

**Relación y análisis de factores en la presencia de mortalidad y prevalencia de enfermedades respiratorias por *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de ceba de una granja Porcicola del Valle del Cauca**

**Trabajo de grado para optar por el título de Médico Veterinario**

**Santiago Correa Sepúlveda**

**Asesor**

**Jhony Alberto Buitrago Mejía**  
**Médico Veterinario y Zootecnista Msc.**

**Unilasallista Corporación Universitaria**  
**Ciencias Administrativas y Agropecuarias**  
**Medicina Veterinaria**  
**Caldas, Antioquia**  
**2024**

## Tabla de contenido

<b>Resumen .....</b>	<b>5</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>6</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>7</b>
Objetivo General .....	7
Objetivos Específicos.....	7
<b>Marco Teórico.....</b>	<b>8</b>
Complejo Respiratorio Porcino .....	8
Neumonía Enzootica Porcina.....	8
Transmisión .....	9
Patogenia.....	9
Signos Clínicos .....	10
Lesiones.....	12
Diagnostico .....	13
Tratamiento.....	13
Control y Prevención.....	14
<b>Metodología.....</b>	<b>16</b>
Ubicación .....	16
Tamaño de la muestra .....	16
Procedimiento .....	16
<b>Resultados.....</b>	<b>18</b>
Evaluación ambiental en el primer sitio.....	18
Evaluación ambiental en el segundo sitio .....	18
Índice de toses y concentración de amoniaco .....	20
Evaluación de calidad de agua .....	20
Mortalidad .....	21
Revisión de necropsias.....	¡Error! Marcador no definido.
<b>Discusión.....</b>	<b>24</b>
<b>Conclusión.....</b>	<b>26</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>27</b>

### **Lista de Tablas**

Tabla 1 Características Clínicas de la NE, su Forma Endémica como en la Epidémica 11

## Lista de Ilustraciones

<b>Ilustración 1</b> Lesión Característica de la Neumonía Enzoótica.....	12
<b>Ilustración 2</b> Factores a Tener en Cuenta para un Mejor Control de <i>M. hyopneumoniae</i> .....	15
<b>Ilustración 3</b> Muestras de techos del sitio 2 – primer grupo de cerdos.....	19
<b>Ilustración 4</b> Piletas sin funcionamiento.....	20
<b>Ilustración 5</b> Causas de Muerte por Diagnostico Presuntivo Primer Grupo de Cerdos	21
<b>Ilustración 6</b> Lesiones Pulmonares Encontradas en las Necropsias .....	22
<b>Ilustración 7</b> Causas de Muerte por Diagnostico Presuntivo Segundo Grupo de Cerdos .....	23

## Resumen

En respuesta a la alta mortalidad por problemas respiratorios en la fase de ceba en la granja estudiada y considerando que los resultados histopatológicos en cerdos de venta confirmaron la presencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* (neumonía enzoótica), se llevó a cabo un seguimiento para identificar factores que podrían estar contribuyendo a esta mortalidad. Se reconoció que *Mycoplasma hyopneumoniae* por sí solo no causa mortalidad, sino que induce inmunosupresión, facilitando la colonización pulmonar por patógenos secundarios y generando lesiones más graves.

Se evaluaron factores ambientales, de manejo e infraestructura que podrían causar estrés y agravar los problemas respiratorios. El estudio abarcó 2 grupos de cerdos con seguimiento desde su ingreso al área de ceba hasta la semana de venta. Se creó una base de datos para monitorear estos lotes y se identificaron áreas de mejora.

Los resultados de las necropsias sugieren la presencia de afectaciones severas en pulmones, lo que lleva a la hipótesis de que podrían existir otros agentes etiológicos que estén afectando a los cerdos.

**Palabras clave:** *Mycoplasma hyopneumoniae*, Neumonía enzoótica, Mortalidad, Factores

## Introducción

La neumonía enzoótica es una de las principales enfermedades respiratorias que afectan a los cerdos a nivel mundial (Rodríguez, 2004). Es una enfermedad crónica caracterizada por tos, retraso en el crecimiento y reducción en el índice de conversión. Es causada por *Mycoplasma hyopneumoniae* que genera un impacto negativo en las defensas innatas de las vías respiratorias de los cerdos que permite la colonización de microorganismos secundarios que llevan a empeorar el cuadro clínico y lesiones. La enfermedad también es influenciada por factores como el manejo, densidad, calidad del aire y prácticas de bioseguridad.(Espigares et al., 2018).

Los reportes plantean que las pérdidas económicas por la neumonía enzoótica se ven reflejadas en la disminución de la ganancia diaria de peso y en la conversión alimenticia el cual se reporta entre un 14 a 17% de la ganancia diaria de peso y es la causa más común en cerdos de finalización provocando pérdidas económicas de 5,82 USD y cuando existe una interacción con agentes virales como el PRRS las pérdidas asciende a 6,69 USD por cada porcino afectado. (Heredia Beltrán, Acero Plazas & Soler Uribe, 2019)

Además, *Mycoplasma hyopneumoniae* también afecta el tiempo de finalización con retrasaos de 6 a 25 días lo cual incrementa el costo de ceba y reduce la eficiencia alimentaria(Heredia Beltrán et al., 2019)

El objetivo de este estudio es relacionar y analizar los factores que podrían estar influyendo en la mortalidad por enfermedades por *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de ceba.

## Objetivos

### Objetivo General

Relacionar y analizar los factores medioambientales, prácticas de manejo y etapa productiva en la prevalencia y mortalidad de *Mycoplasma hyopneumoniae* en porcinos.

### Objetivos Específicos

Analizar la influencia de factores medioambientales, como la ventilación, la densidad de población y las condiciones de manejo

Evaluar la interacción entre *Mycoplasma hyopneumoniae* y otras enfermedades, haciendo revisión de las necropsias generando una base de datos.

Analizar los efectos de los tratamientos y estrategias de control, como vacunas o fármacos terapéuticos

## Marco Teórico

### Complejo Respiratorio Porcino

Los patógenos infecciosos del complejo respiratorio de los cerdos se dividen en primarios y secundarios. Los patógenos primarios llegan a los pulmones y causan manifestaciones clínicas y lesiones, que su vez conduce a la colonización de las vías respiratorias por patógenos secundarios. Una de las bacterias implicadas en este complejo es el *Mycoplasma hyopneumoniae*, causante de la neumonía enzoótica. (San Martín & De Yaniz, 2017)

### Neumonía Enzoótica Porcina

La neumonía enzoótica en cerdos está causada por *Mycoplasma hyopneumoniae*, que pertenece a un grupo de bacterias y se caracteriza por la ausencia de pared celular, lo que lo convierte en un microorganismo inestable y muy sensible a la lisis mediada por anticuerpos. Es difícil de combatir debido a su plasticidad genética que le permite desarrollar una inmunidad ante las condiciones ambientales no favorables (Espigares et al., 2018). Su aparición es más común en explotaciones intensivas (Aricapa et al., 2010) presentando un grave impacto en los parámetros productivos en los cerdos de engorde. a menudo se complica con otros micoplasmas, bacterias y virus que terminan complicando la enfermedad. (Ramírez, 2005). Se asocia comúnmente con especies bacterianas, incluidas *Pasteurella multocida*, *Actinobacillus pleuroneumonía*, *Haemophilus parasuis* y algunos virus, incluido el virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino (Verdin, Saillard, Labbe, Bove & Kobisch, 2000).

## **Transmisión**

La transmisión es lenta y ocurre principalmente por vía aerógena, siendo susceptibles los animales de todas las edades, aunque en las piaras es común que los animales se infectan durante las primeras semanas de vida, ya sea por contagio de sus madres o al mezclarse con otros lechones. (Ramírez, 2005; Lobo, 2005).

## **Patogenia**

El daño ocasionado en los cuadros de neumonía enzoótica porcina está determinado principalmente por las interacciones entre *M. Hyopneumoniae* y su huésped (Zimmer, Paes, Zaha & Ferreira, 2020), el daño epitelial del tracto respiratorio, en el cual comúnmente se presenta la pérdida de cilios y muerte celular puede ser ocasionado de manera directa, debido a la toxicidad bacteriana, o de forma indirecta a través de una marcada respuesta inflamatoria por parte del huésped. (Leal Zimmer et al., 2020).

Como resultado de este daño sobre el epitelio respiratorio se afecta la función del aparato mucociliar, impidiendo una adecuada eliminación de patógenos y partículas nocivas de las vías respiratorias, además, se produce una reducción de las células caliciformes, lo que conlleva a una disminución en la producción de mucina. Estos cambios aumentan la susceptibilidad a infecciones por secundarias, tanto virales como bacterianas, como el PRRS, *Pasteurella multocida* y *Actinobacillus pleuroneumoniae* (Espigares, 2018).

Los factores de respuesta inmunológica del huésped que contribuyen a las lesiones de la neumonía enzoótica se caracteriza por una acumulación de células mononucleares, infiltración de linfocitos, células plasmáticas y neutrófilos en la luz,

produciéndose así un aumento de producción y secreción de citoquinas proinflamatorias como la interleucina 1B, el factor de necrosis tumoral (TFN)- Alfa, IL-6, IL-8 e IL18. Tanto la infiltración de mononucleares como la producción de citoquinas se asocian con las lesiones inmunopatológicas que se identifican histológicamente en los animales afectados (Leal Zimmer et al., 2020).

A pesar de la respuesta inflamatoria aguda del huésped, la neumonía enzoótica se considera una enfermedad crónica ya que el patógeno es capaz de evadir y modular las defensas del huésped, lo que le permite persistir en el cerdo por un largo tiempo (Leal Zimmer et al., 2020).

### **Signos Clínicos**

En las piaras en que la enfermedad es endémica, la morbilidad es elevada y la mortalidad escasa, y los signos clínicos suelen ser mínimos, siendo la tos seca el signo más común y es más evidente, en especial cuando los animales son excitados. Eventualmente se puede producir una neumonía grave, clínicamente evidente en algunos cerdos o grupos de cerdos, principalmente cuando se someten a un cambio en las condiciones climáticas u otros factores que inducen estrés. (Ramírez, 2005).

Cuando se presenta una coinfección con otros agentes patógenos respiratorios dará lugar al complejo respiratorio porcino, complicando así el cuadro clínico. En estos casos, además de tos puede aparecer disnea y fiebre, aumentar la morbilidad y mortalidad, y verse afectado significativamente el rendimiento productivo de los animales. (García-Morante, Segalés & Sibila, 2018)

Se reconocen dos formas de presentación de la neumonía enzoótica, las cuales van a determinar el cuadro clínico de la enfermedad, estas son la forma endémica y la forma epidémica. (Tabla 1)

**Tabla 1**

*Características Clínicas Forma Endémica y Epidémica de la neumonía enzoótica porcina*

	<b>NE endémico</b>	<b>NE epidémico</b>
Frecuencia	Alta	Baja
Curso	Crónico	Agudo
Morbilidad	Alta	Muy alta
Mortalidad	Muy baja	Media - baja
¿Dónde?	Rebaños inmunológicamente positivos a <i>M. hyopneumoniae</i> , ya sea por vacunación o por su circulación continua	Rebaños inmunológicamente negativos a <i>M. hyopneumoniae</i> . inducción de <i>M. hyopneumoniae</i> en granjas libres y donde no se aplica vacunación
¿Quién?	Animales mayores de seis semanas, especialmente en la fase de engorde.	Animales de todas las edades, pero habitualmente en engorde
Clínica	Presentación subclínica o tos seca no productiva de inicio gradual. La presencia de otros signos mas graves suele ser consecuencia de infecciones concomitantes	Tos seca no productiva de inicio abrupto. La presencia de otros signos mas graves suele ser consecuencia de infecciones concomitantes
Rendimiento productivo	Los parámetros productivos pueden no verse afectados. Si estos se alteran, se observa una baja tasa de crecimiento, bajo índice de conversión, un crecimiento desigual dentro del corral y un periodo de engorde y de finalización más largo	Se suelen ver afectados los parámetros productivos ya que frecuentemente se produce perdida de apetito en los corrales afectados. Los parámetros alterados son los mismos que en el caso de la forma endémica, aunque con mayor gravedad.

**Fuente:** (García-Morante et al., 2018.)

## Lesiones

Macroscopicamente se observan áreas de consolidación pulmonar, ubicándose en las partes ventrales de los lobulos craneales y medio, el lobulo accesorio y la porcion craneal de los lobulos caudales. Las lesiones mas recientes se muestran de un color rojizo, marrón o gris claro con edema (Ilustracion 1) y se puede apreciar secrecion mucopurulenta en las vias respiratorias, las lesiones mas crónicas se presentan de color gris oscuro. La secrecion de exudado mucopurulento indica la posibilidad de infecciones secundarias con otros patogenos respiratorios. microscopicamente se observa una neumonia bronquiolo intersticial caracterizada de hiperplasia de tejido linfoide asociada a bronquios y bronquiolos (Espigares et al., 2018).

### Ilustración 1

#### *Lesión Característica de la Neumonía Enzoótica*



**Fuente:** (García-Morante et al., 2018)

**Nota:** Se observa afectación del lóbulo pulmonar apical izquierdo, y cardiacos izquierdo y derecho, el lóbulo diafragmático derecho se encuentra ligeramente afectado.

## **Diagnostico**

Aunque el cultivo del organismo se describe como la prueba Gold estándar, no se utiliza para el diagnóstico de rutina. (Thacker, 2004) el organismo puede detectarse mediante pruebas de inmunofluorescencia, pero esta prueba tiene una sensibilidad limitada. Pruebas serológicas como la Elisa se puede utilizar para mostrar la presencia del organismo a nivel de la población, pero no es adecuada para el diagnóstico en animales individuales. En la actualidad, la prueba de reacción de cadena de la polimerasa (PCR) se considera la herramienta más sensible para detectar la infección (Calsamiglia, Pijoan & Trigo., 1999). En las plantas de beneficio la presencia de lesiones pulmonares en las inspecciones post mortem también se utiliza a menudo para el diagnóstico (Verdin et al., 2000.)

## **Tratamiento**

Para el tratamiento de enfermedades respiratorias, incluidas las infecciones por *Mycoplasma Hyopneumoniae* en cerdos, se utilizan como antibióticos principales tetraciclinas y macrólidos, otros que se utilizan son, lincosamidas, pleuromutilinas, fluoroquinolonas y aminoglucósidos. Es importante resaltar que debido a que este microorganismo carece de pared celular los antibióticos beta-lactámicos, como las penicilinas y cefalosporinas no son útiles en su tratamiento (Maes et al., 2008)

Las sulfonamidas potenciadas, aunque no son eficaces para la neumonía enzoótica, suele usarlos para tratar infecciones las bacterianas secundarias (Maes, Boyen, Haesebrouck & Gautier-Bouchardon, 2020)

## **Control y Prevención**

En el control de *Mycoplasma hyopneumoniae* además de los programas de vacunación existen otros elementos para tener en cuenta que tienen una incidencia directa sobre la circulación del agente. (Ilustración 2). Independiente de las medidas de manejo, existe un programa de medicación el cual ha ayudado a disminuir el nivel de infección por este microorganismo y aunque en la práctica los antibióticos no logran del todo eliminar al *Mycoplasma* ayudan a el control de otros agentes que colonizan tempranamente el tracto respiratorio. (Lobo, 2005)

Los programas de vacunación contra *Mycoplasma hyopneumoniae* proporcionan un impacto significativo en la disminución de la lesión pulmonar, el cuadro clínico y reducen las infecciones secundarias. (Lobo, 2005)

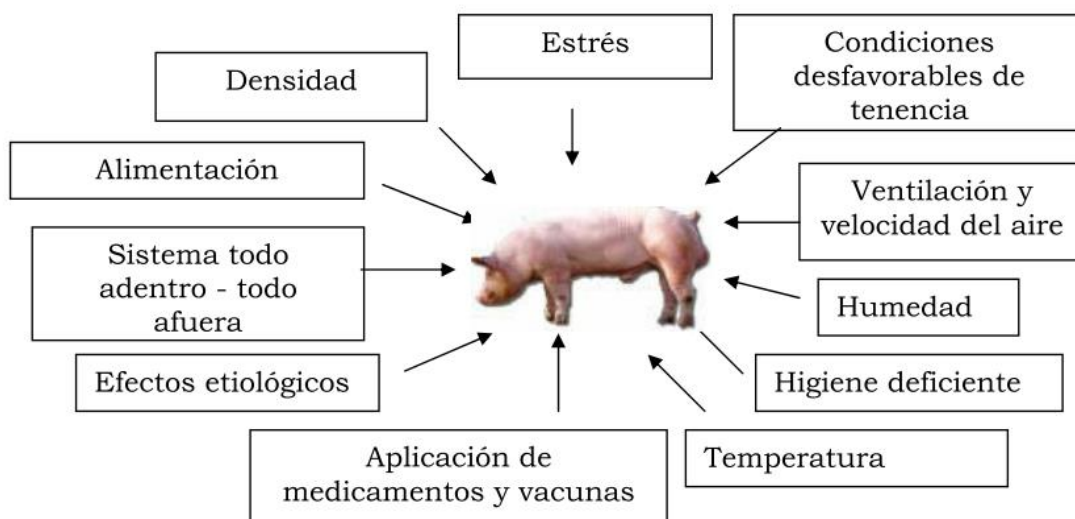
En la actualidad se comercializan varias vacunas inactivadas.

- Suvaxyn M.hyo de la Fort Dosge
- Mypravac suis de los laboratorios Hipra
- Ingelvac M hyo

En grandes unidades de producción intensiva, se recomienda iniciar la cría con animales provenientes de piaras libres de neumonía por micoplasma y tomar precauciones para evitar el contacto directo en indirecto con otras piaras.

## Ilustración 2

### *Factores a Tener en Cuenta para un Mejor Control de M. hyopneumoniae*



**Fuente:** (Lobo, 2005)

Las observaciones en el campo sugieren que la infección puede ser transportada por el aire al menos hasta 2 km, entre las piaras extensas durante el tiempo frío, húmedo. (Ramírez, 2005).

## **Metodología**

### **Ubicación**

Se realizó un estudio prospectivo en la unidad de ceba en una Porcícola de ciclo completo ubicada en el municipio de Jamundí, en el departamento del Valle del Cauca con una altura de 975 (m.s.n.m) con una temperatura media de 23°C.

### **Tamaño de la Muestra**

Para el estudio se utilizaron dos grupos de cerdos de ceba, el primer grupo estuvo constituido por 312 animales separados en 6 corrales, cada corral de 52 animales. El segundo grupo fue constituido por 230 animales separados en 5 corrales de 46 animales cada uno. El peso promedio de los animales fue de 62Kg.

### **Procedimiento**

El día de ingreso a la ceba a cada grupo se le realizó observación de las condiciones medio ambientales de los corrales, evaluando parámetros como densidad, número y estado de comederos y bebederos, altura de los techos, funcionamiento de piletas y ventilación. Los datos obtenidos se registraron para el posterior análisis.

A los 35 días de estadía los animales han alcanzado 120 Kg y por el protocolo de manejo de la granja estos son separados y trasladados a dos galpones diferentes, en donde se realiza una nueva evaluación de los parámetros ya descritos para cada grupo.

Se realizó evaluación de la frecuencia de tos y una valoración subjetiva de la concentración de amoníaco los días 1, 9, 34 y 42. El índice de tos se realiza parando los animales y haciéndolos mover por un periodo de 2 minutos, registrando el número de animales que tosen.

También se realizaron análisis del agua evaluando los niveles de Dióxido de cloro, medición de pH, y temperatura.

Durante el periodo de estudio se evaluó la tasa de mortalidad y a los animales que murieron durante el periodo de estudio se les realizó necropsia para determinar las lesiones macroscópicas que presentaban los animales.

Con los datos obtenidos se elaboró una sábana de datos en Excel®.

## **Resultados**

### **Evaluación Ambiental en el Primer Sitio**

En el primer sitio de alojamiento se encontró una densidad de 0.85 m<sup>2</sup> por animal para el primer grupo y de 0,93 m<sup>2</sup> por animal para el segundo grupo.

En la evaluación de los comederos y bebederos se detectó que muchos de ellos estaban en mal estado (Alguno de los platos y tolvas se encontraban destrozados lo que hacía que hubiese desperdicios de alimento). Los techos mostraban una altura que permitía circular el aire de manera correcta para los dos grupos y no había funcionamiento de las piletas.

### **Evaluación Ambiental en el Segundo Sitio**

#### *Grupo 1*

La densidad en estos corrales se presentó en promedio de 1,15 m<sup>2</sup> por cerdo, en la observación de la infraestructura, techos que no permitían una buena recirculación del aire. A este punto los comederos ya se habían arreglado y seguían las piletas sin funcionamiento.

### Ilustración 3

*Muestras de techos del sitio 2 – primer grupo de cerdos*



**Fuente:** Propia

#### *Grupo 2*

La densidad de estos corrales se presentó en promedio de 1,2 m<sup>2</sup> por animal, en la observación de la infraestructura, los techos permiten una buena circulación del aire. En este grupo tampoco se encontró funcionamiento de las piletas.

## Ilustración 4

### *Piletas sin funcionamiento*



**Fuente:** Propia

### **Índice de Toses y Concentración de Amoniaco**

En el sitio 1 se evaluó el día 1,9 y 34 los índices de toses fueron de 0% sin percepción de ambiente amoniaco tanto para el grupo 1 como para el grupo 2

En el sitio dos el día 42 se presentó una incidencia de toses del 0,9% y se percibía concentraciones de amoniaco altas para el grupo 1

### **Evaluación de Calidad de Agua**

En el sitio uno, la valoración de calidad de agua mostró una temperatura de 27°C con un pH de 7 y una concentración de Dióxido de cloro de 10 PPM, mientras que en el

sitio dos para ambos grupos la temperatura y pH no mostraron variación, pero se detectó una concentración de Dióxido de cloro de 2 y 5 PPM respectivamente.

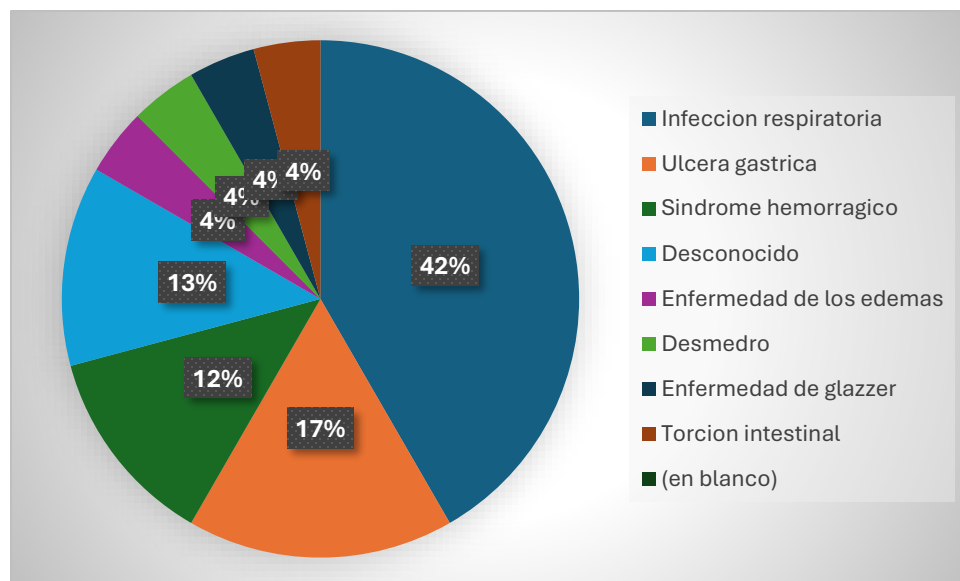
## Mortalidad

### Grupo 1

En el tiempo de estudio del primer grupo se presenta una mortalidad del 4,6%, La causa de muerte más frecuente fue la infección respiratoria con un 41,67%, seguido de la ulcera gástrica con 16,67% y Síndrome hemorrágico con 12 % (ilustración 5).

### Ilustración 5

*Causas de Muerte por Diagnostico Presuntivo Primer Grupo de Cerdos*



**Fuente:** Elaboración Propia

De los cerdos fallecidos se les hizo necropsia a 20 de ellos encontrándose alteraciones en pulmones en el 80% de, alteraciones hepáticas en el 75% y alteraciones en el intestino delgado en el 55% (ilustración 6).

## Ilustración 6

### *Lesiones Pulmonares Encontradas en las Necropsias*



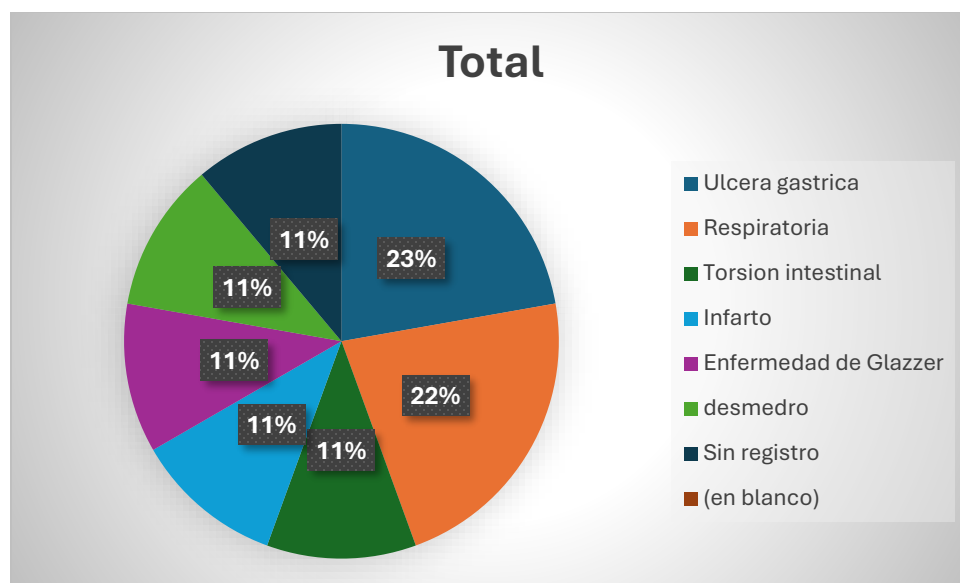
**Fuente:** Propia

### Grupo 2

Se presentó una mortalidad del 1,9%, el 23% se murió de ulcera gástricas, el 22% de Infección respiratorias y el 11% de las otras causas. No se registraron datos de lesiones de órganos en este grupo (Ilustración 7).

**Ilustración 7**

*Causas de Muerte por Diagnostico Presuntivo Segundo Grupo de Cerdos*



**Fuente:** Elaboración Propia

## Discusión

La densidad, la alimentación y temperatura son factores medioambientales que si están mal manejadas inducen a la exacerbación de la neumonía crónica por *Mycoplasma hyopneumoniae* debido tanto al estrés del huésped que lleva a la inmunosupresión como a las condiciones propicias para el agente y su diseminación (Aricapa et al., 2010). En los grupos estudiados estos factores medioambientales carecen de datos como para suponer que sean factores que generen intensificación en la mortalidad.

Los síntomas que se observan es una tos no productiva más evidente cuando los animales se excitan, mostrándose una morbilidad alta, pero mortalidad baja, sin embargo, en algunos cerdos se muestra letargia, disnea y finalmente la muerte debido a una neumonía más grave (Ramírez, 2005). De esta manera en los grupos de cerdos se observa algo similar, que, al evaluar los índices de toses, los grupos de animales presentan toses no productivas al hacer parar el animal. La enfermedad llega a un nivel de gravedad que se observan animales con disnea y tos sin el mínimo esfuerzo.

La diferencia de mortalidad observada en ambos grupos pese a ser sometidos a manejos similares puede estar explicada por las condiciones medio ambientales, ya que el primer grupo presento una mayor acumulación de gases nocivos, posiblemente debido a la deficiente ventilación. Se ha descrito que las altas concentraciones de amoníaco en las instalaciones, genera en los cerdos lagrimeo, respiración superficial, secreción mucosa y letargo, y ocasiona daños en los cilios del epitelio respiratorio, reduciendo la capacidad de los cerdos para eliminar las bacterias de sus pulmones y haciéndolos más propensos a infecciones secundarias (Zimmerman, 2000).

Algunos cerdos presentaban lesiones de consolidación pulmonar ubicándose en la parte ventral del lóbulo craneal y lóbulos diafragmáticos similar a los que se nos presenta la literatura que reporta lesiones en las regiones craneoventrales, lóbulo accesorio y porción craneal de los lóbulos caudales (Espigares et al., 2018)

Lo observado en las necropsias se muestran lesiones pulmonares severas que no corresponden solo a infección por *Mycoplasma hyopneumoniae*, lo que nos da una idea lo que reporta la teoría de que se pueden presentar infecciones secundarias con agentes como *Pasturella multocida*, *Actinobacillus pleuroneumoniae*, *Haemophilus parasuis* o PRRS. (Espigares et al., 2018).

## Conclusión

En conclusión, el presente trabajo ha permitido analizar los factores de riesgo que posiblemente procede al aumento de mortalidad en cerdos de la ceba de la granja estudiada, abordando aspectos cruciales como calidad del agua, recolección de datos de necropsias, infraestructura, así como hacer énfasis en la limpieza de los corrales y ventilación para evitar acumulación de gases tóxicos.

A través de los datos recolectados de las lesiones pulmonares se puede suponer que el *Mycoplasma hyopneumoniae* no es el único agente que está presente y se esté dando interacción con agentes secundarios característica primordial de la neumonía enzoótica.

## Referencias

- Aricapa, H. J., Jaramillo, A., Mesa, H., Manuel Martínez, J., & Suikan, F. (2010). *Monitoreo serológico para Mycoplasma hyopneumoniae en cerdos, desde el nacimiento hasta la semana 14 de vida* (Vol. 4, Issue 2).
- Calsamiglia, M., Pijoan, C., & Trigo, A. (1999). Application of a nested polymerase chain reaction assay to detect *Mycoplasma hyopneumoniae* from nasal swabs. In *J Vet Diagn Invest* (Vol. 11).
- Durán Ramirez, F. (2005). *Vademécum Veterinario*.
- Espigares, D., Técnico, S., Ceva, P., & Animal, S. (2018, January 15). *Una revision de Mycoplasma hyopneumoniae*.
- García-Morante, B., & Segalés Marina Sibila, J. (2018). *DOSIER DE PRESENTACIÓN NEUMONÍA ENZOÓTICA PORCINA*.
- Heredia Beltrán Andrea, Acero Plazas Victor, & Soler Uribe Miguel. (2019). *PREVALENCIA-DE-ENFERMEDADES-RESPIRATORIAS-EN-PORCINOS-EN-UN-FRIGORIFICO-EN-BOGOTA-COLOMBIA*.
- Leal Zimmer, F. M. A., Paes, J. A., Zaha, A., & Ferreira, H. B. (2020). Pathogenicity & virulence of *Mycoplasma hyopneumoniae*. In *Virulence* (Vol. 11, Issue 1, pp. 1600–1622). Bellwether Publishing, Ltd.  
<https://doi.org/10.1080/21505594.2020.1842659>
- Lobo, E. (2005). *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*.  
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101005.html>
- Maes, D., Boyen, F., Haesebrouck, F., & Gautier-Bouchardon, A. V. (2020). Antimicrobial treatment of *Mycoplasma hyopneumoniae* infections. In *Veterinary Journal* (Vols. 259–260). Bailliere Tindall Ltd.  
<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2020.105474>
- Maes, D., Segales, J., Meyns, T., Sibila, M., Pieters, M., & Haesebrouck, F. (2008). Control of *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs. In *Veterinary Microbiology* (Vol. 126, Issue 4, pp. 297–309).  
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2007.09.008>
- Rodriguez, E. (2004). *mg\_2004\_163\_48\_53*.
- San Martin, N., & De yaniz, M. G. (2017). *Lesiones pulmonares observadas en frigorífico de cerdos en terminación y su relación con distintos manejos productivos*.

- Thacker, E. L. (2004). Diagnosis of *Mycoplasma hyopneumoniae*. *Journal of Swine Health and Production*, 12(5), 252–254. <https://doi.org/10.1079/ahr200491>
- Verdin, E., Saillard, C., Labbe, A., Bove, J. M., & Kobisch, M. (2000). A nested PCR assay for the detection of *Mycoplasma hyopneumoniae* in tracheobronchiolar washings from pigs.
- Zimmerman Rick. (2000, November 15). *La higiene de las naves es la clave para reducir el amoniaco*. [https://www.3tres3.com/latam/articulos/la-higiene-de-las-naves-es-la-clave-para-reducir-el-amoniaco\\_9211/](https://www.3tres3.com/latam/articulos/la-higiene-de-las-naves-es-la-clave-para-reducir-el-amoniaco_9211/)