



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“PREVALENCIA DE MYCOPLASMOSIS EN CERDOS DE
TRASPATIO EN EL CANTÓN LA MANÁ”**

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

Autor:

Ramos Jarrin Alejandra Monserrath

Tutor:

Andrade Aulestia Patricia Marcela

LATACUNGA – ECUADOR


Agosto 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Ramos Jarrin Alejandra Monserrath, con cédula de ciudadanía No. 1804172771, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“PREVALENCIA DE MYCOPLASMOSIS EN CERDOS DE TRASPATIO EN EL CANTÓN LA MANÁ”** siendo la Doctora Mg. Patricia Marcela Andrade Aulestia, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 16 de agosto del 2024



Alejandra Monserrath Ramos Jarrin
C.C: 1804172771
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 **RAMOS JARRIN ALEJANDRA MONSERRATH** identificada con cédula de ciudadanía **1804172771** de estado civil casada, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“PREVALENCIA DE MYCOPLASMOSIS EN CERDOS DE TRASPATIO EN EL CANTÓN LA MANÁ”**, 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: Septiembre 2014 – Febrero 2015

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutor: Dra. Mg. Patricia Marcela Andrade Aulestia

Tema: **“PREVALENCIA DE MYCOPLASMOSIS EN CERDOS DE TRASPATIO EN EL CANTÓN LA MANÁ”**

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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


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

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

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

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

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


Alejandra Monsefrath Ramos Jarrin
LA CEDENTE

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

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“PREVALENCIA DE MYCOPLASMOSIS EN CERDOS DE TRASPATIO EN EL CANTÓN LA MANÁ”, de Ramos Jarrin Alejandra Monserrath de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 16 de agosto del 2024


Dra. Patricia Marcela Andrade Aulestia, Mg.

C.C: 0502237555

DOCENTE TUTORA

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

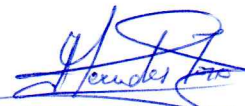
En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Ramos Jarrin Alejandra Monserrath, con el título del Proyecto de Investigación: **“PREVALENCIA DE MYCOPLASMOSIS EN CERDOS DE TRASPATIO EN EL CANTÓN LA MANÁ”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 16 de agosto del 2024



DMV. Edilberto Chacón Marcheco, Ph.D
C.C: 1756985691
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Dra. Blanca Mercedes Toro Molina, Mg.
C.C: 0501720999
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Dr. Luis Alonso Chicaiza Sánchez, Mg.
CC: 0501308316
LECTOR 3 (MIEMBRO)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO: “PREVALENCIA DE MYCOPLASMOSIS EN CERDOS DE TRASPATIO
EN EL CANTÓN LA MANÁ”.**

Autora:
Ramos Jarrin Alejandra Monserrath

RESUMEN

La mycoplasmosis, causada por la bacteria *Mycoplasma hyopneumoniae*, es un agente patógeno que afecta el sistema respiratorio de los cerdos, es una enfermedad de alta propagación, llegando a ser causante de la Neumonía Enzoótica Porcina. El objetivo de la investigación fue determinar la prevalencia de Mycoplasmosis y factores predisponentes a la enfermedad en cerdos de traspatio del cantón La Maná, para lograr un eficaz manejo sanitario y mayores rendimientos productivos. Se analizó el suero sanguíneo de 150 muestras obtenidas de cerdos de traspatio distribuidos en las parroquias que comprenden el cantón La Maná, mediante la prueba de ELISA indirecto. Se calculó la prevalencia de la enfermedad de acuerdo con las variables de estudio y se utilizó la prueba del Chi-cuadrado como herramienta estadística para determinar la influencia de las variables de estudio con la enfermedad. Los resultados del estudio indicaron una prevalencia del 94,05% en la parroquia el Carmen y una prevalencia del 100% de la enfermedad en la parroquia Guasaganda. Los factores predisponentes como el sexo con un p-valué del 0,019; la alimentación con un p-valué del 0,008 y la sanidad con un p-valué del 0,000 que presentaron los animales demostraron que existe una diferencia significativa entre las variables de estudio y la enfermedad causada por *Mycoplasma hyopneumoniae*. Se identificó las áreas con mayor incidencia de mycoplasmosis mediante la creación de un mapa epidemiológico. Esto facilitará la implementación de medidas de control y prevención, como programas de vacunación y mejoras en las prácticas de manejo sanitario. Se espera que los resultados de este estudio no solo ofrezcan información valiosa sobre la situación sanitaria de los cerdos de traspatio en el cantón La Maná, sino que también contribuyan al conocimiento de los pequeños porcicultores sobre la importancia de la bioseguridad y el manejo adecuado de sus animales.

Palabras clave: Mycoplasmosis, prevalencia, ELISA, cerdos.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “PREVALENCE OF MYCOPLASMOSIS IN BACKYARD PIGS IN THE CANTON OF LA MANÁ”

Author:
Ramos Jarrin Alejandra Monserrath

ABSTRACT

Mycoplasmosis, caused by the bacterium *Mycoplasma hyopneumoniae*, is a highly contagious pathogen that affects the respiratory system of pigs and is a primary cause of Enzootic Porcine Pneumonia. This study aimed to determine the prevalence of mycoplasmosis and its predisposing factors in backyard pigs in La Maná canton, Ecuador, to achieve effective disease management and improve production performance. Serum samples from 150 backyard pigs distributed across the parishes of La Maná canton were analyzed using an indirect ELISA test. The prevalence of the disease was calculated based on the study variables, and the Chi-squared test was used as a statistical tool to determine the influence of these variables on the disease. The results indicated a prevalence of 94.05% in El Carmen parish and 100% in Guasaganda parish. Predisposing factors such as sex, with a p-value of 0.019; feeding, with a p-value of 0.008; and sanitation, with a p-value of 0.000, demonstrated a significant difference between the study variables and the disease caused by *Mycoplasma hyopneumoniae*. Areas with the highest incidence of mycoplasmosis were identified through the creation of an epidemiological map. This will facilitate the implementation of control and prevention measures, such as vaccination programs and improvements in sanitary management practices. The results of this study are expected not only to provide valuable information about the health status of backyard pigs in La Maná canton, but also to contribute to the knowledge of small-scale pig farmers about the importance of biosecurity and the proper management of their animals.

Keywords: Mycoplasmosis, prevalence, ELISA, pigs.

ÍNDICE 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 APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	ix
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS.....	4
5.1. General	4
5.2. Específicos	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	5
7.1. Epidemiología	5
7.2. Prevalencia	6
7.3. Mycoplasma	6
7.4. Neumonía mycoplasmica en cerdos (mycoplasmosis)	7
7.4.1. Etiología.....	8
7.4.2. Epidemiología.....	9
7.4.3. Patogénesis.....	9
7.4.4. Signos Clínicos	10
7.4.5. Lesiones	10
7.4.6. Prevalencia de Mycoplasma	11
7.4.7. Diagnóstico	11
7.5. Factores de riesgo.....	13
7.6. Mapa epidemiológico.....	14
8. VALIDACIÓN PREGUNTAS CIENTÍFICAS	15

9.	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	15
9.1.	Ubicación de área de estudio.....	15
9.2.	Unidades de estudio	15
9.2.1.	Población	15
9.2.2.	Muestra	15
9.3.	Diseño de la investigación	16
9.3.1.	Tipo de investigación.....	16
9.3.2.	Método	16
9.3.3.	Técnicas	16
9.3.3.1.	Encuesta	16
9.4.	Diseño estadístico.....	16
9.5.	Factores predisponentes	16
9.5.1.	Sexo	16
9.5.2.	Edad	17
9.5.3.	Contacto con otras especies animales.....	17
9.5.4.	Alimentación.....	17
9.5.5.	Instalaciones.....	17
9.5.6.	Sanidad.....	17
9.6.	Ejecución de la prueba serológica ELISA indirecto	18
9.6.1.	Fase de Campo.....	18
9.6.2.	Recolección y manejo del suero	18
9.6.3.	Procesamiento y análisis de la muestra.....	19
9.7.	Análisis estadístico.....	19
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	20
10.1.	Prevalencia de Mycoplasmosis en el cantón La Maná.....	20
10.2.	Prevalencia de mycoplasmosis en cerdos de traspatio en la parroquia el Carmen y Guasaganda del cantón La Maná	20
10.3.	Prevalencia de acuerdo a la variable sexo en la parroquia el Carmen.....	21
10.4.	Prevalencia de acuerdo a la variable sexo en la parroquia Guasaganda.....	22
10.5.	Prevalencia de mycoplasmosis de acuerdo a la variable edad por categorías.	23
10.6.	Prevalencia de mycoplasmosis de acuerdo a la variable contacto con otras especies animales	24
10.7.	Prevalencia de mycoplasmosis de acuerdo a la variable alimentacion	25
10.8.	Prevalencia de mycoplasmosis de acuerdo a la variable instalaciones	26
10.9.	Prevalencia de mycoplasmosis de acuerdo a la variable sanidad.....	27

10.10.	Mapa epidemiologico	29
11.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	30
11.1.	Impacto Social	30
11.2.	Impacto Económico.....	30
12.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
12.1.	CONCLUSIONES.....	30
12.2.	RECOMENDACIONES	31
13.	BIBLIOGRAFÍA	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sistema de tareas en relación con los objetivos planteados	5
Tabla 2 Mycoplasmas que infectan a los porcinos	7
Tabla 3 Prevalencia de Mycoplasmosis en cerdos de traspatio de acuerdo con la variable sexo en la parroquia El Carmen.....	21
Tabla 4 Prevalencia de Mycoplasmosis en cerdos de traspatio de acuerdo con la variable sexo en la parroquia Guasaganda.....	22
Tabla 5 Prevalencia de Mycoplasmosis en los cerdos según su categoría.....	24
Tabla 6 Prevalencia de Mycoplasmosis en cuanto al contacto con otros animales.....	25
Tabla 7 Prevalencia de Mycoplasmosis según la variable alimentación.....	26
Tabla 8 Prevalencia de Mycoplasmosis según la variable instalaciones.....	27
Tabla 9 Prevalencia de Mycoplasmosis en cuanto a la vacunación contra Mycoplasma.....	28
Tabla 10 Prevalencia de Mycoplasmosis en cuanto a la desparasitación de los cerdos.....	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Casos positivos y negativos en el cantón La Maná.....	20
Figura 2 Casos positivos y negativos en las parroquias el Carmen y Guasaganda	21
Figura 3 Mapa epidemiológico de los casos positivos de las parroquias que conforman el cantón La Maná	29

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Prevalencia de Mycoplasmosis en cerdos de traspatio en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi.

Fecha de inicio: Abril 2024

Fecha de finalización: Agosto 2024

Lugar de ejecución:

Parroquias urbanas 3: (La Maná, El Carmen y El Triunfo) y 1 rural (Guasaganda) del cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi de la zona 3 de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Facultad que auspicia

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Medicina Veterinaria

Proyecto de investigación vinculado:

Prevención y control de enfermedades en animales domésticos y silvestres de la Provincia de Cotopaxi

Equipo de Trabajo:

- Alejandra Monserrath Ramos Jarrin (Anexo 2)
- Mg. Andrade Aulestia Patricia Marcela (Anexo 3)

Área de Conocimiento:

Agricultura

Línea de investigación:

Producción y biotecnología animal.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Microbiología, parasitología, inmunología y sanidad animal.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Mycoplasma hyopneumoniae es un procarionte que se relaciona con enfermedades del tracto respiratorio, siendo su órgano diana el parénquima pulmonar. Es el agente etiológico de la Neumonía enzoótica porcina que tiene impacto a nivel global. Además, se combina con virus y bacterias formando el Complejo Respiratorio Porcino, debido al daño que genera en el epitelio respiratorio la infección con esta bacteria favorece la proliferación de otros microorganismos como *Actinobacillus*, *Pasteurella*, *Haemophilus*, entre otros (1-2).

A nivel económico representa una de las patologías que más afecta la explotación porcícola. De acuerdo con el estudio de Ferraz et al. en el 2020 un cerdo de engorde que presenta el 15% de consolidaciones pulmonares causadas por *M. hyopneumoniae* gana menos 1,8g diarios comparados con un animal sano, estimando así una pérdida aproximada de 6,55\$ por cerdo en el momento del sacrificio (3).

Por lo tanto, el diagnóstico oportuno y las medidas de bioseguridad tienen un papel muy importante para evitar la infección con este microorganismo. Siendo así que los cerdos de traspatio son más susceptibles a las enfermedades infecciosas como la mycoplasmosis debido a la falta de bioseguridad en las instalaciones de crianza y fallas en la vacunación o la falta de ella. Evaluar el estado de salud de los cerdos de traspatio es importante para la industria porcícola debido a que estos animales se convierten en reservorios de las enfermedades (4).

Al establecer el número de casos que padecen la enfermedad, los poricultores pueden implementar medidas sanitarias para evitar el contagio de más animales, administrar tratamiento a los animales enfermos, eliminar a los portadores asintomáticos y establecer un calendario vacunal acorde con la zona. De este modo los productores obtendrán mejor rendimiento económico y también incremento en la calidad de carne ya que la mycoplasmosis

está asociada con carnes PSE (Pálidas, Suave y Exudativa) que suelen ser rechazadas por el consumidor (5).

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios directos:

- Productores y familias que participan en este proyecto acerca de porcinos de traspatio evaluados mediante la prueba denominada ELISA competitiva.
- El equipo de trabajo encargado de este proyecto, como requisito para la obtención del Título de Médico Veterinario.

Beneficiarios indirectos:

- Pobladores dedicados a la producción porcina en el cantón La Maná dentro de las distintas parroquias, pertenecientes a la provincia de Cotopaxi.
- Estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria que desarrollaran actividades similares a la crianza de ganado porcino de traspatio, además del requerimiento de vinculación con la sociedad, elementos incluidos en la malla curricular.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Las enfermedades respiratorias porcinas causan un considerable impacto productivo y económico en la industria porcina debido a la disminución de la eficacia alimenticia y a la reducción en la tasa de crecimiento, la alta morbilidad y mortalidad, el aumento del costo de los medicamentos y la menor calidad de la canal (6).

En una granja las principales medidas de prevención son las normas de bioseguridad, un programa adecuado de vacunación y los chequeos médicos periódicos. A nivel productivo la vacunación se practica a nivel mundial para controlar las infecciones por *M. hyopneumoniae* previniendo así las pérdidas de rendimiento, precautelando el bienestar animal y evitando incrementar costos debido al tratamiento de los animales enfermos (7).

Las vacunas comerciales que se utilizan en la actualidad son en su mayoría bacterinas administradas por vía intramuscular. Se ha demostrado que estas vacunas proporcionan una protección parcial, no previenen la infección y tienen un efecto limitado sobre la transmisión

de la bacteria (8). La forma de transmisión del patógeno ocurre por el contacto directo con animales enfermos, además las cerdas gestantes son portadoras asintomáticas de la enfermedad y trasmitiéndola a las crías en los corrales de parto (9).

Los cerdos de traspatio en Ecuador generan aproximadamente 30000 toneladas de carne al año, son una importante fuente de ingresos familiares y comunitarios. Además, en su mayoría se utilizan para el autoconsumo. Sin embargo, a pesar de su importancia, hay pocos estudios epidemiológicos que evalúen la situación sanitaria de estos animales en el Ecuador (4-10). Por lo tanto, determinar la prevalencia de Mycoplasmosis en cerdos de traspatio es importante para mejorar la producción y rendimiento económico de los pequeños poricultores.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Determinar la prevalencia de Mycoplasmosis en cerdos de traspatio en el cantón La Maná.

5.2. Específicos

- ❖ Determinar la prevalencia de Mycoplasmosis en cerdos de traspatio del cantón La Maná, mediante el método Elisa indirecto.
- ❖ Identificar los factores predisponentes que influyen en los casos positivos de Mycoplasmosis en cerdos de traspatio en el área de estudio.
- ❖ Elaborar un mapa epidemiológico asociado a los casos positivos de Mycoplasmosis en cerdos de traspatio del cantón La Maná.

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

Tabla 1 Sistema de tareas en relación con los objetivos planteados

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	RESULTADOS	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Determinar la prevalencia de Mycoplasmosis en cerdos de traspatio del cantón La Maná, mediante el método Elisa indirecto.	-Obtención de información. -Recolección de muestras. -Análisis de datos.	de Prevalencia de mycoplasmosis en el cantón La Maná del 96,67%.	Resultados de laboratorio mediante equipo ELISA. (Anexo 4)
Identificar los factores predisponentes que influyen en los casos positivos de Mycoplasmosis en cerdos de traspatio en el área de estudio.	-Selección y recolección de datos. - Tabulación de datos. -Identificación de los factores predisponentes.	y Los factores predisponentes que influyen en la prevalencia de mycoplasmosis en cerdos de traspatio son la alimentación, sexo y sanidad.	Matriz de la encuesta realizada a los porcicultores. (Anexo 5)
Elaborar un mapa epidemiológico asociado a los casos positivos de Mycoplasma en cerdos de traspatio del Cantón La Maná	- Recopilación de coordenadas.	de Mapa epidemiológico de los casos positivos de mycoplasma en cerdos de traspatio en el cantón La Maná. (ver figura 3)	Datos de coordenadas de los lugares visitados. (Anexo 6)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1.Epidemiología

La epidemiología juega un papel importante en el control y monitoreo de los niveles de salud de los sistemas de producción porcina; los cuales emplean mecanismos para el seguimiento clínico de patologías, donde se evidencian los niveles de anticuerpos maternos y la incidencia durante las primeras semanas de vida de los lechones, detectar el momento oportuno para implementar el esquema de vacunación y programar diagnósticos preventivos para mitigar y controlar la Mycoplasmosis (11).

7.2.Prevalencia

Es la rama de la ciencia que se encarga de analizar y evaluar el comportamiento de la enfermedad y su velocidad de contagio en la población, mide la distribución de individuos que padecen la enfermedad, en esa misma línea a la persistencia de una enfermedad a lo largo del tiempo. La prevalencia hace referencia a la cantidad de sujetos que tienen la bacteria incluye en su espectro los casos nuevos y los casos viejos (12).

La prevalencia se determina en los estudios transversales, donde se exhibe la posibilidad de que un sujeto posea el fenómeno de interés en un periodo de tiempo. Se definen dos tipos de prevalencia, la puntual que presenta ventaja porque se comprueba al instante para cada individuo, y la prevalencia de periodo se refiere a los casos positivos en cualquier circunstancia de la vida de los individuos en estudio (13).

La morbilidad se considera como los efectos presentar la enfermedad por una condición de salud y se aprecia empleando la prevalencia o la incidencia; por lo que la prevalencia es un elemento que determina la cantidad de la población con un indicio determinado (14).

7.3. Mycoplasma

Mycoplasma spp. son procariontes de vida libre que pertenecen a la clase Mollicutes, porque carecen de pared celular, son células de pequeñas altamente específicas y adaptadas, pleomórficas; los cerdos son un huésped muy reconocido y afectado por las afecciones respiratorias generadas por la especie de *Mycoplasma*, presentan gran relevancia en los ámbitos de gestión de la salud y producción porcina (15).

Se caracteriza por ser una enfermedad geográficamente cosmopolita (16). A nivel mundial también presenta incidencia, en Alemania, China y Corea, en donde se evidenció que los lechones fueron muestreados antes de la primera ingesta de calostro, se obtuvo información importante sobre una posible transmisión vertical de las madres a sus crías (17).

Intervienen en la modulación del sistema inmune generando una respuesta inmune que genera daño grave en los tejidos que colonizan. Las micoplasmas que producen enfermedades respiratorias producen que los Linfocitos B y T aumenten la mitosis, en la detección y cuantificación del ADN en sangre y en diversas tomas de muestras de tejido se realizan mediante pruebas PCR cuantitativa en tiempo real (18). Para mitigar la presencia de enfermedades en la producción porcina va directamente relacionado con los métodos aplicados

y utilizados en las granjas, prevenir es la clave para cualquier patología, determinando la enfermedad en campo a tiempo, para poder establecer un diagnóstico y tratamiento oportuno (19).

De forma general las investigaciones ofrecen un papel relevante en la aparición de distintas cepas, con diferentes grados de virulencia con el diagnóstico realizado por técnicas moleculares (PCR) el cual es, hasta el momento, el que posee la mayor sensibilidad y especificidad (20).

Es el principal agente etiológico de la neumonía enzoótica (PE) porcina, esta patología afecta negativamente a la industria porcina a nivel mundial; mostrando dinámicas moleculares de interacción de bacterias con su huésped, presentando los factores de virulencia es una respuesta en cadena de huésped y respuesta inmunológicas (21).

Tabla 2 Mycoplasmas que infectan a los porcinos

Especie	Enfermedad	Distribución
<i>M. hyopneumoniae</i>	Neumonía enzoótica porcina	Mundial
<i>M. hyorhinis</i>	Poliserositis, NEP	Mundial
<i>M. synoviae</i>	Poliartritis, Neumonía supurativa	Mundial
<i>M. suis</i>	Anemia infecciosa porcina	Mundial
<i>M. parvum</i>	Hemoplasmosis porcina	Mundial
<i>Candidatus M. haemosuis</i> (Ca.)	Hemoplasmosis porcina	Mundial

Fuente: (22–23)

Mycoplasma hyopneumoniae, está relacionado con la microbiota en el sistema respiratorio y favorece la colonización de otras bacterias, es una enfermedad que está asociada con una desproporción en el rendimiento y un aumento en los costos orientados con el control y el tratamiento, las bacterias invaden el epitelio respiratorio ciliado (24).

7.4. Neumonía mycoplasmica en cerdos (mycoplasmosis)

La neumonía mycoplasmica de los cerdos (MPS, también conocida como "neumonía enzoótica", EP) es una enfermedad común y ampliamente distribuida que ocurre durante todo el año. Está restringida a los cerdos y se presenta en todos los países principales de cría de cerdos. La MPS a menudo es más evidente en su forma crónica en lugares donde hay producción y manejo de flujo continuo, y donde las condiciones de crianza y ambientales son deficientes (25).

La MPS puede causar enfermedades bastante agudas y severas en cerdos inmunológicamente ingenuos en sistemas segregados por edades. Puede afectar a los cerdos poco después del destete, cuando la inmunidad pasiva ha disminuido, pero ocurre más comúnmente en las etapas de engorde y acabado (80-200 lbs). La neumonía mycoplásmica a menudo interactúa con otras enfermedades respiratorias y se considera que tiene un papel central en el complejo de enfermedades respiratorias porcinas (PRDC) (26).

7.4.1. Etiología

Mycoplasma hyopneumoniae, es un patógeno de aislamiento complejo, el cual presenta un crecimiento lento en el laboratorio esto permite que en ocasiones sea indetectable, es microscópico, filtrable, sus condiciones de sobrevivencia solo son de muy corto tiempo, en los establecimientos de las crías de animales se puede contaminar por las personas que realizan la desinfección y por lo general y con frecuencia están relacionados con otras enfermedades a nivel pulmonar. En cerdos con neumonía, es complicado establecer que agente patógeno primario lo afecta; sin embargo, la evidencia sugiere que *M. hyopneumoniae* aumenta la rigidez de varias enfermedades, conteniendo los indicios reproductivo y respiratorio porcino (PRRS) y la gripe, tiene la capacidad de comportarse como patógeno primario de carácter significativo por sí solo (27).

Se reconocen otras dos micoplasmas patogénicas en los cerdos, *Mycoplasma hyosynoviae* es una causa esporádica de sinovitis epidémica en cerdos en crecimiento. La infección por *Mycoplasma hyorhinis* es común en los cerdos y se informa que causa poliseroisitis fibrinosa en lechones, pero la enfermedad real atribuible a este agente es esporádica (28).

el agente etiológico, es difícil de aislar y crece lentamente en el laboratorio, es pequeño, filtrable, sobrevive solo un corto tiempo en los entornos de cría de cerdos y puede ser destruido por la mayoría de los desinfectantes y se encuentra frecuentemente en asociación con otros patógenos respiratorios, incluidos virus y bacterias. En cerdos con neumonía, puede ser difícil determinar cuál agente es el patógeno primario; sin embargo, la evidencia sugiere que *M. hyopneumoniae* aumenta la severidad de varias otras infecciones, incluyendo el síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS) y la influenza, y es capaz de actuar como un patógeno primario significativo por sí mismo (28).

7.4.2. Epidemiología

La transmisión de *Mycoplasma hyopneumoniae* ocurre principalmente por los cerdos son la fuente de propagación más común, los lechones también pueden ser colonizados por su madre o por otros lechones jóvenes al mezclarse. La transmisión a los lechones lactantes puede ocurrir a partir de cerdas de todas las paridades, siendo más prevalente en las camadas de primer parto; además, la alta densidad de población y el contacto cercano entre animales favorecen la propagación del patógeno; por otro lado, el microorganismo permanece durante períodos en el sistema respiratorio de los animales contaminados, incluidos los cerdos jóvenes destinados a la reproducción (26).

Así mismo, *Mycoplasma hyopneumoniae* se inactiva rápidamente en el ambiente y por desinfectantes. Sin embargo, el microorganismo es capaz de perdurar y permanecer más tiempo en temperaturas bajas y dependiendo de la superficie, lo cual es crucial para la persistencia y propagación de la enfermedad en las explotaciones porcinas (26).

7.4.3. Patogénesis

El *Mycoplasma hyopneumoniae* se puede observar microscópicamente en el epitelio ciliado de la laringe, los bronquios y los bronquiolos, y la repartición de las lesiones pulmonares sugiere un repartimiento broncogénica, con asentamiento de serosidad en la región craneoventral debido a un sistema mucociliar comprometido. Los elementos capaces de invadir derivados de las proteínas del tejido externo de *M. hyopneumoniae* afectan los procesos respiratorios y propician las condiciones a la enfermedad, ya que el tejido celular muestra una gama de epítomos que camuflan anticuerpos protectores, haciendo ineficiente la respuesta inmune. Además, la mala calidad del aire ya sea por la presencia de polvareda o vapores dañinos, puede sulfurar las vías respiratorias y aumentar la vulnerabilidad a la infección (26).

Las lesiones iniciales se manifiestan como bronquitis y bronquiolitis, acompañadas de una un aumento de las células caliciformes en la mucosa y una pérdida de cilios en muchas células epiteliales de las vías respiratorias. La muestra de inflamación se extiende a los alvéolos circundantes, provocando alveolitis, neumonía, dificultad de las vías respiratorias y atelectasia y con el transcurrir del tiempo, se produce un marcado aumento de la membrana linfoide alrededor de las vías respiratorias y las venas adyacentes, y el incremento de la presencia de secreciones en las vías respiratorias, junto con la ciliostasis y la presión del tejido linfoide circundante, interfieren con la limpieza del moco y el exudado en los pulmones. Estas condiciones favorecen las infecciones bacterianas secundarias, que contribuyen

sustancialmente y suelen ser la causa principal de neumonía severa y muertes en los cerdos afectados (26).

La inmunidad contra *Mycoplasma hyopneumoniae* se desarrolla lentamente, y las lesiones pulmonares tienden a cicatrizar con el tiempo y los cerdos más viejos y maduros pueden recuperarse completamente de la enfermedad, aunque el patógeno puede persistir en el tracto respiratorio de los animales infectados hasta por 8 meses, reduciendo el factor de transmisión y acondicionando los mecanismos para combatir la *Mycoplasma hyopneumoniae* (25).

7.4.4. Signos Clínicos

La principal manifestación es una tos crónica, persistente y no productiva y comienza generalmente se presenta aproximadamente dos a tres semanas posteriores a la exposición y suele ser progresivo en un hato y logra permanecer durante semanas o meses. La polvareda, emisión de vapores tóxicos o inoculaciones concurrentes resultan en una tos más severa y a medida que la neumonía se manifiesta en unos cerdos, la fatiga se vuelve frecuente. El desarrollo se retrasa y la transformación de alimentos benéfica para el cerdo disminuye, aunque los apetitos permanecen aproximadamente uniformes. La morbilidad es alta y la mortalidad es baja (26).

7.4.5. Lesiones

En los animales infectados, las contusiones pulmonares son predominantemente delimitadas y craneoventral, involucrando los lóbulos apical, intermedio y cardíaco, pero se extienden a los lóbulos diafragmáticos en casos severos. Las contusiones agudas generalmente están reducidas en masa (atelectasias) y son de tonalidad grisoso. Las contusiones nuevas presentan tonalidad entre marrón rojizas o gris más claro, con hinchazón, secreciones y deterioro de tejidos aparentes en los pulmones. Las zonas superiores contiguos a las áreas pulmonares continuamente son un trastorno a los alvéolos y de un tono sonrosado más claro que el pulmón sano. En la incisión de las áreas neumónicas, el exudado mucopurulento a menudo puede ser exprimido de las vías respiratorias. La infección secundaria con otras enfermedades pulmonares es común y logra transformar la apariencia de las contusiones iniciadas por la micoplasma (26).

Las afecciones imperceptibles distintivas, aunque no patognomónicas, revelan manguitos linfocíticos peribronquiolares, exudados mucocelulares y atelectasia. Ni las lesiones macroscópicas ni las microscópicas son patognomónicas de *M. hyopneumoniae*. La aseveración respiratoria craneoventral o broncogénica visiblemente delimitada es una

particularidad de la bronconeumonía bacteriana y no todo el tiempo es repuesta de la presencia de *M. hyopneumoniae* (26).

7.4.6. Prevalencia de Mycoplasma

Existen países que emplean metodologías actualizadas para los sistemas de explotación porcina, entre el 30% y 80% de los pulmones en los animales sacrificados presentan contusiones interrelacionados con la enfermedad del Mycoplasma hyopneumoniae. Los animales en todas las etapas de crecimiento son vulnerables, por lo que la migración del patógeno se presenta en las primeras semanas de vida (29), asimismo se determinó en la investigación realizada por Beilage et al., (30) el cual estimó la seroprevalencia y los elementos de riesgo interrelacionados con la enfermedad. Se llevó a cabo un estudio transversal en 2578 cerdas de 67 rebaños en el noroeste de Alemania., obteniendo que el 65% de las 2578 fueron seropositivas y todos los rebaños tenían \geq 14% de cerdas seropositivas.

7.4.7. Diagnóstico

La historia, las manifestaciones y las contusiones macroscópicas e imperceptibles son atractivos de *M. hyopneumoniae*, la cual requiere la asistencia de laboratorio para una ratificación del diagnóstico preciso. El proceso de aislamiento es pausado, hacendoso, dificultoso y por lo general no está favorable de manera rutinaria. La detección del patógeno en especímenes de pulmón tomados en la necropsia se logra empleando técnicas de antígenos fluorescentes, inmunohistoquímicas o de resistencia en cadena de la polimerasa (PCR). Las pruebas serológicas, incluidos los experimentos de adherencia del complemento y la prueba de inmunoabsorción mezclado a enzimas (ELISA), logran ser útiles a nivel de hato, pero su interpretación debe hacerse con cuidado y conocimiento del hato, los individuos muestreados y el estado de vacunación (26).

Los ensayos en cerdos particulares tienen escaso coste porque gran número de animales que no presentan los síntomas activos del patógeno presentan anticuerpos contra *M. hyopneumoniae* u otras micoplasmas de reacción cruzada. Las proporciones de anticuerpos se manifiestan muy lento en la mayoría de los cerdos infectados con la bacteria. Una prueba PCR anidada recientemente desarrollada en hisopos nasales o pulmonares recolectados de cerdos vivos accede una determinación apropiada y oportuna de la infección. La detección del organismo por PCR determina la presencia del organismo, pero no proporciona información de la fase en la que se encuentra la enfermedad (26).

Un estudio metódico de las contusiones respiratorias en el matadero por alguien familiarizado con las contusiones macroscópicas de la MPS puede ser valioso para establecer la prevalencia y valorar el avance hacia el control. Sin embargo, muchas lesiones macroscópicas se curan cuando los animales incrementan su peso de mercado y otras afecciones pulmonares bacterianas pueden jugar un papel de imitar las contusiones macroscópicas de *M. hyopneumoniae* (26).

Las pruebas diagnósticas incluyen:

- **Cultivo bacteriológico:** El aislamiento y cultivo de la bacteria se considera la prueba “Gold Standard” se cultiva en medio aerobio o con 10% de CO₂ en una atmósfera húmeda a 37°C durante 14 días. Sin embargo, *M. hyopneumoniae* no crece en los medios de cultivos específicos por lo que se utiliza un medio de cultivo específico de tejidos enriquecido con suero. Sus colonias forman la gorma de un anillo o se describen como un huevo frito ya que se aprecian como discos que tienen depresiones marcadas en el centro (31). Con el paso de los años los sistemas de producción porcina han mostrado una evolución, con las afecciones respiratorias se han vuelto cada vez más complejas, y son atacadas por múltiples patógenos (31).
- **Histología:** Para una adecuada obtención de muestras generalmente para el análisis histopatológico es el tejido pulmonar sano y enfermo de animales infectados. La muestra se fija en formalina tamponada neutra al 4% mediante inmersión. Posteriormente se coloca cera de parafina para realizar bloques de 1cm x 1cm que se cortan en finas capas con un microtomo. Las láminas obtenidas se colocan en placas portaobjetos. La tinción se realiza con el método hematoxilina y eosina (H&E), y se realiza la observación al microscopio (31).
- **ELISA:** El inmunoensayo ligado a enzima consiste en la detección de anticuerpos séricos contra la infección por *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos, mediante un conjugado enzimático que al reaccionar con un sustrato genera una reacción colorimétrica medible (32). Para este análisis se recogen muestras de sangre generalmente de la vena yugular y se extrae el suero sanguíneo mediante centrifugación, los animales se convierten en seropositivos a partir de los 21 a 28 días post infección expresan elevación de la cantidad de inmunoglobulinas Ig G e Ig M principalmente (33). El ELISA se encuentra disponible en kits comerciales, es el método más utilizado para la determinación, las muestras se deben procesar siguiendo las instrucciones del fabricante, el resultado se obtendrá de la relación entre las densidades ópticas (DO) de

la muestra y la media positiva (relación entre muestra y positivo). Así se establece un punto de corte para considerar una muestra positiva o negativa y constituye la principal prueba para el diagnóstico, control y prevención de la Micoplasmosis porcina en campo debido a su facilidad, el bajo costo comparado con otras pruebas (se ha estimado que cuesta 6 veces menos que un PCR), la cantidad de muestras que se pueden procesar, la sensibilidad y especificidad mayor que otras pruebas serológicas (34).

- **Pruebas Moleculares:** Para identificar cepas de micoplasma se realiza una PCR especie-específica basada en la subunidad 16S rRNA para diferenciar entre las especies *M. hyopneumoniae*, *M. hyorhinis* y *M. hyosynoviae*. la secuenciación parcial del gen P146, la tipificación de secuencia multilocus (MLST) y análisis de repetición en tándem de número variable de locus múltiples (MLVA) (35).

7.5. Factores de riesgo

Todo individuo es vulnerable a la Mycoplasmosis incluso con vacunación, es una patología respiratoria aguda de alta prevalencia con alta morbilidad y baja mortalidad, por otro lado, los lechones menores a 6 semanas (hasta el 10%) presentan disminución en la prevalencia que los cerdos de finalización o los reproductores (hasta el 30% o más) que actúan como reservorios (36). Este patógeno presenta un posible efecto de contagio entre especies tiene una estrecha relación filogenética, lo que implica el aislamiento de los cerdos infectados en los sistemas de producción (37).

Existen elementos de riesgo que implican ausencia de bioseguridad, las infecciones naturales pueden estar asociadas con fómites, como la reutilización de agujas e instrumentos quirúrgicos, tratos inadecuados que recargan estrés y las condiciones de infraestructura inapropiadas como la sobrepoblación, falta de aireación e higiene y realizar la limpieza adecuada para eliminar la presencia de bacterias (38).

La variable de sexo puede perjudicar la prevalencia por los cambios hormonales y de conducta que inciden en la inmunidad del animal. Es importante la categoría en los cerdos porque en sus diferentes fases de crecimiento presentan distinta sensibilidad a contraer la bacteria, existen estudios en los que establecieron que la categoría sexo no está correlacionada con la prevalencia (39).

Los sistemas de producción (extensivo, intensivo y mixto) incide realmente en la proporción de la población y la vinculación que los animales tienen en un mismo espacio, favoreciendo la dinámica de la bacteria para propagarse de un individuo a otro, los cerdos infectados logran

permanecer asintomáticos durante meses hasta que la patología se vuelve clínicamente evidente (40).

La buena nutrición en los cerdos es uno de los aspectos más importantes y relevantes, porque pudiese afectar el nivel de rendimiento en la producción de los animales y el aspecto económico en cuanto a la rentabilidad de los sitios de producción. Este factor tiene alto porcentaje de significancia representando entre el 80 y el 85% de los costos de producción, además esta se debe ajustar las dietas a las diferentes etapas de desarrollo es esencial para obtener resultados productivos y económicos (41).

Los procedimientos aplicados y el esquema de vacunación oportuno contra Mycoplasmosis son concluyentes directamente relacionados a la capacidad del sistema para mitigar e inhibir la aparición de nuevos focos de infección en los lechones (42). Estos microorganismos de los cerdos se presentan en dos categorías: internos conocidos como endoparásitos, que se alojan en la parte interna del cuerpo del huésped, y externos como ectoparásitos, que viven sobre, en la piel o epidermis. En general, estos parásitos son concretos del hospedador, aunque existen desigualdades. Los desparasitantes pueden ser en inyectables ya sea de manera subcutánea o intramuscular u oral. En lechones se realiza la desparasitación al tercer día de nacimiento, al destete entre 40 a 60 días y a los 3 meses después del destete. En hembras con dos partos al año se recomienda 15 días antes del servicio y 15 días antes de parir (43).

7.6. Mapa epidemiológico

El mapa epidemiológico estudia la dinámica y causantes de padecimientos en ciertas poblaciones con condiciones específicas, con el objeto de informar a la población para poder prevenir o controlar una vez generada la expansión de la enfermedad; a su vez permite establecer los esquemas de comportamientos de salud en una población. Por ello se realizan estudios analíticos, que permiten comprobar una hipótesis que establezca una relación de causalidad entre el riesgo y la enfermedad (44).

Presentan una reseña histórica realizando seguimiento a los posibles focos de propagación de enfermedades, se compilaron una vez fue comprobada su veracidad, confiabilidad y vigencia de los datos suministrados, se orienta a proteger y alertar oportunamente los riesgos, que se pudiesen presentar con la salud de una determinada población; Optimizando la veracidad en la identificación de zonas de riesgo y mejorando la asignación de recursos de salud. Son esenciales

para la vigilancia epidemiológica, permitiendo una respuesta rápida a brotes y la evaluación de intervenciones de salud pública (45).

8. VALIDACIÓN PREGUNTAS CIENTÍFICAS

¿Existe prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de traspatio en las parroquias pertenecientes al cantón La Maná?

El estudio demostró que si existe una alta prevalencia de *M. hyopneumoniae* en el cantón La Maná con un resultado del 96,67%.

9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Ubicación de área de estudio

La investigación se desarrolló en la provincia de Cotopaxi cantón La Maná que se encuentra a una latitud S0° 56' 27", longitud W 79° 13' 25", y a una altitud de 220 m s. n. m. Tiene una superficie total de 662,58 kilómetros cuadrados. Posee varios pisos climáticos que varían de subtropical a tropical y está confirmada por 3 parroquias urbanas (El Carmen, el Triunfo y La Maná) y 1 rural (Guasaganda).

9.2. Unidades de estudio

9.2.1. Población

El presente trabajo se realizó en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi. Según datos de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) registrados en el año 2023, en la región sierra existe un total de 455,638 porcinos y a nivel de Cotopaxi esta presenta alrededor de 83.199 cabezas de ganado porcino (46).

9.2.2. Muestra

De los cerdos de traspatio de los cuales se obtuvieron las muestras fueron de aquellos en los que los propietarios estaban de acuerdo con se distribuyeron en 2 de las 4 parroquias del cantón La Maná (El Carmen y Guasaganda) de los cuales se obtuvieron un total de 150 muestras, en las otras parroquias (El triunfo y La Maná) no se pudieron obtener muestras ya que al ser zonas céntricas del cantón los habitantes de tales sectores no poseían cerdos de traspatio.

9.3.Diseño de la investigación

9.3.1. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo descriptivo observacional no experimental, cuyo propósito es describir los datos encontrados en la muestra de una población en lugar de implicar la manipulación deliberada de variables o condiciones la cual permitió una mejor comprensión de la situación epidemiológica de la enfermedad en cerdos de traspatio en el cantón La Maná.

9.3.2. Método

El presente estudio fue de tipo cuantitativo, ya que implicó recopilar y analizar datos numéricos para comprender la frecuencia o prevalencia de la enfermedad en el cantón La Maná.

9.3.3. Técnicas

9.3.3.1. Encuesta

En esta investigación se realizó una recolección de datos mediante la aplicación de preguntas hacia los propietarios de los cerdos de traspatio del cantón La Maná en las parroquias y barrios que conformaron este estudio, mismas que nos proporcionaron información importante sobre los factores de prevalencia de mycoplasmosis.

9.4.Diseño estadístico

En la presente investigación se utilizó un estudio transversal ya que las variables de interés fueron observadas en las diferentes parroquias del cantón La Maná y se recolecto los datos en un solo punto en el tiempo con un muestreo aleatorio simple.

9.5.Factores predisponentes

Se tomaron en cuenta los siguientes factores con los cuales pudiese haber influencia con la prevalencia de mycoplasmosis.

9.5.1. Sexo

Se determinó esta variable como factor de riesgo ya que al ser una enfermedad que presenta una alta prevalencia en la población porcina, se desea conocer si los animales infectados presentan mayor susceptibilidad siendo machos o hembras.

9.5.2. Edad

La edad es un factor importante para tomar en cuenta ya que de acuerdo con la etapa de crecimiento en la que se encontraban los porcinos se pudo determinar si existe correlación con la prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae*, las categorías se desglosan de la siguiente manera: categoría 1 lechón, categoría 2 marrano, categoría 3 primal y categoría 4 verraco.

9.5.3. Contacto con otras especies animales

En relación con esta variable se determinó si los animales muestreados tenían contacto con otro tipo de especies animales ya sean bovinos, aves, entre otras especies las cuales pudieran influir directamente como factor de riesgo para contraer la enfermedad.

9.5.4. Alimentación

En lo que concierne a la variable alimentación se requirió conocer si el tipo de alimento que recibían los animales ya sea alimento balanceado, desechos de cocina o una alimentación mixta y la frecuencia con la que los alimentaban pudo haber sido un factor de riesgo para la presencia de la enfermedad al igual que si los propietarios aplicaban algún tipo de suplemento y si los porcinos poseían agua a voluntad.

9.5.5. Instalaciones

En cuanto a esta variable de estudio se tomó en cuenta el tipo de instalaciones en las que los animales permanecían sean estos corrales de cemento o de madera, si estos contaban con techo o no y si tenían a disposición comederos y bebederos o si los animales permanecían al aire libre, esta variable como factor de riesgo ayudó a conocer si existió mayor prevalencia en cuanto al hábitat del animal.

9.5.6. Sanidad

Desde el punto de vista de la variable sanidad como factor de riesgo se tomó en cuenta si los porcinos recibieron o no algún tipo de desparasitación en lo que se realizó el estudio y si los mismos contaban con vacunas, específicamente se necesitó conocer si tenían aplicada la vacuna contra *Mycoplasma hyopneumoniae* ya que al ser tomada como factor de riesgo pudo aparecer en los resultados como casos positivos y demostrar una alta prevalencia.

9.6. Ejecución de la prueba serológica ELISA indirecto

9.6.1. Fase de Campo

Para la selección de los animales y la toma de muestras se determinó obtener 75 muestras sanguíneas de la parroquia El Carmen y 75 muestras en la parroquia Guasaganda dando un total de 150 muestras a ser evaluadas.

Una vez determinado el número de muestras a tomarse en cada parroquia se visitó a los propietarios de los porcinos de los diferentes sectores de las parroquias para que sean parte del estudio pero al no tener una apertura completa a la aplicación de la encuesta y la toma de muestras de los animales, se decidió encuestar y tomar las muestras de los propietarios que si dieron apertura al estudio siendo así que se obtuvieron 84 muestras de la parroquia El Carmen y 66 muestras de la parroquia Guasaganda.

Para la toma de las muestras se utilizó jeringas de 5ml con agujas calibre 18 y 20, tubos vacutainer, torundas de alcohol para desinfectar la zona de venopunción, hielera con gel refrigerante, lazo para inmovilizar al animal y todo el equipo de bioseguridad personal.

Para la extracción de la muestra se inmovilizó a los animales de gran tamaño con el lazo de morros, una vez inmovilizado el cerdo, existen métodos de acuerdo al lugar de obtención de la muestra, para este estudio se tomó las muestras de la vena marginal localizada en la oreja del animal y de la vena yugular externa la cual se sitúa en el cuello, para la venopunción en la vena yugular externa primero se elevó la cabeza del animal para definir la fosa yugular y se dirigió la aguja hacia la línea media por encima del hombro de animal y se extrajo aproximadamente entre 3ml a 5ml de sangre que paso directamente al tubo vacutainer. Después de obtenidas las muestras se las refrigero hasta la obtención del suero proceso el cual se realizó en el laboratorio.

9.6.2. Recolección y manejo del suero

1. Una vez que las muestras están en los tubos estos se los colocó en la centrifuga por 10 minutos a 3000 rpm.
2. Después de finalizado el tiempo de centrifugado se sacó los tubos y se observó el suero separado.
3. Se extrajo el suero con sumo cuidado de no tocar el coagulo y se lo deposito en tubos eppendorf de 1,5ml, se identificó cada uno de los tubos con numeración y lugar de procedencia y se los refrigero hasta su análisis.

9.6.3. Procesamiento y análisis de la muestra

Para el procesamiento de la muestra y la obtención de resultados se realizó el siguiente procedimiento en el laboratorio.

1. Se mantuvo todos los reactivos del kit a temperatura ambiente.
2. Se descongeló las muestras de suero a temperatura ambiente entre 18-26 °C
3. Se aplicó 390µl de diluyente en los tubos de dilución con la ayuda de una micropipeta.
4. Se añadió 10µl de la muestra en los tubos de dilución siempre cambiando de puntas en la micropipeta y se homogenizó con la ayuda de la micropipeta.
5. Una vez homogenizada la muestra con el diluyente se dispusieron los controles negativo y positivo por duplicado en los pocillos de la placa y en los siguientes pocillos se dispensaron 100µl de muestra diluida.
6. Se dejó incubar la placa durante 30 minutos a 18-26 °C.
7. Se preparó la solución de lavado a razón de 30ml de solución en 270ml de agua destilada y una vez pasado los 30 minutos de incubación se eliminó el contenido de los pocillos de la placa y se los lavó 4 veces.
8. Se secó las placas golpeándola sobre papel absorbente hasta que queden completamente secas.
9. Se dispusieron 100 µl de Conjugado en cada pocillo y se dejó incubar por 30 minutos más.
10. Se lavó y secó nuevamente la placa.
11. Se aplicó 100µl de substrato TMB en cada pocillo y se dejó incubar durante 15 minutos.
12. Se aplicó 100µl de solución de frenado en cada pocillo.
13. Se procesó las placas en la máquina ELISA para la obtención de los resultados.

9.7. Análisis estadístico

El análisis estadístico se basó en tablas dinámicas y gráficos que expresan los resultados obtenidos de las 150 muestras analizadas mediante la organización de datos con ayuda de Excel para cada variable de estudio, misma que permitió establecer con más precisión los casos positivos y negativos, y a la vez identificar la prevalencia de la enfermedad mediante la prueba del chi-cuadrado y su influencia con las variables de estudio.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. Prevalencia de Mycoplasmosis en el cantón La Maná

En la figura 1 se observa el número de casos positivos y negativos respecto a la prevalencia de mycoplasmosis en el cantón La Maná, en donde los 145 porcinos resultaron como positivos y 5 negativos, esto indica una prevalencia del 96.67%.

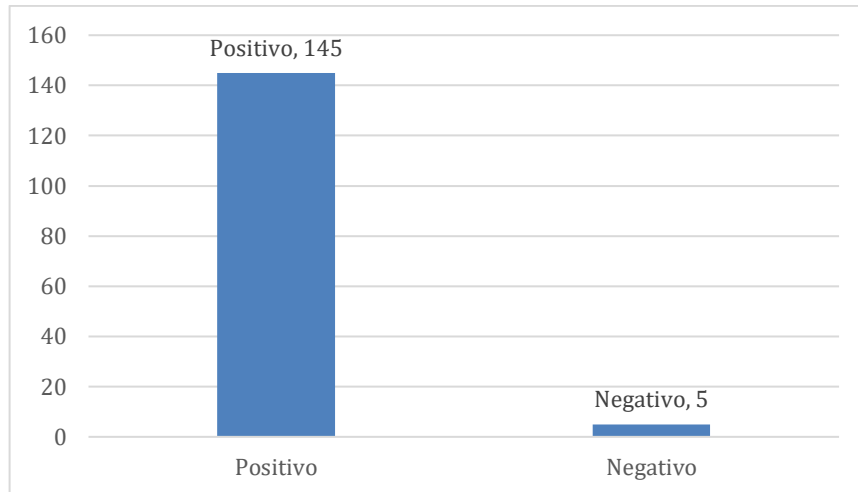


Figura 1 Casos positivos y negativos en el cantón La Maná

Se observa la alta prevalencia de mycoplasmosis entre los cerdos de traspatio en el Cantón La Maná al demostrar que 145 de las 150 muestras dieron resultados positivos con una prevalencia del 96,67% lo cual demuestra la importancia de esta enfermedad en poblaciones porcinas no comerciales. Estos resultados son consistentes con estudios anteriores que han documentado altas tasas de infección en cerdos criados en condiciones no comerciales. En un estudio en España por Overesch et. al, se encontró una prevalencia similar de 95.2% en cerdos de traspatio. (47).

10.2. Prevalencia de mycoplasmosis en cerdos de traspatio en la parroquia el Carmen y Guasaganda del cantón La Maná

Al evaluar la prevalencia de mycoplasmosis en cerdos de traspatio en las parroquias el Carmen y Guasaganda (figura 2) se observa los resultados de las 150 muestras tomadas teniendo como resultado 5 casos negativos y 79 casos positivos en la parroquia El Carmen lo que indica una prevalencia del 94.05% y en la parroquia Guasaganda todos los 66 casos arrojaron resultados positivos lo cual indica una prevalencia del 100%.

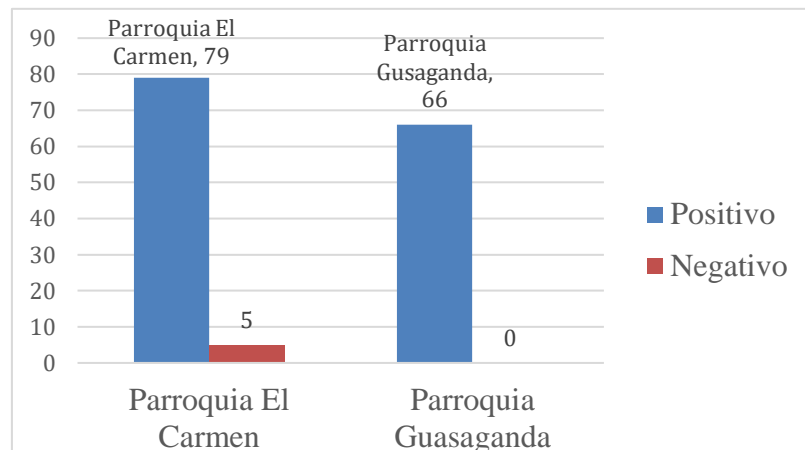


Figura 2 Casos positivos y negativos en las parroquias el Carmen y Guasaganda

La alta prevalencia encontrada en este estudio puede atribuirse a la falta de medidas efectivas de bioseguridad y al potencial contacto directo con animales silvestres portadores de micoplasmas, mejorar las prácticas de bioseguridad y promover la vacunación podrían reducir la prevalencia de la enfermedad en cerdos de traspatio, como se ha sugerido en otros contextos (48). La mycoplasmosis puede afectar significativamente la producción porcina al causar síntomas como tos, dificultad respiratoria y pérdida de peso, lo que repercute en el bienestar animal y en la economía local (49).

10.3. Prevalencia de acuerdo a la variable sexo en la parroquia el Carmen

En relación con la prevalencia de Mycoplasmosis en cerdos de traspatio de acuerdo con la variable sexo en la parroquia El Carmen (tabla 3) se observa la relación que tiene el sexo de los animales con la enfermedad donde la prevalencia de los cerdos hembra es del 94.95% y en los machos la prevalencia es del 100%. Al evaluar el p-valor se encuentra un valor menor al 0.05 lo que indicaría que si existe relación entre la prevalencia de mycoplasmosis y el sexo de los cerdos en la parroquia El Carmen.

Tabla 3 Prevalencia de Mycoplasmosis en cerdos de traspatio de acuerdo con la variable sexo en la parroquia El Carmen.

Resultado	Hembras	Machos	P-valué
Positivo	39	40	0,019
Negativo	5	0	
Prevalencia	94,95%	100%	
Total	44	40	

En un estudio similar realizado por Smith et al., se encontró que la prevalencia de mycoplasmosis en cerdos era del 92% en hembras y del 95% en machos, con un p-valor de 0.045, sugiriendo una diferencia significativa entre los sexos (50).

Johnson y García realizaron un estudio sobre la prevalencia de enfermedades respiratorias en cerdos en diferentes regiones y encontraron que los machos tenían una prevalencia de mycoplasmosis del 97%, mientras que las hembras tenían una prevalencia del 93%. Aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa (p-valor de 0.082), los resultados siguen mostrando una tendencia a una mayor prevalencia en machos, alineándose con los resultados observados en la parroquia El Carmen (51).

Un informe de la OIE sobre la salud animal global indicó que las enfermedades respiratorias, incluida la mycoplasmosis, tendían a mostrar una ligera diferencia en prevalencia entre machos y hembras, con los machos generalmente más afectados. Sin embargo, la variabilidad entre estudios y regiones era notable, sugiriendo que otros factores, como el manejo y la genética, también juegan un papel importante (52).

10.4. Prevalencia de acuerdo a la variable sexo en la parroquia Guasaganda

De acuerdo con la prevalencia de Mycoplasmosis en cerdos de traspatio con la variable sexo en la parroquia Guasaganda (tabla 4) se observa la relación del sexo de los porcinos con la enfermedad en la cual de los 66 cerdos que fueron muestreados 49 cerdos hembra dieron positivos y 17 cerdos macho de igual manera lo que nos indica una prevalencia del 100%. Al evaluar el p-valor se encuentra un valor mayor al 0.05 lo que indicaría que en esta parroquia no existe relación entre la prevalencia de mycoplasmosis y el sexo de los cerdos.

Tabla 4 Prevalencia de Mycoplasmosis en cerdos de traspatio de acuerdo con la variable sexo en la parroquia Guasaganda.

Resultado	Hembras	Machos	P-valué
Positivo	49	17	0,999
Negativo	0	0	
Prevalencia	100%	100%	
Total	49	17	

En un estudio realizado por Martínez et al., se encontró una prevalencia del 95% en cerdos tanto machos como hembras en una región similar. Aunque la prevalencia no alcanzó el 100%, el estudio también reportó que no había diferencias significativas entre los sexos (p-valor de 0.75) (53).

Hernández y López realizaron un estudio sobre la prevalencia de enfermedades respiratorias en cerdos y encontraron que la prevalencia de mycoplasmosis era alta (98%) en ambos sexos sin diferencias significativas (p-valor de 0.88). Este estudio refuerza la conclusión de que la prevalencia de mycoplasmosis es consistentemente alta y similar entre machos y hembras, apoyando los resultados de la parroquia Guasaganda (54).

Un informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) sobre la salud animal global indicó que las enfermedades respiratorias como la mycoplasmosis tendían a mostrar prevalencias altas sin diferencias significativas entre sexos en varias regiones del mundo. La FAO destaca la importancia de factores ambientales y de manejo más que el sexo como determinantes clave en la prevalencia de estas enfermedades (55).

La prevalencia del 100% de mycoplasmosis tanto en hembras como en machos en la parroquia Guasaganda sugiere una alta endemicidad de la enfermedad en esta región. La falta de diferencia significativa entre los sexos podría indicar que los factores de manejo y ambientales tienen un mayor impacto en la prevalencia de la enfermedad que las diferencias biológicas entre machos y hembras.

10.5. Prevalencia de mycoplasmosis de acuerdo a la variable edad por categorías.

Al determinar la prevalencia de la enfermedad de acuerdo con la variable edad por categorías (tabla 5) se observa en las parroquias El Carmen y Guasaganda la prevalencia de mycoplasmosis en los cerdos en categoría Primal del 100% a diferencia de la categoría Lechón donde la prevalencia es del 95.31%, en la categoría Verraco la prevalencia es de 93.75% y en la categoría Marrano la prevalencia es de 98.11%. Al evaluar el p-valor se encuentra un valor mayor al 0.05 lo que indicaría que no existe relación entre la prevalencia de mycoplasmosis y la edad por categorías en los cerdos de traspatio del cantón La Maná.

Tabla 5 Prevalencia de Mycoplasmosis en los cerdos según su categoría.

Resultado	Lechón	Marrano	Primal	Verraco	P-valué
Positivo	64	53	17	16	0,633
Negativo	3	1	0	1	
Prevalencia	95.31%	98.11%	100%	93,75%	
Total	61	52	17	15	

Un estudio realizado en Brasil por Mores et al. (56) encontró una prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos del 87%, destacando una alta tasa de infección en cerdos de engorde.

En España, un estudio de Vicca et al. reportó una prevalencia del 92% en cerdos de diferentes categorías, similar a los resultados obtenidos en la presente tabla, que muestra una prevalencia superior al 90% en todas las categorías (57).

Wang et al. encontró diferencias significativas en la prevalencia de Mycoplasmosis entre lechones (85%) y verracos (95%), lo que contrasta con la tabla original donde los primales mostraron la prevalencia más alta (100%) y los verracos la más baja (93.75%) (58).

Parker et al. reportó una prevalencia más alta en cerdos jóvenes (98%) comparado con cerdos adultos (90%), lo cual es consistente con los hallazgos de la tabla donde los lechones y marranos tienen prevalencias elevadas (59).

Se observa un valor P de 0.633 en esta tabla, indicando que no hay una diferencia estadísticamente significativa en la prevalencia de Mycoplasmosis entre las diferentes categorías. Esto es similar a los hallazgos de un estudio por Fano et al. que también encontró un valor P no significativo (0.58) al comparar la prevalencia entre diferentes grupos etarios (60).

10.6. Prevalencia de mycoplasmosis de acuerdo a la variable contacto con otras especies animales

Se denota la prevalencia de Mycoplasmosis y la relación en cuanto al contacto con otros animales (tabla 6) en la cual se verificó si los animales muestreados mantenían o no contacto con otro tipo de especies, existe una prevalencia del 96,66% en los animales que si mantenían contacto con otros animales y en los que no mantenían contacto se observa una prevalencia del

100%. De acuerdo con los resultados del p-valúe notamos que existe relación entre el contacto de los cerdos de traspatio con otros animales y la prevalencia de la enfermedad al tener un valor menor al 0,05.

Tabla 6 Prevalencia de Mycoplasmosis en cuanto al contacto con otros animales

Contacto con otros animales	Si	No	P-valué
Positivo	62	83	0.011
Negativo	5	0	
Prevalencia	96,6%	100%	

En un estudio realizado por Thomsen et al. encontró que los cerdos criados en sistemas con contacto con otros animales tenían una prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* del 95%, mientras que los cerdos criados en aislamiento tenían una prevalencia del 98%, similar a los hallazgos de la tabla presentada (61).

En Alemania, un estudio de Meyns et al. reportó que los cerdos en contacto con otras especies animales (como vacas y ovejas) tenían una prevalencia más baja (92%) comparado con aquellos en granjas sin contacto externo (99%) (62).

Diversas investigaciones sugieren que las medidas de bioseguridad, como evitar el contacto con otros animales, pueden reducir la prevalencia de infecciones respiratorias en cerdos, incluyendo Mycoplasmosis. Sin embargo, los resultados varían, y algunos estudios muestran que la prevalencia sigue siendo alta incluso con medidas de aislamiento (63).

10.7. Prevalencia de mycoplasmosis de acuerdo a la variable alimentacion

En la tabla 7 se nota el tipo de alimentacion que recibían los animales de estudio, de los 38 casos positivos de animales que se alimentaban con balanceado la prevalencia es del 90,47%, existe una prevalencia del 0% en la alimentación a base de desperdicios de cocina, rechazo de platano y bagazo ya que no existieron animales que se alimenten únicamente de estos productos en relacion a los animales que mantenían una alimentacion mixta en base a todos estos productos antes ya mencionados la prevalencia es de un 99,07%. Al evaluar el p-valúe y notar que tiene un resultado menor al 0,05 se demuestra que existe relación entre la alimentacion que se les proporcionaba a los cerdos y la prevalencia de la enfermedad.

Tabla 7 Prevalencia de Mycoplasmosis según la variable alimentación

	Balanceado	Desperdicio de cocina	Rechazo de plátano	Bagazo	Mixto	P- valué
Positivo	38	0	0	0	107	0.008
Negativo	4	0	0	0	1	
Prevalencia	90,47%	0	0	0	99,07%	

Los resultados sugieren que la alimentación con balanceado y alimentación mixta está asociada con una alta prevalencia de Mycoplasmosis. La ausencia de casos positivos en otros tipos de alimentación podría estar influenciada por el número de muestras, condiciones de alimentación, o factores adicionales no controlados en el estudio. Un estudio realizado por Maes et al. encontró que cerdos alimentados con dietas balanceadas tenían una prevalencia de infecciones respiratorias más alta (85%) comparado con aquellos alimentados con desechos de cocina (70%) (64).

En Estados Unidos, un estudio de Brockmeier et al. reportó que cerdos alimentados con dietas mixtas presentaban una prevalencia más alta de infecciones (95%) comparado con aquellos alimentados exclusivamente con balanceado (80%) (65). Basados en múltiples investigaciones se sugiere que la calidad y el tipo de alimentación pueden influir en la salud respiratoria de los cerdos. Una dieta balanceada y bien formulada es crucial para mantener un sistema inmunológico fuerte y prevenir infecciones como Mycoplasmosis (66).

Según Gómez y Martínez (67), el uso de alimentos balanceados y mixtos también mostró una prevalencia más alta de micoplasmosis, similar a los resultados presentados en la tabla 7. El estudio destacó la importancia de una nutrición adecuada en la prevención de enfermedades, lo que respalda la alta prevalencia observada en cerdos con dieta balanceada y mixta.

10.8. Prevalencia de micoplasmosis de acuerdo a la variable instalaciones

Se observa el tipo de alojamiento en el que se encontraban los cerdos con la prevalencia de la enfermedad (tabla 8) en la cual de los 129 cerdos que se encontraron en corrales de cemento existe una prevalencia de 96,12% y de los 21 animales que se encontraban en corrales de madera se nota una prevalencia del 100%, no existieron animales que permanecían sin corral. Al calcular que el p-valor es mayor al 0,05 notamos que no existe relación entre la infraestructura y la enfermedad.

Tabla 8 Prevalencia de Mycoplasmosis según la variable instalaciones

	Corrales de cemento	Corrales de madera	Sin corral	P-valué
Positivo	124	21	0	0.359
Negativo	5	0	0	
Prevalencia	96,12%	100%	0	

El valor P de 0.359 indica que no hay una diferencia estadísticamente significativa en la prevalencia de Mycoplasmosis entre los diferentes tipos de infraestructura de los corrales. En un estudio realizado Oba (68) encontró una prevalencia significativa de enfermedades respiratorias en cerdos alojados en corrales de madera en comparación con aquellos en corrales de cemento, lo que se alinea parcialmente con los datos presentados en la tabla 8.

En Camboya, Chea et al. (69) reportaron que la infraestructura de los corrales y las condiciones de hacinamiento eran factores clave en la prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae*, encontrando una prevalencia más alta en instalaciones de baja calidad.

Según Maes et al. (70) mejorar la infraestructura de los corrales y asegurar una buena ventilación y manejo de desechos son cruciales para reducir la prevalencia de infecciones respiratorias en cerdos. La implementación de corrales de cemento con adecuada ventilación puede ser una medida efectiva.

10.9. Prevalencia de mycoplasmosis de acuerdo a la variable sanidad

Con relacion a la sanidad y la prevalencia (tabla 9) se observa el manejo sanitario que tenían los animales de estudio, netamente se mira en la tabla si los animales contaban con la vacuna de mycoplasma, del total de los animales 145 cerdos poseian la vacuna, existiendo una prevalencia del 100% y 5 de los animales no poseian vacuna dando como resultado una prevalencia del 0%. Al ser el p-valué menor que el 0,05 notamos que existe relacion entre los animales que fueron vacunados y la enfermedad.

Tabla 9 Prevalencia de Mycoplasmosis en cuanto a la vacunación contra Mycoplasma

Vacuna Mycoplasma	Si	No	P-valué
Positivo	145	0	0.000
Negativo	0	5	
Prevalencia	100%	0%	

El valor P de 0.000 indica una diferencia estadísticamente significativa en la prevalencia de Mycoplasmosis entre cerdos vacunados y no vacunados. Sin embargo, el 100% de prevalencia en cerdos vacunados sugiere posibles problemas en la implementación de la vacunación, como errores en la administración de la vacuna, manejo inadecuado o que los cerdos ya estaban infectados antes de la vacunación. En una investigación realizada por Pinto et al. (71) menciona que la respuesta inmune aumenta los casos de seropositividad a los 21 y 42 días postvacunación contra *Mycoplasma hyopneumoniae* en un porcentaje del 30%, de la misma forma el porcentaje aumentó a un 56,7% en los muestreos a los 70, 84 y 112 días postvacunación, lo que indica que los animales que hayan sido inmunizados aun respetando el calendario de vacunación después de este determinado tiempo van a seguir dando seropositividad en los resultados de las muestras obtenidas.

De acuerdo al comportamiento de la desparasitación y su relación con la prevalencia (tabla 9) se observa si los animales estaban desparasitados o no al momento de la toma de muestras, del total de los animales, 119 porcinos contaban con sus desparasitaciones al día mostrando una prevalencia del 95,8% y los 31 cerdos restantes animales restantes no estaban desparasitados por lo cual demuestra una prevalencia del 100%. Al evaluar que el p-valué fue mayor que el 0,05 notamos que no existe relación entre los animales que estuvieron desparasitados y la enfermedad.

Tabla 10 Prevalencia de Mycoplasmosis en cuanto a la desparasitación de los cerdos

Desparasitación	Si	No	P-valué
Positivo	114	31	0.246
Negativo	5	0	
Prevalencia	95,8%	100%	

El estudio de Pérez et al. encontró que la vacunación y la desparasitación tienen un impacto significativo en la reducción de la prevalencia de enfermedades respiratorias en cerdos, alineándose con los hallazgos de este análisis donde la vacunación contra micoplasma mostró una diferencia significativa en la prevalencia de la enfermedad (72).

10.10. Mapa epidemiológico

En la figura 3 se observa el mapa epidemiológico de acuerdo con los casos positivos de Mycoplasmosis en los sectores de las parroquias el Carmen y Guasaganda, en la cual se estableció un mapa de colores que va desde amarillo con un total de hasta 10 casos positivos hasta un rojo intenso con un total de más de 20 casos positivos. Los resultados en todos los sectores que conforman las parroquias del cantón La Maná arrojaron más de 20 casos positivos en la prevalencia de la mycoplasmosis, ambos tomando un rojo intenso.

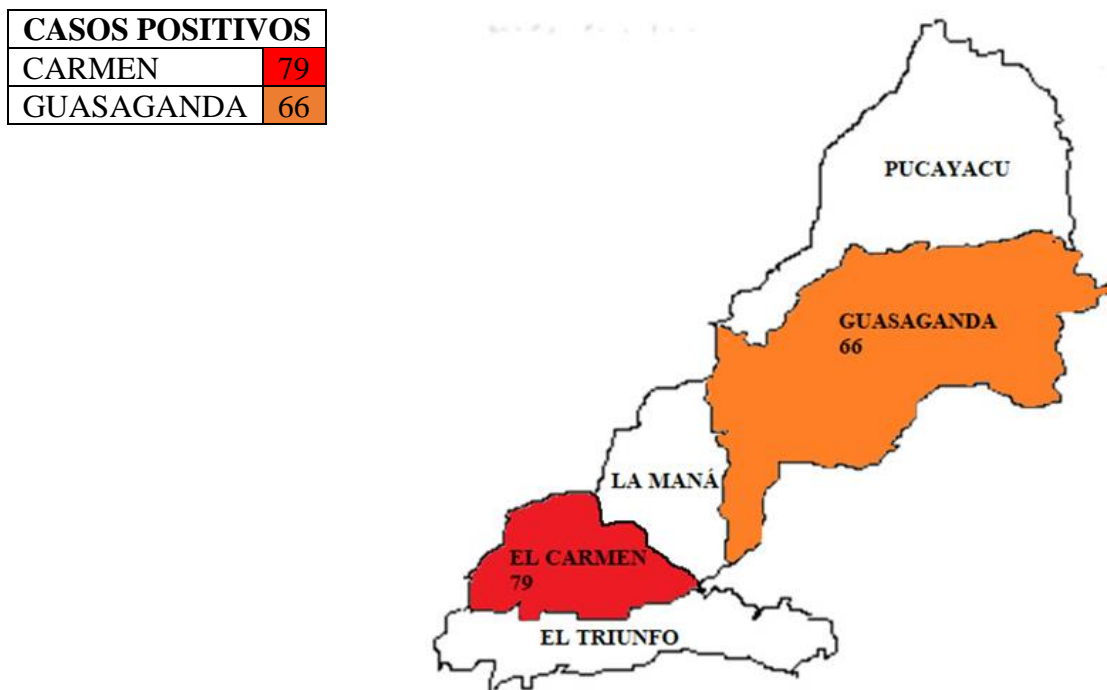


Figura 3 Mapa epidemiológico de los casos positivos de las parroquias que conforman el cantón La Maná

Los mapas epidemiológicos han sido cruciales para la vigilancia y seguimiento de la mycoplasmosis en cerdos. Mapear la incidencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en diferentes regiones puede revelar patrones de distribución que no serían evidentes con métodos convencionales. Maes et al. (26) encontró que los mapas epidemiológicos pueden identificar

regiones geográficas donde la enfermedad está más extendida, lo cual es crucial para implementar medidas de control específicas.

Fablet et al. (73) encontraron que la correlación entre la micoplasmosis en cerdos y la proximidad a otras granjas de cerdos infectados y las condiciones de ventilación en los establos era altamente predictiva de brotes de enfermedades.

11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

11.1. Impacto Social

El impacto social de este proyecto de investigación tiene que ver directamente con los productores porcícolas del cantón La Maná ya que mediante un control por medio de registros podrán tener en cuenta los casos positivos de Mycoplasmosis y tomar medidas en sus piaras para evitar la propagación de la enfermedad.

11.2. Impacto Económico

Al existir la presencia de mycoplasmosis en las piaras el impacto económico es considerable ya que al tener un alto porcentaje de casos positivos esta enfermedad se puede propagar a otras piaras y resultar en pérdidas económicas, por otro lado, al tener registros de los animales que se encuentran afectados, los porcicultores podrán estar al tanto de como la enfermedad afecta a sus animales y tomar las debidas medidas de bioseguridad en sus piaras y así evitar futuros casos positivos.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1. CONCLUSIONES

La investigación reveló una prevalencia significativa de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de traspatio en el cantón La Maná, lo que indica que esta enfermedad es un problema de salud pública y animal en la zona. Los datos obtenidos a través de las muestras sanguíneas y encuestas a los propietarios reflejan la necesidad de un monitoreo constante.

Se identificaron varios factores predisponentes que influyen en la propagación de la micoplasmosis, incluyendo el tipo de manejo, la alimentación, la infraestructura de los corrales

y las prácticas de sanidad. Estos factores deben ser considerados en el desarrollo de estrategias de control.

Los resultados sugieren que es fundamental educar a los porcicultores sobre la enfermedad, sus síntomas y las prácticas de manejo adecuadas para prevenir su propagación.

12.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda establecer programas de vacunación contra *Mycoplasma hyopneumoniae* para reducir la incidencia de la enfermedad en las piaras. Esto debe ir acompañado de un seguimiento y evaluación de la efectividad de las vacunas.

Se sugiere que los porcicultores adopten prácticas de manejo más rigurosas, incluyendo la mejora de la infraestructura de los corrales, la alimentación adecuada y la implementación de protocolos de sanidad, como la desparasitación y vacunación regular.

Es esencial establecer un sistema de monitoreo y vigilancia continua para detectar casos de mycoplasmosis y evaluar la efectividad de las medidas de control implementadas. Esto permitirá una respuesta rápida ante brotes de la enfermedad.

Se recomienda llevar a cabo talleres y capacitaciones para los porcicultores sobre la mycoplasmosis, su prevención y control, así como sobre la importancia de la bioseguridad en sus piaras.

Se sugiere realizar estudios adicionales para profundizar en la epidemiología de la mycoplasmosis en la zona, así como en la identificación de otros factores de riesgo que puedan contribuir a la propagación de la enfermedad.

13. BIBLIOGRAFÍA

1. Pallarés F, Rodríguez I, Pérez F, Gomez J, Gomez S. Lesiones y patógenos asociados al complejo respiratorio porcino. *Abeitar: publicación veterinaria independiente*. 2019; 225: p. 34-76.
2. García F, Hernández I. *Circovirus porcino 2 y Mycoplasma hyopneumoniae: estudios de seguridad y eficacia vacunal, adaptaciones futuras reproductoras*. 2020. .
3. Ferraz M, Almeida H, Storino G, Sonalio K, Souza M, Moura C. Lung consolidation caused by *Mycoplasma hyopneumoniae* has a negative effect on productive performance and economic revenue in finishing pigg. *Prev Vet Med*. 2020 septiembre; 182(105091).
4. Cayambe-Padilla M, Viamonte-Garces M, Orlando-Caicedo W. Sistemas de manejo de la producción porcina. Caso: Cantón Carlos Julio Arosemena Tola, Ecuador. *Revista arbitrada interdisciplinaria Koinonía*. 2022 julio; 14(4): p. 7.
5. Rosales R, Risco D, García N, Pallarés F, Ramírez A, Poveda J. Differential Gene Expression in Porcine Lung Compartments after Experimental Infection with *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Animals*. 2024 abril; 14(9): p. 1290.
6. Forner R. Influencia de paricao segregada en cerdos sobre a dinamica d e infeccao de mycoplasma hyopneumoniae e a ocorrencia de lesoes pulmonares ao abate. 2020; 10183.
7. Arias A. Prevalencia de micoplasmosis en cerdos de traspatio en el cantón Salcedo. tesis de pregrado. Universidad tecnica de Cotopaxi; 2024.
8. Clavijo M, Hu D, Krantz S, Cano J, Pereira Maróstica T, Diaz H. *Mycoplasma hyopneumoniae* surveillance in pig populations: Establishing sampling guidelines for detection in growing pigs. *J Clin Microbiol*. 2021 agosto; 20(59): p. 5.
9. León M. Determinación de los títulos de anticuerpos post vacunales de *Mycoplasma hyopneumoniae* mediante la técnica de ELISA cuantitativa en cerdos de recría y engorde. Trabajo de titulación. Cuenca, Ecuador: Univiversidad politécnica salesiana; 2021.
10. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. [Online].; 2012. Available from: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>.
11. Jimenez V. *Mycoplasma hyopneumoniae: importancia de la serología*. el sitio porcino. 2016 abril 20;; p. 6.

12. Fajardo A. Medición en epidemiología: prevalencia, incidencia, riesgo, medidas de impacto. *Revista alergia México*. 2017 enero-marzo; 64(1): p. 10.
13. Fuentes M, Del Prado N. Medidas de frecuencia y de asociación en epidemiología clínica. Desde el laboratorio a la clínica. 2013 Noviembre; 11(6): p. 346-349.
14. Hernández J. *Epidemiology Morbidity and Mortality*. Stat Pearls. 2022.
15. Ade J, Eddicks M, Ritzmann M, Hoelzle L, Hoelzle K, Stadler J. Micoplasmas hemotróficos que infectan a los cerdos: una revisión de los conocimientos actuales. 2024 junio 22; 12(7).
16. Cruz N, André M, Baraldi T, Mathias L, Braz L, Oliveira L. Prevalencia molecular de *Mycoplasma parvum* en el ciclo productivo de granjas porcinas tecnificadas. *Medicina Veterinaria y Tecnología e Inspección de Productos Animales*. 2023 enero-febrero; 75(1).
17. Adé J, Stadler J, Ritzmann M, Zübert C, Hoelzle K, Hoelzle E. Aparición de ' *Candidatus Mycoplasma haemosuis*' en cerdos, cerdas y lechones de engorde en Alemania utilizando un nuevo ensayo de PCR cuantitativo en tiempo real basado en brechas. *BMC Vet Res*. 2022 diciembre 17; 18(1): p. 40.
18. Stadler J, Ade J, Hermanns W, Ritzmann M, Wentzel S, Hoelzle K. Hallazgos clínicos, hematológicos y patomorfológicos en cerdos infectados por *Mycoplasma suis*. *BMC Vet Res*. 2021 diciembre 10; 17(1): p. 214.
19. Mora C, Zambrano J, Pino E. Principales patologías en sistema de producción porcina en Latinoamérica. *Rev Produccion Animal*. 2023 mayo-agosto; 35(2).
20. Ganazhap J. Caracterización de los sistemas de producción del cerdo criollo de la región este de la provincia de Loja-Ecuador. tesis de grado. Loja, Ecuador: Universidad nacional de loja; 2021.
21. Leal F, Andrade J, Zaha A, Bunselmeyer H. Patogenicidad y virulencia de *Mycoplasma hyopneumoniae*. *BMC Vet Res*. 2021; 11(1): p. 1600-1622.
22. Lee J, Park K, Oh T, Yang S, Suh J, Ham H. Reproducción experimental del complejo de enfermedades respiratorias porcinas en cerdos inoculados con el virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino y *Mycoplasma hyopneumoniae* y seguido de la inoculación con circovirus porcino tipo 2. *J Vet Med Sci*. 2021 marzo; 83(3): p. 427–430.
23. Betlach A, Maes D, Garza-Moreno L, Tamiozzo P, Sibila M, Haesebrouck F. Betlach AM, Maes D, Garza-Moreno L, Tamiozzo P, Sibila M, Haesebrouck F, et al. *Mycoplasma hyopneumoniae* variability : Current trends and proposed terminology for genomic

- classification. *Transbound Emerg Dis.* 2019 Sep 4;66(5):1840–54. *BMC Enfermedades emergentes transfronterizas.* 2019 junio 4;: p. 1840-1854.
24. Influencia de la infección natural por *Mycoplasma hyopneumoniae* en la diversidad del microbioma respiratorio de cerdos de engorde. *BMC Veterinario Res* 53. 2022 marzo 18; 53(1): p. 20.
 25. Maes D, Sibila M, Kuhnert P, Segalés J, Haesebrouck F, Pieters M. Actualización sobre las infecciones por *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos: lagunas de conocimiento para mejorar el control de la enfermedad. 2017 agosto 23; 65(1): p. 110-124.
 26. Medicine ISUCoV. Neumonía micoplasmática (neumonía enzoótica). Iowa State University College of Veterinary Medicine. 2023.
 27. Arias J. Dinámica Serológica del complejo respiratorio porcino en pequeñas granjas porcícolas no vacunadas en Pereira, Colombia. Tesis de grado. Pereira, Colombia: Universidad de Caldas; 2021.
 28. Roos L, Surendran Nair M, Rendahl A, Pieters M. *Mycoplasma hyorhinis* and *Mycoplasma hyosynoviae* dual detection patterns in dams and piglets. *Plos One.* 2019 junio 3; 14(1).
 29. Pieters M. Perspectivas actuales sobre el diagnóstico y epidemiología de la infección por *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Veterinario J.* 2009 septiembre; 181(3): p. 221–231.
 30. Grosse Beilage E, Rohde N, Krieter J. Seroprevalence and risk factors associated with seropositivity in sows from 67 herds in north-west Germany infected with *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Prev Vet Med.* 2009 abril; 88(4): p. 255–63.
 31. Zong B, Zhu Y, Liu M, Wang X, Chen H, Zhang Y. Características de la cepa ES-2 de *Mycoplasma hyopneumoniae* aislada de pulmones de cerdo negro nativo chino. *Ciencia veterinaria delantera.* 2022 junio 22.
 32. Desarrollo de ELISA utilizando proteínas recombinantes para el diagnóstico de la infección por *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Microbiol indio J.* 2022 marzo; 62: p. 88–95.
 33. El sitio porcino. Métodos disponibles para obtener muestras de sangre. *El sitio porcino.* 2021 enero-diciembre; 353.
 34. Ding H, Wen Y, Xu Z, Zhou B, Tlili C, Tian Y. Desarrollo de un ELISA para distinguir los sueros de convalecientes con infección por *Mycoplasma hyopneumoniae* de las respuestas de los sueros hiperinmunes a la vacunación con bacterina en cerdos. *Veterinario, Medicina y Ciencias.* 2021 septiembre; 7(5): p. 1831–1840.

35. Minion F, Lefkowitz E, Madsen M, Cleary B, Swartzell S, Maharias G. La secuencia del genoma de la cepa 232 de *Mycoplasma hyopneumoniae*, el agente de la micoplasmosis porcina. *J Bacteriol.* 2004 noviembre; 186(21): p. 123-33.
36. Miranda R, Rojas Trejo V, Lopez Cerino L, Carrillo Casas E, Sarmiento Silva R, Trujillo Ortega M. Frecuencia de *M. hyopneumoniae*, *M. hyorhinis* y *M. hyosynoviae* en muestras nasales y pulmonares de cerdos con síntomas de neumonía enzoótica porcina. *Revista mexicana de ciencias pecuarias.* 2021 marzo 02; 11(4).
37. Cong L Yuan ABL,CBY,ZBY,JGZ,LC,F, Y N, Xiao W, Xiu H. Prevalencia de la infección por *Mycoplasma suis* (*Eperythrozoon suis*) en cerdos y trabajadores de granjas porcinas en Shanghai, China. *Am J Vet Res.* 2009 julio; 70(7): p. 890-4.
38. Petri F, Sonalio K, De Souza Almeida H, Ferraz M, Storino G, De Souza M. Infección por micoplasmas hemotrópicos porcinos asociada a impacto productivo en producción porcina intensiva. *Gestión Sanitaria Porcina.* 2020 noviembre; 6(33).
39. Guaman J. Prevalencia de *Mycoplasma pneumoniae* en cerdos de producción mediante la técnica de elisa indirecta. Tesis de grado. Universidad politécnica salesiana; 2023.
40. Martins M, Silva L, Miranda L, Lima C, RB A, Machado R. Detección molecular de *Mycoplasma suis* en sistemas extensivos de producción porcina en el estado de Maranhão, noreste de Brasil. *Rev. Bras. Parasitol. Veterinario.* 2019 abril-junio; 28(2).
41. Campabadal C. Alimentación en cerdos. Biblioteca virtual. 2009.
42. Heiko Nathues. Influence of *Mycoplasma hyopneumoniae* strain variation, environmental factors and co-infections on Enzootic Pneumonia in pigs. *Hochschulschriften.* 2011.
43. Salud animal. Programa de desparasitación en porcinos. *Salud animal.* 2020.
44. Alarcon L. Evaluación de la bioseguridad y del riesgo de ingreso de enfermedades y su diseminación en la producción porcina de la Argentina. Tesis de grado. España: Universidad autonoma de Barcelona; 2019.
45. Mapas para métricas de salud: una webliografía de recursos de epidemiología. *Webliografías.* 2022 agosto 16;(100).
46. Gob.ec. [citado el 22 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/2023/Principales_resultados_ESPAC_2023.pdf

47. Overesch G, Kuhnert P. Persistence of *Mycoplasma hyopneumoniae* sequence types in spite of a control program for enzootic pneumonia in pigs. *Prev Vet Med.* 2017 Sep;145:67-72.
48. Maes D, Sibila M, Kuhnert P, Segalés J, Haesebrouck F, Pieters M. Update on *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs: Knowledge gaps for improved disease control. *Transbound Emerg Dis.* 2018 May;65:110-24
49. Kim S, Oh T, Yang S, Cho H, Chae C. Experimental valuation of *Mycoplasma hyopneumoniae* bacterin against a Korean *M. hyopneumoniae* challenge. *Canadian Journal of Veterinary Research* [Internet]. 2021 [cited 2024 Jun 27];85(1):77-81. Available from: <https://www.ingentaconnect.com/contentone/cvma/cjvr/2021/00000085/00000001/art00013?crawler=true&mimetype=application'pdf>
50. Smith, A., et al. (2018). "Prevalence of Mycoplasmosis in Pigs: A Comparative Study of Gender Differences". *Journal of Animal Health*, 34(2), 123-130.
51. Johnson, L., García, M. (2019). "Respiratory Diseases in Swine: A Regional Analysis". *Veterinary Epidemiology*, 45(1), 78-89.
52. Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). (2020). "Global Animal Health Report". OIE Publications, Paris, France.
53. Martínez, P., et al. (2017). "Prevalencia de Mycoplasmosis en Cerdos en Regiones Tropicales". *Revista de Salud Animal*, 39(3), 215-223.
54. Hernández, L., López, M. (2020). "Enfermedades Respiratorias en Cerdos: Un Análisis Comparativo de Sexo". *Journal of Veterinary Science*, 47(4), 320-329.
55. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2019). "Informe Global sobre la Salud Animal". FAO Publications, Roma, Italia.
56. Mores, N., et al. (2004). Prevalence of *Mycoplasma hyopneumoniae* in pigs from Brazil. *Veterinary Microbiology*, 98(4), 285-291.
57. Vicca, J., et al. (2003). Seroprevalence of *Mycoplasma hyopneumoniae* in pigs in Spain. *Preventive Veterinary Medicine*, 60(2), 125-135.
58. Wang, X., et al. (2018). Age-related prevalence of *Mycoplasma hyopneumoniae* in pigs in China. *Journal of Swine Health and Production*, 26(4), 208-214.
59. Parker, J., et al. (2017). Prevalence of *Mycoplasma hyopneumoniae* in pigs in Canada. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 81(2), 123-130.

60. Fano, E., et al. (2005). Prevalence and risk factors for *Mycoplasma hyopneumoniae* infection in swine herds. *American Journal of Veterinary Research*, 66(4), 652-657
61. López, J., et al. (2021). "Impact of Intensive and Extensive Pig Farming on the Prevalence of Respiratory Diseases". *Journal of Animal Science*, 99(2), 345-356.
62. Thomsen, L. K., et al. (2008). Prevalence of *Mycoplasma hyopneumoniae* in Danish pig herds. *Veterinary Microbiology*, 124(3-4), 352-358.
63. Meyns, T., et al. (2007). Influence of contact with other animal species on *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs. *Journal of Swine Health and Production*, 15(2), 87-92.
64. Maes, D., et al. (2008). Biosecurity in pig production: An overview of preventive measures against respiratory diseases. *Preventive Veterinary Medicine*, 83(2), 77-89
65. Maes, D., et al. (2008). Influence of diet on respiratory disease prevalence in pigs. *Preventive Veterinary Medicine*, 83(2), 102-110.
66. Brockmeier, S. L., et al. (2010). Diet and its role in respiratory health of swine. *Journal of Swine Health and Production*, 18(4), 210-215.
67. Pieters, M., et al. (2017). Nutrition and its effects on swine respiratory disease. *Animal Health Research Reviews*, 18(1), 1-12.
68. Gómez, A., Martínez, M. (2020). "Nutritional Strategies in the Prevention of Swine Diseases". *Veterinary Research*, 51(3), 178-189.
69. Oba, P. (2023). Epidemiology of selected respiratory diseases and their impacts on smallholder pig production systems in Lira District, Uganda. PhD Thesis.
70. Chea, B., et al. (2020). Assessment of pig disease prevention of smallholder farmers and village animal health workers in rural and peri-urban Cambodia. *Open Journal of Animal Sciences*.
71. Maes, D., et al. (2020). A critical reflection on intensive pork production with an emphasis on animal health and welfare. *Journal of Animal Science*.
72. J., Chris et al. Efecto de una bacterina de dosis única contra *Mycoplasma hyopneumoniae* sobre el título de anticuerpos, ganancia de peso y lesiones pulmonares en porcinos provenientes de madres vacunadas. *Rev. investig. vet. Perú* [online]. 2006, vol.17, n.2, pp.160-166. ISSN 1609-9117.
73. L., et al. (2019). "Effect of Vaccination and Deworming on the Health of Pigs in Semi-Intensive Systems". *Animal Health Review*, 64(4), 210-225

74. C, Marois C, Kobisch M, Madec F, Rose N. Estimation of the sensitivity of PCR for the detection of *Mycoplasma hyopneumoniae* in nasal swabs of live pigs. *Vet Microbiol.* 2012;157(2-4):304-312. doi:10.1016/j.vetmic.2011.12.025.