadas polisacáridos que se encuentran en la superficie celular estimulan a los linfocitos B así aumentan la respuesta inicial de la inmunoglobulina M, siguiendo así la producción tanto de Ig G y Ig A. Por ende el agente es un patógeno del tracto respiratorio y es “no invasivo” la preparación de Ig A en la mucosa juega un papel fundamental en la defensa contra la infección, colonización y por último el desarrollo de los signos clínicos. (Fraser, Colman, , Müller, & Paré, 2006)

Se ha comprobado que las infecciones por el agente ocasionan un aumento de Th2 y de las células inmunes, así como diferentes aspectos fisiológicos que son factores de estrecha unión para la aparición del asma. Como también que el número poblacional, existe variación biológica en la fuerza de la respuesta inmune humoral entre cerdos con igual estímulo antigénico, además no existe una relación entre inmunidad y nivel de anticuerpos séricos, pero existe un lazo fuerte de la protección humoral contra la enfermedad y la resolución de neumonía. (Vizarraga, 2020)

Los anticuerpos calostrales y maternos son de importancia en la inmunidad humoral ya que contienen altos niveles de inmunoglobulinas estos pueden proveer la protección contra el desarrollo de lesiones pulmonares hasta las seis semanas de vida, la inmunidad pasiva juega un papel importante de la enfermedad al momento de la infección la inmunidad activa adquirida atribuye y protege a los cerdos, y la ganancia diaria de peso

comparados con los animales que no han recibido inoculación además también reduce las lesiones pulmonares causadas por éste patógeno. (Torres, 2003)

2.2.5. Epidemiología

Puede diseminarse por diferentes vías y rutas de transmisión, pero no siempre es exacto este aspecto. Los lechones pueden estar infectados por primerizas o por cerdas de baja prolificidad ya que las mismas tienen una inmunidad baja y liberan más microorganismos que otras cerdas. Estudios realizados indican que la propagación de la enfermedad de una granja a otra es más probable cuando existe poca distancia entre granjas, cuando la zona es de alta densidad porcina y cuando existen diferentes rutas de comercialización en el ámbito porcino (Chiliquinga, 2017)

Por transmisión vertical los lechones se transmiten fundamentalmente por cerdas primerizas, por transmisión horizontal los cerdos se infectan por otro cerdos, por transmisión de vía aérea se transmiten por secreciones respiratorias de aquellos animales infectados, también juega un rol fundamental las condiciones afuera del huésped para que el organismo pueda sobrevivir durante un tiempo importante. (Maes, Verdonck, Deluyker, & de Kruif, 1996)

2.2.6. Patogenia

La patogénesis comienza cuando se empieza a distinguir diferentes pasos el periodo de incubación normalmente es de 10 a 16 días todos los factores dependen de la inhalación de el agente la cual está presente en todas las explotaciones porcícolas, existe un proceso de adhesión al epitelio ciliado de la tráquea, bronquiolos y bronquios este es el primer paso para el inicio de la enfermedad.

Tiene como finalidad penetrar las vías respiratorias exactamente en el epitelio de los cilios (vértice), en el espacio interciliar, también existe contacto con las microvellosidades, cuándo la infección avanza, se produce una limitación de la actividad ciliar, una pérdida de cilios, formación de colonias y acumulación de la enfermedad con las células restantes. como último proceso se evidencia una pérdida completa de los cilios y destrucción como también la descamación de las células epiteliales se presenta la presencia de exudado viscoso en las células del tracto respiratorio lo cual se puede evidenciar por la falta de actividad ciliar reducida como también se produce una hipersecreción y una producción alterada de glicoproteínas en las células caliciformes. (Maes, Verdonck, Deluyker, & de Kruif, 1996)

2.2.7. Síntomas

La NEP es una enfermedad con alta morbilidad y baja mortalidad a la que son susceptibles los cerdos de todas las edades. Esta enfermedad generalmente no ocurre en animales menores de 6 semanas. El síntoma principal de la enfermedad es la tos seca, con el mencionado efecto sobre el aumento y la pérdida de peso. Aunque la tos es un síntoma inespecífico y subjetivo, la cuantificación de este signo puede ayudar a predecir el diagnóstico de PEN cuando se combina con otros métodos como ELISA y PCR. (Dolso, 2019)

2.2.8. Lesiones

2.2.8.1. Lesiones Macroscópicas

La PEN se caracteriza por una bronconeumonía catarral crónica de distribución ventral craneal, que afecta principalmente a los lóbulos apical, cardíaco y medio y la parte

craneal del diafragma. Los lóbulos apical e intermedio izquierdos, así como el lóbulo medio, suelen verse afectados. En menor medida, el diafragma rara vez se ve afectado. La distribución de esta lesión corresponde a la dinámica del flujo respiratorio en el cerdo, donde el lóbulo craneal derecho se ve afectado en mayor medida debido a que el cerdo presenta los llamados traqueo bronquios. (Rosales, 2013)

2.2.8.2. Lesiones Microscópicas

Cuando la enfermedad se llega a un estado crónico, se aprecian los característicos folículos linfoides perivasculares y peribronquiales (hiperplasia linfoide) debido a un incremento en el número de linfocitos, siendo capaces de comprimir la luz de los bronquiolos. También, se observa edema alveolar, infiltrado inflamatorio en los alvéolos y engrosamiento de los septos interalveolares, Cuando la enfermedad se vuelve crónica, se observan folículos linfoides perivasculares y peribronquiales característicos (hiperplasia linfoide) debido a un aumento en el número de linfocitos que comprimen la luz de los bronquiolos. Además, se observó edema alveolar, infiltración inflamatoria intraalveolar y engrosamiento del tabique alveolar. (Rosales, 2013)

2.2.9. Vacunación

El organismo tiene la capacidad de realizar una variación antigénica esta es una destreza que genera el organismo unicelular para generar subpoblaciones (cepas) en el caso de *Mycoplasma hyopneumoniae*, se ha observado que el agente varia de cepas antigénicas, este fenómeno desencadena la liberación de anticuerpos generados frente a la cepa de la vacuna.

Estudios realizados en la en la facultad de medicina veterinaria UNAH, en Cuba propuestos en 2005 plantea que la valoración de la prevalencia de *mycoplasma Hyopneumoniae* en cerdas debe ser de un porcentaje representativo de la población, al menos un 15% y en el caso de encontrar prevalencia altas deberían valorarse hasta donde está llegando la inmunidad que la cerda transmite a sus camadas para lo cual se recomienda extraer sangre al 1% de las cerdas. (Chiliquina, 2017)

Está comprobado que la vacunación reduce todos los síntomas como son lesiones pulmonares causadas por *Mycoplasma Hyopneumoniae* los parámetros de conversión en el índice de vacunación en animales inoculados a comparación con animales que no lo están se evidencia en el beneficio económico. La vacunación es el criterio más importante en una granja cuando se tiene varios factores como: bioseguridad incorrecta, animales infectados, y la latencia de la enfermedad. (Chiliquina, 2017)

Está comprobado que la vacunación reduce la neumonía como también las pérdidas asociadas a este patógeno, en granjas infectadas se ha logrado una ratio beneficio: de hasta 5:1. Los cerdos que se infectan se pueden diagnosticar con diferentes métodos, mediante serología y PCR, buscando así la presencia del patógeno en el tracto respiratorio superior pues la vacunación se debe estructurar atendiendo estos puntos. Las vacunas que son inactivas han demostrado ser eficientes en el control de la neumonía enzootica así reducir los signos clínicos como son las lesiones pulmonares causadas por esta infección, se puede asegurar que las vacunas frente a mycoplasma pueden variar por mucho esto está ligado al adyuvante que se ocupa. (Acosta, 2005)

Aquellas vacunas pueden ser de dos tipos inactivas y adyuvadas que se administran por vía intramuscular, también se puede encontrar comercialmente una

vacuna Inactivada que está compuesta de antígenos de *mycoplasma hyopneumoniae*, esta vacuna monodosis combinada con PCVZ se la puede administrar a lechones a partir de la tercera semana de edad, actualmente la infección no se la puede combatir solamente con vacunas para combatir la enfermedad o para posibles infecciones (Maes, Verdonck, Deluyker, & de Kruif, 1996)

2.2.10. Diagnóstico

Una historia completa y los signos clínicos ayudan a sospechar una infección por mycoplasma. Las lesiones macroscópicas de la misma que son descritas en la en la parte anterior son típicas pero no son específicas ya estas pueden parecerse a lesiones idénticas en neumonías provocadas por otros patógenos mas no por el agente investigado.

Acerca del cultivo del agente es importante los análisis pertinentes, pero no se lo realiza de forma rutinaria en laboratorios de diagnóstico, este organismo crece con lentitud, requiere algunos aspectos importantes y medios especiales para subsistir, se lo puede confundir mucho con su homólogo que es el *mycoplasma hyorhinosum*, un invasor secundario común de Mycoplasma Hyopneumoniae. (Maes, Verdonck, Deluyker, & de Kruif, 1996)

Los diagnósticos regulares han hecho uso de modificaciones directas e indirectas el material de los bronquios, idealmente del lóbulo derecho del corazón o del tejido pulmonar es el ideal para obtener resultados fructíferos.

Realizar un diagnóstico diferencial es crucial sobre todo porque el agente se relaciona estrechamente con otros patógenos respiratorios en los cerdos y es importante comprender que microorganismos están involucrados en lesiones observadas además de

sólo el *mycoplasma*. La neumonía de los pulmones de las vías respiratorias no quiere decir necesariamente que la enfermedad esté presente, por lo que se puede confundir con aquellos patógenos más generales son el virus de la gripe porcina, el virus de mi *PRRS*, la *Pasteurella multocida*, *Haemophilus parasuis*, la *bordetela bronchiseptica* y por último los *Streptococcus* (Rosales, 2013)

2.2.10.1. Diagnostico laboratorio

2.2.10.1.1. Reacción en cadena de Polimerasa

La PCR tiene un alto nivel de especificidad la secuencia de ADN entre los dos fragmentos de cebador que brindaron es la única secuencia de ADN que se simplifica los genes de la muestra que se pueden obtener por PCR, constituyen una millonésima parte de todo el material genético a examinar que se puede obtener por PCR va a decir que es muy sensible y las moléculas de ADN individuales en una muestra se pueden detectar y amplificar (Pedrosa, 2023)

2.2.10.1.2. Histopatología

La histopatología es una ciencia responsable del estudio de la morfología celular, aquella es un campo en donde están estrechamente relacionados los cuales se basan en la comprensión de la histología, se realiza un análisis microscópico de los tejidos posterior a la necropsia

A más de observar y analizar la estructura y desarrollo de las funciones procedentes de diferentes afecciones posmortem también se utiliza para el diagnóstico de enfermedades al través del estudio de aquellos tejidos que son involucrados en la patología cabe recalcar que es una rama de la misma. (Lema, 2020)

2.2.10.1.3. Técnica de ELISA

El diagnóstico por el ELISA es aquella técnica que tiene un alto grado de sensibilidad y especificidad cuando se utiliza el suero sanguíneo esta técnica detecta anticuerpos desde el contacto con el agente hasta un tiempo determinado pos infección aquella prueba como función detectar la Ig G, éstos son los anticuerpos que permanecen más tiempo en el suero sanguíneo lo cual es una respuesta benéfica con la fijación de complemento la técnica de ELISA indirecta usa un estrato con tween 20 para la detección de anticuerpos contra *mycoplasma hyopneumoniae* otras técnicas que se aplican son las de ELISA de bloqueo siendo esta la que más minimiza los problemas en reacciones cruzadas con otros agentes de *mycoplasma* ya que esto se basan en un anticuerpo monoclonal contra la proteína 74 Kda. (Acosta, 2005)

A comparación de otros métodos de diagnóstico utilizado como son la hemoaglutinación indirecta y la fijación de complemento el método descrito como ELISA es generalmente muy perceptible y aquellos anticuerpos pueden ser evidenciados por un largo periodo de tiempo. El tés de ELISA indirecto es utilizado en muchas investigaciones pues en todas estas midieron anticuerpos contra *mycoplasma* en suero sanguíneo. En el Perú Hullanca, et al. (2001), utilizó dicha prueba para determinar una población de cerdos procedentes de granjas de Lima que estaban tecnificadas. (Acosta, 2005)

Esta técnica se basa en la presuposición en que luego de acoplar antígenos solubles o anticuerpos a una matriz sólida insoluble estos van a tener actividad inmunológica y que estas estructuras (biomoléculas), pueden unirse a enzimas, reteniendo el conjugado resultante dinámica enzimática como la inmunológica, también puede detectar moléculas de gran peso molecular. Sin embargo, su mayor ventaja es la alta sensibilidad, la

detectabilidad y por su puesto su factibilidad con la que ésta trabaja, también la precisión hace que los inmunoensayos enzimáticos sean relevantes y lo más importante es que el principio de ELISA se puede comparar con Radioinmunoensayo sin ningún inconveniente. (Ochoa, 2012)

2.2.10.1.3.1. Tipo sándwich

ELISA tipo sandwich doble anticuerpo es un método para la detección de antígenos, el primer anticuerpo capta el antígeno de la muestra que es analizado a través del conjugado anticuerpo-enzima o también un amplificado con un conjugado dirigido al segundo anticuerpo estos son usados para la detección del anticuerpo y son de uso para la evaluación de la respuesta inmune en este caso las que son inducidas por vacunas estos procedimientos al igual que los indirectos, los antígenos capturan anticuerpos pero en este caso con un conjugado anti-inmunoglobulina-enzima de esta forma se alcanzan los caracteres de sensibilidad y detecta habilidad que sean nombrado anteriormente. (Ríos, 2012)

2.2.10.1.3.2. ELISA Directo

Permite la detección de antígenos particulares dado la superioridad de la prueba tipo sandwich la cual lo reemplaza, esta prueba es poco usada en laboratorios clínicos en esta prueba de diagnóstico, se utiliza la muestra del paciente en donde se agrega directamente el soporte y se permite que el antígeno absorba el soporte deseado. Luego de este procedimiento es necesario lavar para eliminar todo lo que no esté adherido al soporte, después se agrega un anticuerpo específico conjugado con una enzima la cual se unirá al antígeno éste se absorbió en el sustrato del anterior.

En un segundo procedimiento se debe lavar para eliminar el conjugado no unido y se agrega un sustrato que no tiene color para convertir cualquier conjugado en un producto que sea detectable. (Ríos, 2012)

2.2.10.1.3.3. ELISA Indirecto

Facilita la detección de los anticuerpos para esta prueba se añade un antígeno específico al soporte en donde se va a dirigir el anticuerpo de la muestra como primer paso se añade la muestra del paciente y los anticuerpos, claramente si están presentes, se unirá a los antígenos añadidos del soporte. Luego de esto se realiza un lavado para eliminar cualquier material o recibo que no se haya unido al antígeno también se agrega un anticuerpo anti-inmunoglobulina que es conjugada con una enzima que se va a ligar estrechamente con el anticuerpo sólo si éste está presente en la muestra del paciente después del segundo paso de lavado para eliminar cualquier conjugado no unido también se tiene que agregar un sustrato que no tiene color para convertir cualquier conjugado si este estuviera presente en un producto que sea detectable (Ríos, 2012)

2.2.11. Tratamiento.

Las vacunas son el ámbito importante en el tratamiento de esta enfermedad, la inmunidad maternal juega un papel importante, estudios demuestran que entre la séptima y octava semana de edad en lechones es el tiempo óptimo para la vacunación contra *Mycoplasma hyopneumoniae*.

Los anti antimicrobianos Invitro juega un papel fundamental la administración de fármacos como la doxiciclina, tetraciclina, Tiamulina, tilosina, espiramicina, valnemulina y lincomicina, son importantes para la presencia de esta enfermedad. Cerdos afectados y

que presentan sintomatología son tratados con doxiciclina mediante vía oral, han demostrado mayor ganancia de peso, menor lesiones pulmonares como también la reducción de la morbilidad y la mortalidad en adición con otros fármacos como son la lincomicina la tetraciclina son importantes para inhibir el crecimiento del Agente. Existen otros antibióticos como son las penicilinas, cefalosporinas, estreptomicinas los cuales no son útiles para el tratamiento y control de la enfermedad, ya que la resistencia que ha provocado el agente a los antibióticos betalactámicos. (Acosta, 2005)

2.2.12. Control

Las granjas que han sido afectadas por el patógeno deben implementar medidas de bioseguridad fundamentales, como el sistema "todo dentro, todo fuera" en las instalaciones. La limpieza, lavado y desinfección periódica de todas las áreas y vehículos que ingresan son aspectos críticos para prevenir la propagación de la enfermedad. En el caso de animales nuevos incorporados a la granja, es esencial cumplir con el período de cuarentena para evitar la introducción de infecciones. (Figuerola, 1984)

Controlar los insectos también se vuelve una medida crucial para reducir la transmisión de la enfermedad. El mantenimiento de registros individuales de cada animal, incluyendo su historial de vacunas, medicaciones e infecciones, es imprescindible para una gestión efectiva. Esto se vuelve aún más importante durante las etapas de gestación y el destete de los lechones. La adecuada eliminación de los desechos generados en el sistema de producción es de vital importancia y debe manejarse con especial atención. Las explotaciones que han enfrentado infecciones deben aplicar rigurosamente todas estas medidas de control y, además, garantizar el cumplimiento de la vacunación adecuada, la

cual representa la máxima herramienta para defenderse eficazmente de este patógeno. (Figueras, 2020)

2.2.13. Resumen del estado de arte del estudio del problema.

La neumonía local porcina es una de las enfermedades más comunes que afectan a los cerdos en todo el mundo, es de difícil control y tiene una mayor prevalencia en ganadería intensiva. Se caracteriza por una enfermedad infecciosa cuyo factor etiológico es *Mycoplasma hyopneumoniae*, afecta principalmente a lechones, haciéndolos susceptibles a infecciones bacterianas secundarias. El tamaño y la composición de bases de sus genomas son propiedades inusuales de los *Mycoplasmas*. Proporcionalmente al tamaño, las especies de *Mycoplasma* tienen genomas que oscilan entre 600 y 2300 kb. *M. pneumoniae* es de 816 kb. Los *mycoplasmas* han evolucionado con el tiempo a partir de bacterias Gram-positivas con un genoma promedio de 2500–2700 kb. (Dolso, 2019)

La composición básica del ácido desoxirribonucleico del mycoplasma también es inusual. Ellos, al igual que sus ancestros Grampositivos, contienen menos dominios de guanina-citosina. Los cerdos son la única especie afectada por *M. pneumoniae* La introducción de enfermedades en el rebaño suele ser a través de la introducción de cerdos enfermos o crónicamente infectados. La naturaleza sódica de la enfermedad se debe a la persistencia del patógeno en cerdos clínicamente curados y es una fuente frecuente de infección para cerdos susceptibles. La transmisión es lenta y principalmente a través del aire entre animales. Se han propuesto tres mecanismos para mantener la infección por *M. pneumoniae*. Por tanto, el conocimiento de la dinámica de la circulación microbiana en la explotación juega un papel importante, ya que permite determinar su presencia sin sacrificar al animal, identificando su origen, la infección y la presencia de portadores

asintomáticos. Contra esta bacteria, se basa en fármacos que usan citoplasmático celular, sin proporcionar una inmunidad completamente efectiva, pero oficialmente microscopios e inactivos han informado oficialmente los resultados. Idealmente, y esperaba el crecimiento de la vacuna, lo que indica las células dendríticas del sistema inmunitario del cerdo ser más efectivo. (Fraser, Colman, Müller, & Paré, 2006)

La vacunación se usa ampliamente porque se ha demostrado que reduce la cantidad de bacterias y la gravedad de la enfermedad en los cerdos vacunados. Se está investigando la inmunoprolifaxis contra la neumonía en cerdos utilizando diferentes regímenes de vacunación contra *mycoplasma*. Neumonía porcina, controlan cerdos desde el nacimiento, o accidentes. Se concluyó que los lechones reciben inmunidad humoral contra *M. hyopneumoniae* cuando su madre les otorga calostro. Sin embargo, con la infección espontánea aguda, pueden presentarse síntomas como anorexia, ronquera, fiebre moderadamente alta y pérdida del apetito. El inicio es gradual, comenzando en el primer mes con una tos que dura semanas o incluso meses, aunque algunos cerdos afectados tienen poca o ninguna tos. Los movimientos respiratorios son normales a menos que los pulmones estén severamente dañados, especialmente en casos de infección secundaria. (Figuerola, 1984)

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Materiales

3.1.1. Físicos

Tabla 1. *Materiales físicos*

| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD |
|----------------------------|------------|----------|
| Computadora | Unidad | 1 |
| Resma de papel Bond (A4) | Unidad | 1 |
| Libreta de notas | Unidad | 1 |
| Marcador Permanente | Unidad | 2 |
| Carpeta | Unidad | 1 |
| Engrapadora | Unidad | 1 |
| Grapas | Caja | 1 |
| Esferos | Unidad | 1 |
| Tubo tapa roja (10cc) | Caja X100 | 3 |
| Aguja Vacutainer 18GX1,5 | Caja X100 | 3 |
| Puntas azules graduadas | Funda X500 | 1 |
| Puntas amarillas graduadas | Funda | 1 |
| Puntas blancas graduadas | Funda | 1 |
| Tubo Eppendorf 1,5 ml | Funda | 1 |
| Guantes nitrilo | Caja | 1 |
| Alcohol 1L | Unidad | 1 |
| Algodón 500 gr | Unidad | 1 |
| Hielera Cooler | Unidad | 1 |
| Centrifugadora | Unidad | 1 |
| Jeringa de 10ml | Caja X100 | 3 |

| | | |
|-------------------|--------|---|
| Pipeta Automática | Unidad | 2 |
| Esparadrapo | Unidad | 1 |

3.1.2. Biológicos

Tabla 2. *Materiales Biológicos*

| Descripción | Cantidad |
|--|----------|
| Cerdos | 191 |
| Kit de ID Screen® <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> Indirect | 1 |

3.1.3. Población y muestras

La población escogida para este proyecto fue cerdos macho y hembras de la Provincia de El Oro y estas muestras pasaron a formar parte de los respectivos estudios, el presente estudio se realizó en la Provincia de El Oro, ubicada en la región costera del Ecuador. La provincia limita con: la provincia de Guayas y Azuay por el norte, la provincia de Loja por el sur y este, Perú por el oeste y el golfo de Guayaquil por el noroeste. Se encuentra a una altura promedio de 1000 m.s.n.m. - 3750 m.s.n.m., con fluctuaciones de temperatura de 12-35°C (Gobierno Autonomo Descentralizado de la Provincia del Oro, 2021)

3.1.4. Diseño estadístico

Para el presente trabajo de investigación correspondió a un estudio epidemiológico de tipo descriptivo, prospectivo de corte transversal y causal (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), ya que en primera instancia se determinó la presencia de

los anticuerpos para el agente etiológico y luego se calcula la prevalencia de este en la población de estudio

La población de estudio estuvo conformada por 39776 cerdos, según el censo de población porcina de la provincia de El Oro de 2019 (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2020.)

La determinación de las muestras estuvo sujeta al cálculo de tamaño mínimo de muestras.

Cálculo de la Muestra:

$$n = \frac{Z^2 N p q}{e^2 (N - 1) + Z^2 p q}$$

En donde:

N = población de estudio (39776)

p = Probabilidad de que ocurra el evento (10%)

q = 1-p

e = error estimado (5%)

Z = Nivel de confianza (95% = 1.96)

$$n = \frac{(1.96)^2 * (39776) * (0.10) * (1 - 0.10)}{(0.05)^2 * (39776 - 1) + (1.96)^2 * (0.10) * (1 - 0.10)}$$

$$n = 137.82$$

$$n = 138$$

Para aprovechar el kit de diagnóstico y por la viabilidad de las granjas se recolecto 191 muestras.

3.1.5. Obtención de muestras

Para la recolección de las muestras de sangre se obtuvo de la vena yugular, de la población porcina del cantón Piñas provincia de El Oro, en cantidad de 10cc en tubos tapa roja sin anticoagulante, para ser rotulados de acuerdo con su número de arete y hato porcino que pertenece el animal, posteriormente será almacenado en un cooler de gel para mantener la temperatura de las muestras recolectadas (García, 2017), para el envío a los laboratorios veterinarios, para su centrifugación y obtención del suero.

3.1.6. Procedimiento para realizar la técnica de ELISA indirecto.

Se realizó de acuerdo con el procedimiento que viene en los Kits de la técnica de ELISA Indirecta (ID-VET, 2022). a) Permitir que los reactivos alcancen la temperatura ambiente ($37^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$) antes de usar. Homogeneizar todos los reactivos por inversión o vórtex.

1. Agregar:

Procedimiento de prueba

Deje que todos los reactivos alcancen la temperatura ambiente ($21^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) antes de su uso. Homogeneizar todos los reactivos por inversión o Vortex.

- 190 μl de Dilución Buffer 2 a cada pocillo.
- 10 μl del Control Negativo a los pocillos A1 y B1.
- 10 μl del Control Positivo a los pocillos C1 y D1.
- 10 μl de cada muestra a ensayar hasta los pozos restantes.

2. Cubra la placa e incube 45 min más/menos 4 min a temperatura de $37^{\circ}\text{C} (\pm 3^{\circ}\text{C})$

3. Vacíe los pocillos. Lave cada pocillo 3 veces con aproximadamente 300 μ l de la solución de lavado. Evite el secado de los pocillos entre lavados.
4. Prepare el Conjugado 1X diluyendo el Conjugado Concentrado 10X a 1/10 en 5-bien antes un Tampón de dilución 3.
5. Agregue 100 μ l del Conjugado 1X a cada pocillo.
6. Cubrir la placa e incubar 30 min \pm 3 min a más Guía",
7. Vaciar los pozos. Lavar cada pocillo 3 veces con aproximadamente 300 μ l de Solución de Lavado. Evitar el secado de los pocillos entre lavados.
8. Agregue 100 μ l de la solución de sustrato a cada pocillo.
9. Incubar 15 min más/menos 2 min a 21C (5C) en el oscuro.
10. Agregue 100 μ l de la solución de parada a cada pocillo para detener la reacción.
11. Lea y registre la O.D a 450 nm.

3.2. Operalización de las variables

3.2.3. Variables independientes: Técnica de ELISA

Tabla 3. *Variables independientes*

| CONCEPTO | CATEGORÍA | INDICACIONES | VARIABLE |
|--|----------------------------|---|------------------------|
| Prevalencia de anticuerpos <i>Mycoplasma pneumoniae</i> en cerdos. | Biológica: Suero Sanguíneo | Volumen de suero Medición de anticuerpos | (ml) Numérico |

3.2.4. Variable dependiente: Animales

Tabla 4. *Variables dependientes*

| CONCEPTO | CATEGORÍA | INDICACIONES | VARIABLE |
|-------------------------|-----------|---|--------------|
| Cerdos de producción | Porcinos | Número de animales, madres y engorda. | Cuantitativo |

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

En el presente estudio, se analizó los resultados obtenidos después del muestreo de campo y análisis de laboratorio, con el fin de determinar la prevalencia de *Mycoplasma pneumoniae*.

4.1.1. Prevalencia total

Tabla 5. Prevalencia de Mycoplasma Pneumoniae en la Provincia del Oro, Ecuador

| PREVALENCIA TOTAL | Frecuencia | Prevalencia | LI 95% | LS 95% |
|-------------------|------------|-------------|---------|---------|
| DUDOSO | 12 | 6,28 % | 3,29 % | 10,72 % |
| NEGATIVO | 96 | 50,26 % | 42,95 % | 57,56 % |
| POSITIVO | 83 | 43,46 % | 36,31 % | 50,80 % |
| Total | 191 | 100,00 % | | |

En la tabla 5, se puede observar que, de las 191 muestras de suero sanguíneo, provenientes de la provincia del Oro, se obtuvo un 43,46% (83/191) que dieron positivos a *Mycoplasma pneumoniae* y un 50,26% (96/191) muestras que resultaron negativas y también se obtuvo el 6,28% (12/191) como resultado dudoso.

Los resultados de esta investigación coinciden con Neira quien encontró que la prevalencia de *Mycoplasma Hyopneumoniae* en cerdos fue de 44,5% en distintas explotaciones porcícolas. (Neira, 2012)

Tabla 6. Prevalencia por procedencia

| PROCEDENCIA | NEGATIVO | | | | | DUDOSO | | | | | POSITIVO | | | | |
|-------------|------------|-------------|-----------------------|--------|--------|------------|-------------|-----------------------|--------|--------|------------|------------|-----------------------|--------|--------|
| | Frecuencia | Prevalencia | Prevalencia Acumulada | LI 95% | LS 95% | Frecuencia | Prevalencia | Prevalencia Acumulada | LI 95% | LS 95% | Frecuencia | Porcentaje | Prevalencia Acumulada | LI 95% | LS 95% |
| ATAHUALPA | 2 | 2,08% | 1,05% | 0,25% | 7,32% | 1 | 8,33% | 0,52% | 0,21% | 38,48% | 15 | 18,07% | 7,85% | 10,48% | 28,05% |
| BALSAS | 5 | 5,21% | 2,62% | 1,71% | 11,74% | 2 | 16,67% | 1,05% | 2,09% | 48,41% | 23 | 27,71% | 12,04% | 18,45% | 38,62% |
| EL GUABO | 2 | 2,08% | 1,05% | 0,25% | 7,32% | 2 | 16,67% | 1,05% | 2,09% | 48,41% | 16 | 19,28% | 8,38% | 11,44% | 29,41% |
| GUABO | 2 | 2,08% | 1,05% | 0,25% | 7,32% | 1 | 8,33% | 0,52% | 0,21% | 38,48% | 6 | 7,23% | 3,14% | 2,70% | 15,07% |
| MARCABELI | 37 | 38,54% | 19,37% | 28,78% | 49,03% | 4 | 33,33% | 2,09% | 9,92% | 65,11% | 5 | 6,02% | 2,62% | 1,98% | 13,50% |
| PIÑAS | 43 | 44,79% | 22,51% | 34,63% | 55,29% | 1 | 8,33% | 0,52% | 0,21% | 38,48% | 11 | 13,25% | 5,76% | 6,81% | 22,48% |
| SANTA ROSA | 5 | 5,21% | 2,62% | 1,71% | 11,74% | 1 | 8,33% | 0,52% | 0,21% | 38,48% | 7 | 8,43% | 3,66% | 3,46% | 16,61% |
| Total | 96 | 100,00% | 50,26% | | | 12 | 100,00% | 6,28% | | | 83 | 100,00% | 43,46% | | |

En la tabla 6, se observa la prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cuanto a la Procedencia se obtuvo que los resultados dudosos; son el 8,33% (1/12) de cerdos pertenece al sector de Atahualpa, el 16,67 % (2/12), al sector de balsas, al sector de el Guabo el 16,67 % (2/12), al sector de Marcabelí el 33,33 %, (4/12), al sector de piñas el 8,33 % (1 /12), y al sector de Santa Rosa el 8.33% (4/12). De acuerdo con los resultados Negativos, se observan que el 2,08% (2/96) pertenece al sector de Atahualpa, el 5,21 % (5/96), al sector de balsas, al sector de el Guabo el 2,08% (2/96), al sector de Marcabelí el 38,54%, (37/96), al sector de piñas el 44,79% (43 /96), y al sector de Santa Rosa el 5,21% (5/96). Según los resultados Positivos; se obtuvo que el 18,07 % (15/83) de cerdos pertenece al sector de Atahualpa, el 27,71 % (15/83), corresponden al sector de balsas, seguido del sector el Guabo 7,23 % (16/83), al sector de Marcabelí el 6,02 %, (5/83), al sector de piñas el 13,25 % (11/83), y al sector de Santa Rosa el 8,43 % (7/83).

Según los datos obtenidos podemos observar que la prevalencia de aquel vector es mayor en el sector de piñas seguido por el sector de Marcabelí; es importante tomar en consideración que en Marcabelí el número de muestras obtenidas es de menor comparación con Piñas sin embargo la prevalencia es mayor debido a que las condiciones de bioseguridad varían en estas zonas, geográficamente todos los cantones son contiguos menos El Guabo, pero los resultados no confirman que el contacto entre granjas de diferentes zonas haya causado alguna infección o algún vínculo epidemiológico aparente, este contacto existe debido a las condiciones en que se mantienen los animales, como también su bioseguridad, también la enfermedad en este sector y nuestro país es de carácter endémico.

..-

Tabla 7. Prevalencia por Raza

| RAZA | NEGATIVO | | | | | DUDOSO | | | | | POSITIVO | | | | |
|-------------------|------------|-------------|-----------------------|--------|--------|------------|-------------|-----------------------|--------|--------|------------|------------|-----------------------|--------|--------|
| | Frecuencia | Prevalencia | Prevalencia Acumulada | LI 95% | LS 95% | Frecuencia | Prevalencia | Prevalencia Acumulada | LI 95% | LS 95% | Frecuencia | Porcentaje | Prevalencia Acumulada | LI 95% | LS 95% |
| DUROC | 0 | 2,08% | 0,00% | 0,25% | 7,32% | 0 | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 26,46% | 2 | 2,41% | 1,05% | 0,29% | 8,43% |
| LANDRACE | 64 | 66,67% | 33,51% | 56,31% | 75,96% | 8 | 66,67% | 4,19% | 34,89% | 90,08% | 48 | 57,83% | 25,13% | 46,49% | 68,60% |
| PIETRAIN | 21 | 21,88% | 10,99% | 14,08% | 31,47% | 3 | 25,00% | 1,57% | 5,49% | 57,19% | 18 | 21,69% | 9,42% | 13,39% | 32,09% |
| PIETRAIN DUROC | 9 | 9,38% | 4,71% | 4,38% | 17,05% | 1 | 8,33% | 0,52% | 0,21% | 38,48% | 15 | 18,07% | 7,85% | 10,48% | 28,05% |
| Total | 96 | 100,00% | 50,26% | | | 12 | 100,00% | 6,28% | | | 83 | 100,00% | 43,46% | | |

En la tabla 7, para el estudio de la prevalencia de *Mycoplasma Hyopneumoniae* en porcinos con relación de la Raza; en los resultados dudosos se obtuvo que el 0,00 % (0/12) pertenece a la raza Duroc, el 8,33 % (1/12), pertenecen a la raza Pietrain-Duroc, a la raza Pietrain el 25,00 % (3/12), y a la raza Landrace 66,67 %, (8/12). De acuerdo a los resultados negativos se obtuvo los siguientes valores; el 2,08 % (2/96) de cerdos pertenece a la raza Duroc, el 9,38 % (2/96) pertenecen a la raza Pietrain-Duroc, a la raza Pietrain el 21.88 % (2/96), y a la raza Landrace 66,67 %, (64/96). Y por último los resultados Positivos; donde que el 2,41 % (2/83) de cerdos pertenece a la raza Duroc, el 18,07 % (15/83), pertenecen a la raza Pietrain-Duroc, a la raza Pietrain el 18,07 % (18/83), y a la raza Landrace 57,83%, (48/83).

Según la prevalencia por raza se pudo obtener un mayor número de positivos en dos razas Landrace y Pietrain, esto se da porque en la zona estudiada aquellas son altas en producción, la infección se puede dar por múltiples causas entre ellas son la alimentación el contacto entre animales de otras granjas o la bioseguridad que no es la adecuada, no se ve un patrón que defina la el riesgo de contagio asociado a la raza, se debería complementar el estudio con un análisis con muestras homogéneas o por conglomerados ligados a la raza, y un análisis de asociación para este factor.

Tabla 8 Prevalencia por Sexo

| SEXO | NEGATIVO | | | | | DUDOSO | | | | | POSITIVO | | | | |
|--------|------------|-------------|-----------------------|--------|--------|------------|-------------|-----------------------|--------|--------|------------|------------|-----------------------|--------|--------|
| | Frecuencia | Prevalencia | Prevalencia Acumulada | LI 95% | LS 95% | Frecuencia | Prevalencia | Prevalencia Acumulada | LI 95% | LS 95% | Frecuencia | Porcentaje | Prevalencia Acumulada | LI 95% | LS 95% |
| HEMBRA | 55 | 57,29% | 28,80% | 46,78% | 67,34% | 7 | 58,33% | 3,66% | 27,67% | 84,83% | 54 | 65,06% | 28,27% | 53,81% | 75,20% |
| MACHO | 41 | 42,71% | 21,47% | 32,66% | 53,22% | 5 | 41,67% | 2,62% | 15,17% | 72,33% | 29 | 34,94% | 15,18% | 24,80% | 46,19% |
| Total | 96 | 100,00% | 50,26% | | | 12 | 100,00% | 6,28% | | | 83 | 100,00% | 43,46% | | |

En la tabla 8, para el estudio de la prevalencia de *Mycoplasma Hyopneumoniae* en según el Sexo de los cerdos; en cuanto a los resultados dudoso se obtuvo con el 58.33% (7/12) de cerdos son Hembras, el 18,07 % (5/12), de cerdos son Machos. Para los resultados negativos; el 57,29% (55/96) de cerdos son Hembras, y el 42.71 % (41/96), de cerdos son Machos. Y para los resultados positivos el 65,06% (54/83) de cerdos son Hembras, el 34,94 % (29/83), de cerdos son Machos.

En su Investigación, Pinto (2005) manifiesta que:

El análisis de prevalencia según el sexo de los animales en el porcentaje de seropositividad y el título de anticuerpos de hembras y machos no se encuentra diferencia estadística, siendo resultados similares.

No se identifica un patrón claro que determine el contagio en función de la raza; sería beneficioso complementar este estudio con un análisis que considere muestras homogéneas o conglomerados vinculados específicamente al sexo. Asimismo, se recomienda realizar un análisis de asociación para evaluar la relevancia de este factor en el riesgo de contagio.

Tabla 9. Prevalencia por Vacunación

| VACUNACIÓN | NEGATIVO | | | | | DUDOSO | | | | | POSITIVO | | | | |
|------------|------------|-------------|-----------------------|--------|--------|------------|-------------|-----------------------|--------|--------|------------|------------|-----------------------|--------|--------|
| | Frecuencia | Prevalencia | Prevalencia Acumulada | LI 95% | LS 95% | Frecuencia | Prevalencia | Prevalencia Acumulada | LI 95% | LS 95% | Frecuencia | Porcentaje | Prevalencia Acumulada | LI 95% | LS 95% |
| NO | 50 | 52,08% | 26,18% | 41,64% | 62,39% | 6 | 50,00% | 3,14% | 21,09% | 78,91% | 48 | 57,83% | 25,13% | 46,49% | 68,60% |
| SI | 46 | 47,92% | 24,08% | 37,61% | 58,36% | 6 | 50,00% | 3,14% | 21,09% | 78,91% | 35 | 42,17% | 18,32% | 31,40% | 53,51% |
| Total | 96 | 100,00% | 50,26% | | | 12 | 100,00% | 6,28% | | | 83 | 100,00% | 43,46% | | |

En la tabla 9, en el análisis de *Mycoplasma hyopneumoniae* de acuerdo a la Vacunación; el 50,00% (6/12), dieron como resultado dudoso. En los resultados negativos se obtuvo lo siguiente; el 50,00% (50/96) en animales no vacunados, el 47,92% (46/96) en animales vacunados. En cuanto a los Positivos; el 57,83% (48/83) de animales positivos no vacunados, y el 42,17% (35/83) en animales positivos vacunados.

En el Ecuador la vacunación para *Mycoplasma hyopneumoniae*, es parte de los calendarios sanitarios de las granjas siendo una vacuna clásica en cualquier programa de crianza principalmente en los medianos y grandes productores de cerdos, generalmente la inmunización se realiza entre los 30 y 35 días para los lechones y a partir de los 150 días en remplazos y hembras gestantes hasta ocho semanas antes del parto, con este antecedente se debe tomar en cuenta que el presente estudio no hace una diferenciación de anticuerpos vacunales, por lo tanto existe la posibilidad de haber muestreado animales que habrían sido vacunados días previo al estudio.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se pudo concluir que la prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de producción fue de 43,46% (83/191) mediante la técnica de ELISA indirecta en las granjas porcinas de la Provincia de El Oro.

Se ha comprobado que el uso del método ELISA indirecto es un medio eficaz y sensible para la detección de anticuerpos específicos en muestras de suero porcino, permitiendo la identificación temprana de la presencia de esta bacteria. Este diagnóstico precoz es fundamental para tomar medidas de prevención y control que ayuden a reducir la propagación de la enfermedad y reducir el impacto negativo en la ganadería porcina.

Los resultados de este estudio no respaldan la conjetura de que el contacto entre granjas ubicadas en diferentes regiones haya sido la causa de la infección, ni han revelado algún vínculo epidemiológico aparente. No obstante, es relevante destacar que este contacto entre granjas puede ocurrir debido a las condiciones en las que se mantienen los animales y al nivel de bioseguridad implementado en dichas instalaciones.

En conclusión, aunque este estudio no proporciona pruebas sólidas de una relación directa entre la raza, sexo y la prevalencia, se sugiere que el alcance del estudio se amplíe al considerar análisis específicos de raza y sexo. Este enfoque más detallado nos permitirá investigar diferencias potencialmente importantes en la transmisión de enfermedades entre diferentes grupos de población, lo que dará como resultado una comprensión más completa y precisa de la posible influencia del sexo en el riesgo de infección.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda el análisis de asociación para cuantificar la presencia de factores asociados como el sexo en el riesgo de infección. El análisis de asociación puede revelar posibles asociaciones estadísticamente significativas entre las enfermedades infecciosas y el sexo, lo que ayuda a comprender mejor esta variable como un factor de riesgo potencial.

Es importante el desarrollo de programas de vacunación que incluyan a esta enfermedad como una actividad de gestión básica del veterinario de las granjas, tomando en cuenta que la vacunación es una estrategia eficaz para reducir la gravedad de la infección y reducir su impacto en la salud y la productividad de los cerdos.

Es fundamental llevar a cabo evaluaciones periódicas del plan de control implementado, con el fin de medir su efectividad y realizar ajustes en función de los resultados obtenidos. La mejora continua y la capacidad de adaptación a las condiciones cambiantes son aspectos clave para lograr un control efectivo de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos.

6. BIBLIOGRAFÍA

Acosta, J. (2005). Efecto sobre los títulos de anticuerpos y la ganancia de peso de dos esquemas de inmunización contra *Mycoplasma Hyopneumoniae* en porcinos de crianza intensiva procedentes de madres sin vacunación. (*Tesis de grado*). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Bachmann, V., Calle, S., Torres, M., Gavidia, C., Morales, S., & Acosta, F. (2006). Dinámica de la infección con *Mycoplasma hyopneumoniae* en porcinos provenientes de madres con y sin antecedentes de inmunización. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 17(1), 51-57. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172006000100009&lng=es&tlng=es

Burgos, O. (2022). Planificación del desarrollo provincia El Oro y cantón Machala: examen crítico desde la dimensión cultural. *Conrado*, 18(85), 345-354.

Chiliquinga, R. (2017). Enfermedades infecciosas y parasitarias presentes en porcinos en la provincia de Chimborazo. (*Tesis de Grado*). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.

Dolso, I. (2019). Comparación de lesiones pulmonares e índices productivos y económicos en cerdos vacunados y no vacunados contra *Mycoplasma hyopneumoniae*. (*Tesis Doctoral*). Universidad Nacional de Río Cuarto Facultad de Agronomía Y Veterinaria, Río Cuarto, Argentina . doi: 10.1080/01652176.1996.9694628

- Figueras, D. (2020). Circo virus porcino 2 y *Mycoplasma hyopneumoniae*: estudio de seguridad y eficacia vacunal, y adaptación de futuras reproductoras. (*Tesis Doctoral*). Universidad de Murcia, Murcia.
- Figueroa, M. (1984). *Enfermedades Infecciosas de los Animales domesticos en Centroamerica*. San Jose: Universidad Estatal a Distancia. doi:9977-64-086-6
- Fraser, R., Colman, , N., Müller, N., & Paré, P. (2006). *Enfermedades infecciosas de los pulmones*. Epub: Elsiever. doi:10.1016
- GAD Provincial El Oro. (Noviembre de 2015). *SENPLADES*. Obtenido de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/10/LITERAL_K_PROYECTO_175200000.0000.374939.pdf
- García, E. (2017). Metodo de la Prueba de ELISA, metodología y aplicación. *Revista Veterinaria*, 64-25.
- Garza, L. (2015). Expanding knowledge on *Mycoplasma hypneumonia* gilt acclimation, vaccination and genetic variability. (*Tesis Doctoral*). Universidad autónoma de Barcelona, Barcelona, España. doi:10803/667223
- Guzmán, H. (2008). Correlación entre las lesiones macroscópicas e histopatológicas de la Neumonía Enzoótica y la de tección del *Mycoplasma hyopneumoniae* por PCR anidad en lavados bronco alveolares en cerdos al sacrificio. *Rev. Med. Vet*, 55: 39-48.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.

Ibarra, M., Arnaldo, A., & Noé, N. (2000). EVIDENCIA DE LA PRESENCIA DE ANTICUERPOS DE *Mycoplasma hyopneumoniae* EN CERDOS PROVENIENTES DE GRANJAS DE CRIANZA ARTESANAL DEL SUR DE LIMA. *Rev Inv Vet Perú*, 62-66.

Instituto Geográfico Militar. (2021). *Instituto Geográfico Militar*. Obtenido de <https://files.goraymi.com/2019/09/19/6103459ba3659a6e71ea17e084f881c9.pdf>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2. (2020.). *Encuesta de Superficie y Producción*. INEC, 1-25.

Lema, A. (2020). Caracterización de la técnica hematoxilina-eosina modificada en la observación histopatológica según postmortem. (*Tesis de Grado*). Universidad Nacional de Chimborazo, Chimborazo, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7238/1/%28TESIS%29%20-%20Andrea%20Gisselle%20Lema%20Cepeda-LAB-CLIN.pdf>

Lobo, E. (2005). *Mycoplasma hyopneumoniae* y su relación con los procesos respiratorios del cerdo. *REDVET.*, 6, 1-8. doi:1695-7504

Maes, D., Verdonck, M., Deluyker, H., & de Kruif, A. (1996). Neumonía enzoótica en cerdos. *Veterinary*, 18:3, 104-109. doi:10.1080/01652176.1996.9694628

Manco, K. (2005). Comparación de dos esquemas de inmunización contra *Mycoplasma hyopneumoniae* en porcinos de crianza intensiva provenientes de madres

- vacunadas. (*Tesis de Grado*). Universidad Nacional Mayor San Marcos, Lima, Perú.
- Neira, V. (2012). Estudios de campo de *Mycoplasma hyopneumoniae*. (*Tesis Doctoral*). Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Ochoa, R. (2012). *Técnicas inmunoenzimáticas para ensayos clínicos de vacunas y estudios inmunoepidemiológicos*. La Habana: Finlay. doi:978-959-7076-47-6
- Pedrosa, A. (2023). Reacción en cadena de la polimerasa. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 3(2). doi:1025-02551999000200011
- Pinto, C. (2005). Influencia de una bacterina de dosis única contra *Mycoplasma hyopneumoniae* sobre el título de anticuerpos y la ganancia de peso de porcinos provenientes de madres vacunadas. (*Tesis de Grado*). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Ramos, L. (2012). Detección del *Mycoplasma hyopneumoniae* mediante el gen P97 en lesiones sospechosas de neumonía enzoótica de cerdos procedentes de crianza intensiva de la costa del Perú. (*Tesis de Grado*). UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, Lima, Perú.
- Ríos, J. M. (2012). ELISA y sus aplicaciones en dermatología. *Dermatología cosmética médica y quirúrgica*, 10(3), 213-214.
- Rodríguez Buenfil, J. Á. (2010). Perfil serológico de anticuerpos contra *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos en crecimiento y engorda en una granja de sitios

múltiples en Yucatán, México. *Universidad y ciencia*, 26(2), 211-214. doi: 0186-2979

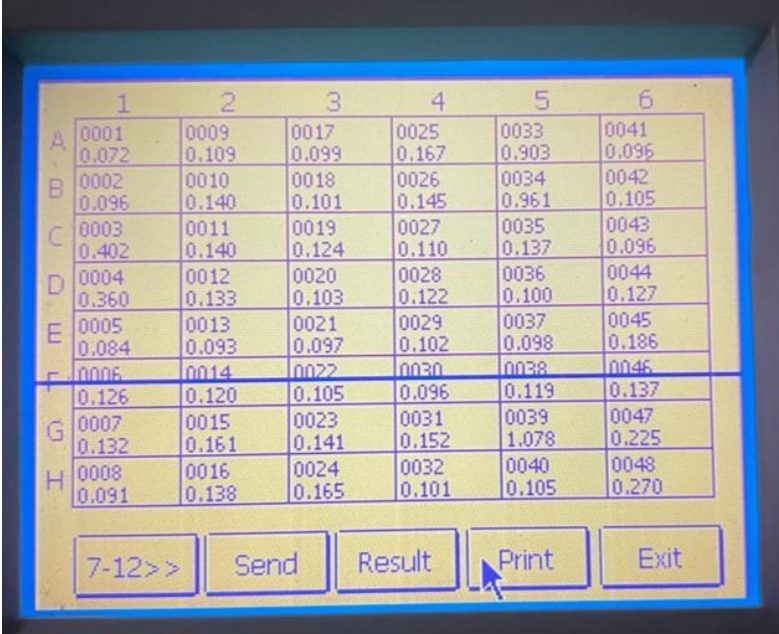
Rosales, R. (2013). Desarrollo de herramientas de tipificación y diagnóstico aplicadas al estudio de *Mycoplasma hyorhines* y evaluación de un modelo experimental de neumonía en lechones. (*Tesis doctoral*). Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Isla de Gran Canarias.

Torres, M. (2003). Determinación serológica de la infección con *Mycoplasma hyopneumoniae* en una granja de cerdos de crianza intensiva. (*Tesis de Grado*). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Vizarraga, D. (2020). Estructura y función de las adhesinas de micoplasma del grupo *Pneumoniae*. (*Tesis Doctoral*). Universidad de Barcelona, Barcelona, España.

7. ANEXOS.

Anexo 1. Resultados de las muestras en el equipo de ELISA

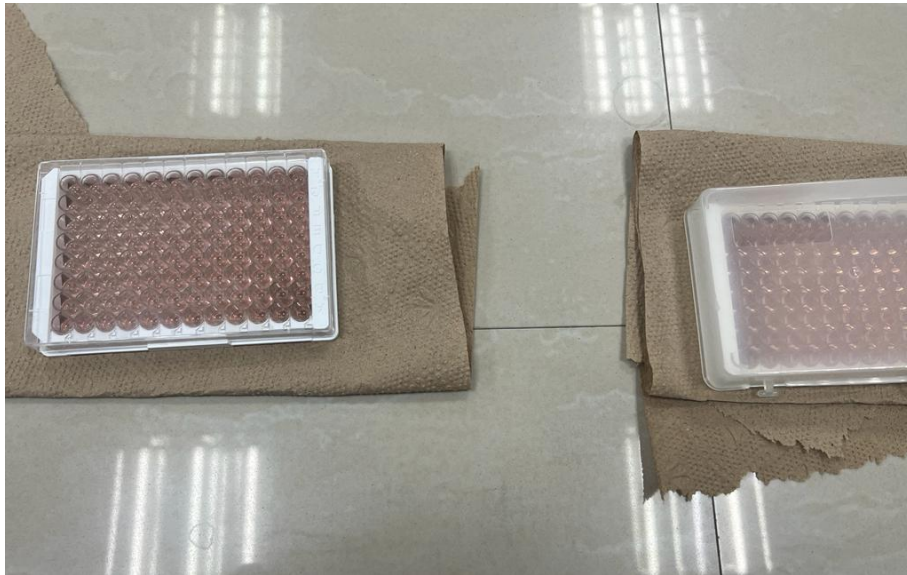


| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| A | 0001 0.072 | 0009 0.109 | 0017 0.099 | 0025 0.167 | 0033 0.903 | 0041 0.096 |
| B | 0002 0.096 | 0010 0.140 | 0018 0.101 | 0026 0.145 | 0034 0.961 | 0042 0.105 |
| C | 0003 0.402 | 0011 0.140 | 0019 0.124 | 0027 0.110 | 0035 0.137 | 0043 0.096 |
| D | 0004 0.360 | 0012 0.133 | 0020 0.103 | 0028 0.122 | 0036 0.100 | 0044 0.127 |
| E | 0005 0.084 | 0013 0.093 | 0021 0.097 | 0029 0.102 | 0037 0.098 | 0045 0.186 |
| F | 0006 0.126 | 0014 0.120 | 0022 0.105 | 0030 0.096 | 0038 0.119 | 0046 0.137 |
| G | 0007 0.132 | 0015 0.161 | 0023 0.141 | 0031 0.152 | 0039 1.078 | 0047 0.225 |
| H | 0008 0.091 | 0016 0.138 | 0024 0.165 | 0032 0.101 | 0040 0.105 | 0048 0.270 |

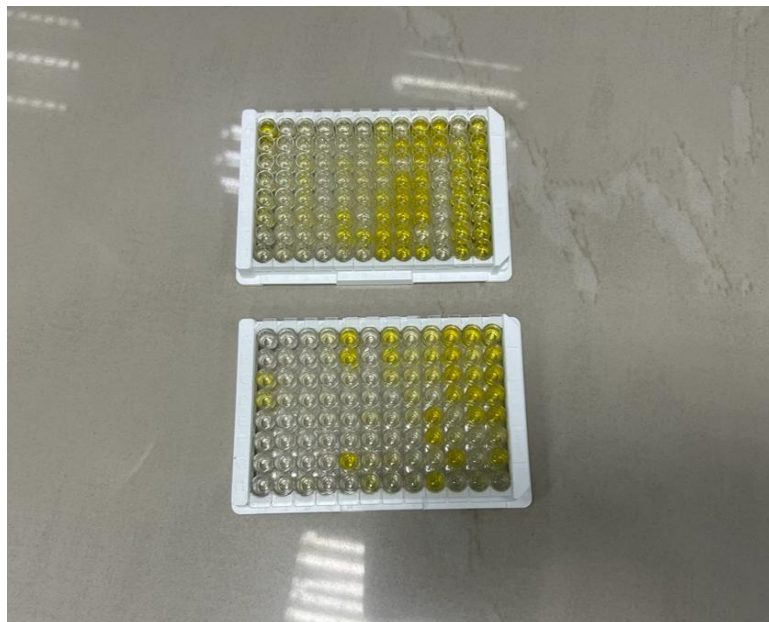
Anexo 2. Materiales y muestras para el análisis de ELISA



Anexo 3. Proceso de lavado de los pocillos



Anexo 3. Muestras Positivas de Mycoplasma Hyopneumoniae



Anexo 4. Manual de Kit de ID Screen® Mycoplasma hyopneumoniae Indirect de la casa
IDVet

Validation

The test is validated if:

- the difference between the mean optical densities of the Positive (OD_p) and Negative Control (OD_{nc}) is greater than or equal to 0.150.

$$OD_{pc} - OD_{nc} \geq 0.150$$

- the mean value of the optical density of the Negative Control is less than or equal to 0.150.

$$OD_{nc} \leq 0.150$$

Interpretation

For each sample, calculate the S/P:

$$S/P = \frac{OD_{sample} - OD_{nc}}{OD_{pc} - OD_{nc}}$$

Samples presenting a S/P:


- less than 0.3 are considered negative.
- between 0.3 and 0.4 are considered doubtful.
- greater than 0.4 are considered positive.

| Result | Status |
|-----------------|----------|
| S/P < 0.3 | NEGATIVE |
| 0.3 ≤ S/P < 0.4 | DOUBTFUL |
| S/P ≥ 0.4 | POSITIVE |


Note: The IDSoft™ data analysis program is available to users via the IDvet website free-of-charge: <http://www.idvet.com/softwares/>

This software program can calculate many parameters (validation criteria, S/P values, titres, vaccination sign, graphs) and offers a graphic representation of the serological profiles of the animals tested.

IDvet
Innovative Diagnostics

Certified management system 

ID Screen®
Mycoplasma hyopneumoniae
Indirect



Indirect ELISA kit for the detection of *Mycoplasma hyopneumoniae*-specific antibodies in swine sera and plasma.

For in vitro use

May 2016:

- » Sample Dilution buffer 11 replaced by Dilution buffer 2
- » Conjugate Dilution buffer 5 replaced by Dilution buffer 3
- » Sample and conjugate incubations now performed at 37°C rather than at room temperature

MHYOPS ver 0516 GB

IDvet, 310, rue Louis Pasteur - Grabels - FRANCE
Tel + 33 (0)4 67 41 49 33 - Fax + 33 (0)4 67 43 36 99
www.idvet.com - E-mail: info@idvet.com