

**Presencia de pericarditis evidenciada en planta de beneficio Frigocolanta en cerdos con neumonía enzoótica, relacionada con las condiciones de manejo en granjas porcícolas del norte de Antioquia entre los meses de abril y agosto de 2019**

**Trabajo de grado para optar por el título de Medica Veterinaria**

**Maria Paulina Roldán Blandón**

**Asesor**

**Maria Alejandra Flórez Palacio**

**Medica Veterinaria**

**Corporación Universitaria Lasallista**

**Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias**

**Programa de Medicina Veterinaria**

**Caldas-Antioquia**

**2019**

## Contenido

Introducción.....	6
Justificación.....	8
Objetivos .....	10
General.....	10
Específicos .....	10
Marco Teórico .....	12
Neumonía Enzoótica ( <i>Mycoplasma Hyopneumoniae</i> ) .....	12
Epidemiología.....	14
Patogenia.....	16
Signos .....	17
Lesiones .....	18
Tratamiento.....	22
Prevención.....	24
Erradicación .....	26
Metodología.....	28
Resultados .....	30
Evaluación por municipios.....	32
Condiciones de manejo .....	34
Discusión .....	38
Conclusiones .....	40
Referencias .....	44

**Lista de tablas**

Tabla 1. Datos encontrados de incidencia de pericarditis y cumplimiento de condiciones de manejo por productor evaluado.....	37
--	----

### Lista de ilustraciones

Imagen 1. Microscopia electrónica de <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> adherido a células epiteliales ciliadas del tracto respiratorio porcino.....	13
Imagen 2. Consolidación ventral de los pulmones .....	19
Imagen 3. Factores involucrados para el control de neumonía enzoótica.....	27
Gráfica 1. Incidencia de neumonía en los productores evaluados.....	30
Gráfica 2. Prevalencia de pericarditis por productor. ....	31
Gráfica 3. Comparativo de cantidad de animales con pericarditis y cantidad de animales con neumonía enzoótica por productor.....	32
Gráfica 4. Presencia de pericarditis y neumonía por municipio evaluado. ....	33
Gráfica 5. Representación de porcentaje de pericarditis por municipio evaluado. ....	33
Gráfica 6. Representación de porcentaje de neumonía por municipio evaluado. ....	34

## Resumen

La neumonía enzoótica causada por *Mycoplasma hyopneumoniae* es una de las enfermedades respiratorias más importantes en la industria porcina, ya que está distribuida a nivel mundial, presenta una alta tasa de morbilidad y genera grandes pérdidas económicas en las explotaciones afectando principalmente los parámetros productivos en los animales que están en etapa de crecimiento. Su presentación es influida por factores ambientales, de alta densidad poblacional y manejo inadecuado de las instalaciones. Este estudio consiste en hacer un análisis retrospectivo de la aparición de la enfermedad, hallando la incidencia de neumonía en las granjas según los diferentes municipios y determinando cuáles de las granjas y de los municipios presentan pericarditis para tratar de establecer si hay una posible conexión si las condiciones de manejo inadecuadas que favorecen a la aparición de este signo.

**Palabras clave:** prevalencia, condiciones de manejo, neumonía, pericarditis.

## Introducción

Los trastornos del tracto respiratorio son uno de los problemas más graves que afectan la porcicultura a nivel mundial, en producciones intensivas “pueden llegar a tener una prevalencia hasta de un 100%” (Lobo, 2005). La neumonía enzoótica ha sido reconocida en la producción porcícola por lo menos hace unos 100 años, “el primer aislamiento de *Mycoplasma hyopneumoniae* fue realizado por Mare y Switzer, y simultáneamente por Goodwin y col en 1965. Al aislado de Mare y Switzer se le nombró como Cepa 11, mientras que al aislado de Goodwin se le nombró como Cepa J. Actualmente son cepas de referencia, no patógenas y utilizadas en muchas de las vacunas actuales frente a *Mycoplasma hyopneumoniae*. A partir de este momento la neumonía enzoótica se describió en muchos países” (Espigares. D, 2016).

Es una de las enfermedades más comunes e importantes desde el punto de vista económico que afecta a los cerdos en crecimiento o en etapa de finalización, se caracteriza por presentar tos crónica, retardo en el crecimiento, baja mortalidad, pero un alto nivel de morbilidad (Jackson y Cockcroft, 2009), incluso, se ha demostrado a nivel de plantas de beneficio que entre el 30% y el 80% de los cerdos presentan lesiones neumónicas causadas por este agente (ICA, 2000). La enfermedad tiene un curso variable en donde los animales en casos graves pueden presentar pericarditis o pleuritis, debido a la cantidad de factores que contribuyen a su etiología, dependiendo de los agentes implicados los signos pueden hacerse más intensos dificultando aún más la

capacidad respiratoria del animal. Debido a estos factores es fundamental establecer la prevalencia e identificar el grado de enfermedad de los cerdos afectados; realizando inspección macroscópica en planta de beneficio, estableciendo el índice de neumonía en las granjas y municipios evaluados y cuáles de ellas presentan pericarditis, determinando qué condiciones de manejo que sean deficientes pueden influir en el desencadenamiento de la enfermedad para elaborar estrategias de control que logren disminuir la neumonía en las porcícolas del norte de Antioquia.

## Justificación

En los últimos 10 años, el sector porcícola colombiano ha exhibido un importante dinamismo al doblar su producción y mantener un crecimiento anual promedio superior a 7%, una tendencia que se mantendrá este año, representando una producción entre 440.000 y 450.000 toneladas de carne (Ostos, 2018). En 2018 se contabilizaron 239.199 granjas porcícolas en el país, con una población porcina de 5.507.374 animales, en el que se destacan los mayores productores del país los departamentos de Antioquia con un 45%, siguiendo Valle del Cauca con un 15% y el Eje Cafetero con un 8,6%. El sector porcícola mueve al año 2,6 billones en términos de producción, participando en 1,4% en el PIB agropecuario y 4,8% en el PIB pecuario. (Ostos, 2018). Las enfermedades respiratorias producen un efecto negativo en el rendimiento y la producción en los grupos de animales afectados, siendo la neumonía enzoótica una de las enfermedades que genera más impacto económico en las explotaciones porcinas, debido a las condiciones de producción y manejo que favorecen a su rápida transmisión (Jackson y Cockcroft, 2009).

Se busca por medio del reconocimiento y la supervisión continua de las granjas porcícolas a nivel sanitario, ambiental y físico, establecer planes que apunten a disminuir la incidencia de neumonía enzoótica en casos complicados que presenten pericarditis evidenciadas en planta de beneficio.

Mediante la relación entre el manejo de las granjas y los resultados evaluados en planta de beneficio a nivel respiratorio, se desarrollarán estrategias con el fin de disminuir



los índices de enfermedades respiratorias en las piaras del norte de Antioquia, generando un mayor ingreso económico para los productores.

## Objetivos

### General

Identificar, a nivel de planta de beneficio, la presencia de pericarditis, en cerdos, con aparente neumonía enzoótica, relacionándola con las condiciones de manejo de las granjas, de donde provienen los animales, ubicadas en el norte de Antioquia, durante los meses de abril y agosto de 2019

### Específicos

- Inspeccionar vísceras a nivel respiratorio de porcinos de ceba en planta de beneficio Frigocolanta

- Reconocer durante la inspección en planta de beneficio Frigocolanta, las lesiones compatibles con *Mycoplasma spp*, *Actinobacillus pleuroneumoniae*, *Haemophilus parasuis*, *Pausterella multocida* y *Streptococcus suis* en porcinos de ceba, provenientes de granjas del Norte de Antioquia.

- Evaluar las instalaciones, condiciones sanitarias y prácticas de manejo de las granjas porcícolas del norte de Antioquia de donde provienen los animales inspeccionados.

- Estimar las pérdidas económicas de los productores debido al decomiso de vísceras en planta de beneficio.

- Determinar los principales factores de manejo que podrían estar contribuyendo a presentar enfermedades respiratorias en cerdos.

- Elaborar recomendaciones a los productores que puedan favorecer al control de la neumonía enzoótica.

## Marco Teórico

### Neumonía Enzoótica (*Mycoplasma hyopneumoniae*)

*M. hyopneumoniae* es un microorganismo procariota perteneciente a la clase de los Mollicutes, con características específicas sin pared celular, por lo cual no son sensibles a los antibióticos que actúan sobre la misma, como los  $\beta$ -lactámicos, revestido externamente por fibrillas radiales, constituidas por glico y lipoproteínas (adhesinas) que permiten conexiones con la superficie ciliar de aparato respiratorio del cerdo. Es muy difícil de aislar y su cultivo en el laboratorio es muy lento, sobrevive sólo durante un corto periodo de tiempo en condiciones ambientales moderadas y puede destruirse con muchos desinfectantes. Otra característica importante, que está relacionada con el curso prolongado de la infección y la dificultad para el desarrollo de una inmunidad protectora total, es su plasticidad genética, que permite una considerable alteración de su estructura fenotípica, caracterizada principalmente por el cambio de las proteínas estructurales de superficie. Esta plasticidad genética también ha ido dando lugar a la aparición de multitud de cepas con diferencias en su grado de virulencia, e inmunogenicidad, así pues, tenemos: Cepas de alta virulencia, que se multiplican de forma significativamente más alta en el pulmón, ocasionando unos signos clínicos y lesiones más severas, con mayor reducción de los parámetros productivos. Estas cepas más virulentas también provocan una seroconversión más rápida y presentan una inmunogenicidad más alta.

Cepas de baja virulencia, que se adaptan mejor a medios de cultivo, multiplicándose de forma menos activa en pulmón, sin apenas provocar signos clínicos ni lesiones, no afectando a los parámetros productivos; generando una seroconversión más tardía y una baja respuesta inmune. Ambos tipos de cepas se adhieren al epitelio ciliado por igual y se transmiten por igual. Al mismo tiempo las diferencias antigénicas descritas entre varias cepas de *M. hyopneumoniae* podrían conllevar a que el repertorio de anticuerpos generados frente a la cepa vacunal no reconozca las cepas de campo circulantes en la misma extensión, y dar así una explicación a las diferencias de eficacia entre las diferentes vacunas que observamos en el campo (Espigares et al. 2016).

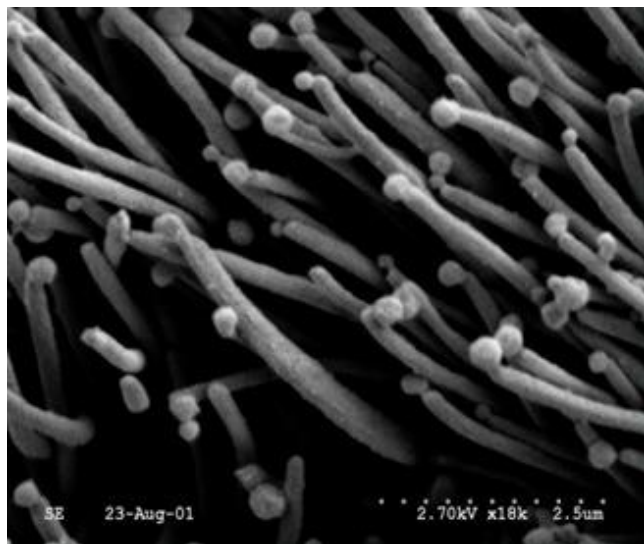


Imagen 1. Microscopia electrónica de *Mycoplasma hyopneumoniae* adherido a células epiteliales ciliadas del tracto respiratorio porcino. Recuperada de: [www.tresdetres.com](http://www.tresdetres.com).

## Epidemiología

Se ha reportado que la neumonía enzoótica se ha convertido en uno de los problemas respiratorios más importantes en la producción porcina. En algunas zonas de los Estados Unidos se ha informado que se presenta en la mayoría de las granjas y del 30-80% de los cerdos tienen lesiones, de donde se ha podido aislar *Mycoplasma hyopneumoniae*. En Suecia se ha reportado que las infecciones estaban ampliamente difundidas en cerdos de 3 meses de edad el 90% presentaban anticuerpos contra *Mycoplasma hyopneumoniae*. En México, en la mayoría de las granjas de ciclo completo se han encontrado animales con anticuerpos (Morilla et al. 2016). Guerrero reporta en más de siete países un índice de neumonía del 38-100%, en Holanda solo un 5,8% (Straw. B, D'Allaire. S, Mengeling. W, Taylor. D, 2006)

La transmisión de *M. hyopneumoniae* tiene lugar principalmente por contacto directo con secreciones del aparato respiratorio de cerdos infectados, fundamentalmente contacto directo nariz-nariz, especialmente en cerdos de más de 6 semanas, aunque también se produce transmisión vertical de cerdas, fundamentalmente primíparas, a lechones. La dinámica de infección por *M. hyopneumoniae* es muy variable y depende de varios factores tales como:

El tamaño de la explotación y el sistema de producción, teniendo menor riesgo los sistemas de producción en tres fases.

El grado de transmisión vertical que a su vez viene determinado por la prevalencia en cerdas reproductoras, principalmente nulíparas, que son las que presentan mayor prevalencia y excreción, por lo que, a mayor tasa de renuevo, tenemos mayor

prevalencia en las reproductoras y por tanto una mayor presión de infección sobre los lechones.

El grado de transmisión horizontal. Por un lado, se ha descrito que un lechón infectado (no vacunado) transmitirá la infección a aproximadamente otros tres compañeros de corral, por otro, se sabe que un animal una vez colonizado, puede estar excretando la bacteria durante unos 220-240 días, así pues *M. hyopneumoniae* se transmite de forma lenta pero muy duradera.

Las condiciones de manejo, alojamiento y la época del año. Aquí tiene una importancia fundamental la presencia de sistemas de climatización y ventilación deficientes

Programas de prevención sanitaria, con el uso de vacunas y antibioterapia en periodos clave.

Virulencia de la cepa o cepas de *M. hyopneumoniae* involucrada.

Llegados a este punto, cabe destacar la importancia que tiene el porcentaje de lechones colonizados a destete en una explotación, ya que es un factor predictor de los problemas que ocasionará la enfermedad durante el periodo de cebo y por tanto de las pérdidas que se producirán en el rendimiento de los animales. Estos lechones colonizados de forma temprana provienen fundamentalmente de cerdas de primer parto, por lo que una buena aclimatación de las futuras reproductoras se torna fundamental para evitar la futura transmisión vertical de *Mycoplasma hyopneumoniae* a sus lechones, y con ello disminuir esta prevalencia de colonización a destete. Aunque *M. hyopneumoniae* se transmite mayoritariamente por contacto directo, se ha

demostrado experimentalmente que también se puede transmitir de forma aerógena hasta a 9.5 km de distancia (Espigares et al. 2016).

## Patogenia

El *M. hyopneumoniae* penetra por el aire inspirado y coloniza el epitelio ciliado del área traqueobronquial, donde puede permanecer por largos periodos; estudios a nivel molecular revelan que las seis proteínas del *M. hyopneumoniae* se unen a la célula hospedera que contienen receptores para ella, generando exudado viscoso, hipersecreción y alteración de la producción de glicoproteínas lo que explica la reducción y destrucción de las cilias (D. Maes, M. Verdonck, H. Deluyker & A. de Kruif, 2011), por lo que hay interferencia con la remoción bacteriana e induce la exacerbación de las infecciones por *Pausterella multocida* y *Actinobacillus pleuroneomoniae*. En el pulmón se forman zonas de consolidación que se resuelven en aproximadamente cuatro semanas. Durante este periodo, los animales tienen tos y una reducida capacidad pulmonar que provoca pérdida de peso (Morilla. A, 2016).

El agente es transmitido por cerdas jóvenes a sus lechones, estos se infectan, pero al parecer no manifiestan ningún trastorno, al destete cuando los lechones son más susceptibles se infectan (Aguade. P, 2007). Al principio de la enfermedad lo más característico es una tos seca que empieza de dos a cuatro semanas después de la infección debido al acumulo de secreción bronquial que se ha producido durante el descanso y la irritación provocada por la respiración forzada sobre el epitelio bronquial. (Jackson.P, Cockcroft. P. 2009).



## Signos

Periodo de incubación: 10-16 días (Straw. B, D'Allaire. S, Mengeling. W, Taylor. D, 2006)

Pueden llegar a ser asintomáticos, en el curso subclínico de la enfermedad cabe sospechar que se debe a una cierta inmunidad en las cerdas más viejas, las cuales podrían haber transmitido anticuerpos a través del calostro a los lechones ofreciéndoles así una protección durante un cierto tiempo. Lo más característico es una tos seca, que empieza de dos a cuatro semanas después de la infección. Puede provocarse excitando a los animales que están descansando. Lo que provoca la tos es el cumulo de secreción bronquial que se ha producido durante el descanso y la irritación provocada por la respiración forzada sobre el epitelio bronquial (Plonait. H, Bickhardt. K. 2001).

Estos pacientes respiran con la boca abierta, tienen temperaturas de 40-42°C, si es posible la auscultación se pueden escuchar ruidos pulmonares aumentados. Algunos casos complicados pueden presentar pleuritis y pericarditis (Jackson.P, Cockcroft. P. 2009). Cuando estas se observan en alguna explotación porcina, acostumbran a ser el resultado de una infección secundaria además de la muerte que puede producirse de 4-6 meses de edad, los animales con infecciones secundarias pueden evidenciar inapetencia, altas temperaturas y postración (Straw. B, D'Allaire. S, Mengeling. W, Taylor. D, 2006).

En los casos graves los cerdos adoptan la posición de perro sentado y presentan taquipnea muy intensa con disnea que puede ser debida a la hipoxia (cianosis), la mortalidad puede alcanzar un 10% de la explotación (Plonait. H, Bickhardt. K. 2001).

## Lesiones

Las lesiones macroscópicas consisten en áreas de consolidación pulmonar de color púrpura a gris, localizándose casi siempre en las porciones ventrales de los lóbulos craneales y medio, el lóbulo accesorio y la porción craneal de los lóbulos caudales de los pulmones. Las lesiones de larga duración suelen ser reducidas en volumen y de color gris oscuro. Las más recientes tienden a ser entre rojizas y marrones o de color gris claro, con edema y con la presencia de secreción mucopurulenta en las vías respiratorias. Las zonas adyacentes a las áreas neumónicas están con frecuencia enfisematosas y de color rosa más claro que el pulmón normal. Al corte, la superficie de las zonas neumónicas puede liberar exudado mucopurulento de las vías respiratorias, siendo habitual la infección secundaria con otros patógenos respiratorios, lo que modifica la apariencia de las lesiones iniciales de *Mycoplasma hyopneumoniae*.

Microscópicamente, consiste en una neumonía bronquiolo intersticial, caracterizada por la hiperplasia de tejido linfoide asociada a bronquios y bronquiolos. Las lesiones tempranas consisten en pequeñas acumulaciones de neutrófilos en la luz y alrededor de las vías aéreas, así como en los alveolos. Se ven linfocitos que infiltran la adventicia de arteriolas y vénulas y alrededor de las vías aéreas. A medida que la enfermedad progresa aumenta el número de linfocitos en los tejidos perivascular, peri bronquial y peribronquiolar, así como en la lámina propia de las vías aéreas. Alrededor de los 15-20 días hay formación de manguitos apreciable o hiperplasia linfoide alrededor de las vías aéreas, acumulaciones más extensas de líquido de edema, grandes células mononucleares y otras células inflamatorias en los alveolos y engrosamiento de los

tabiques interalveolares. Las lesiones más avanzadas, al día 17-40 posinfección consisten en una extensa proliferación de tejido linforreticular en áreas perivasculares y peribronquiales. En las lesiones de recuperación hay alveolos colapsados, enfisema alveolar y los nódulos linfoides hiperplásicos son bastante extensos, sobre todo los asociados a las vías aéreas. En el caso de presencia de otras bacterias, observaremos además una bronconeumonía catarral purulenta. Estas lesiones son influenciadas notablemente por las infecciones bacterianas secundarias, por el estrés, la mala calidad del aire y el mal manejo (Espigares. D, 2016).

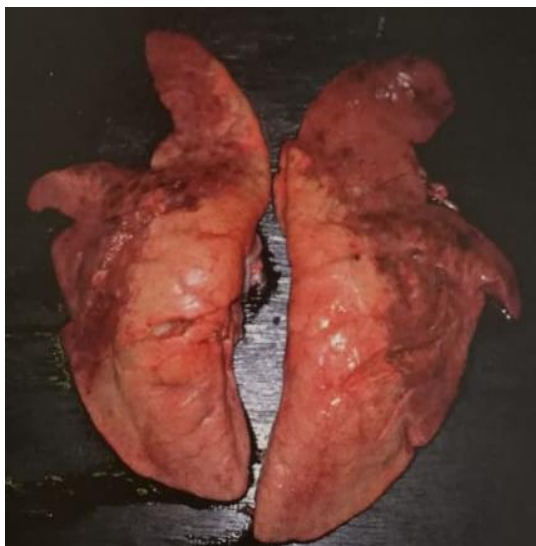


Imagen 2. Consolidación ventral de los pulmones (Jackson.P, Cockcroft. P. 2009).

### **Diagnóstico**

El diagnóstico presuntivo de neumonía por *M. hyopneumoniae* se basa en los síntomas clínicos (tos crónica no productiva con un bajo rendimiento), la típica consolidación macroscópica en la zona craneoventral del pulmón y la presencia, en

histopatología, de manguitos y nódulos peribronquiolares y perivasculares característicos.

**Aislamiento:** Si bien la técnica “Gold Standard” para el diagnóstico continúa siendo es aislamiento mediante cultivo, éste es lento, laborioso, difícil y generalmente no se puede realizar de forma rutinaria, debido a los requerimientos nutricionales que necesita para crecer, pudiendo tardar en ello de 4 a 6 semanas, además de las altas posibilidades de contaminaciones por otras micoplasmas. Actualmente la técnica más utilizada para su cultivo es mediante el método descrito por Friis en 1975. Esta técnica también presenta el inconveniente de que nos detecta la presencia del patógeno, pero no su papel dentro del complejo respiratorio porcino.

**Histopatología:** Además de la detección de las lesiones causadas por *Mycoplasma hyopneumoniae* anteriormente descritas, hay métodos utilizados para demostrar la presencia del agente en secciones histológicas de lesiones pulmonares como son la Inmunohistoquímica, que muestra la presencia de antígeno; y la Hibridación In Situ, que nos muestra la presencia de ADN del patógeno. Estas son técnicas que tienen la ventaja de asociarnos el patógeno a la lesión producida, sin embargo, son escasamente utilizadas por su baja sensibilidad y la necesidad de técnicos experimentados para su realización, siendo además técnicas largas y laboriosas.

**PCR:** podemos detectar el ADN de *M. hyopneumoniae* en tejido pulmonar, frotis nasales y lavados traqueobronquiales o broncoalveolares. El problema que nos plantea esta técnica es que al igual que con el aislamiento, confirmamos la presencia del organismo, pero no su papel en la enfermedad; por tanto necesitamos recurrir a técnicas

de PCR cuantitativas que nos informen de la cantidad de material genético presente en la muestra, lo cual teniendo en cuenta que cepas más virulentas presentan un mayor grado de multiplicación a nivel pulmonar nos dará una idea más exacta del papel que juega este *Mycoplasma spp* en la enfermedad respiratoria que presenten los animales, por tanto una buena interpretación de los resultados de PCR cuantitativas se torna fundamental para un correcto diagnóstico.

Serología: para determinar la cantidad de Anticuerpos circulantes frente a *M. hyopneumoniae*, mediante ELISA, que pueden ser útiles a nivel de rebaño, sobre todo en aquellos exentos de la enfermedad, y teniendo en cuenta el estatus vacunal. Sin embargo, a nivel individual tienen escaso valor, porque muchos cerdos sin enfermedad activa tienen anticuerpos frente a *M. hyopneumoniae* u otras micoplasmas dando lugar a reacciones cruzadas, además los niveles de anticuerpos se desarrollan lentamente en muchos animales infectados. Todo esto hace que sea una técnica escasamente utilizada, teniendo en cuenta además que los anticuerpos generados por la enfermedad son indistinguibles de los generados por la vacunación. La extrapolación del momento de la infección a partir del momento de seroconversión puede llevar a decisiones y conclusiones erróneas, debido a que *M. hyopneumoniae* tiene la habilidad de modular el sistema inmune y por tanto el tiempo transcurrido entre la infección y la seroconversión es muy variable, y además está influenciado por factores como la presión de infección, sistema de producción, virulencia de la cepa (Espigares. D, 2016).

Entre los diagnósticos diferenciales se encuentran:

*Actinobacillus pleuroneumoniae*, esta condición suele ser más aguda y tiene alta mortalidad. Los pulmones tienen una apariencia patológica característica en la necropsia. Afecta las partes dorsocaudales del lóbulo pulmonar, en vez de las craneoventrales.

Infestación por *Metastrongylus apri* en cerdos de interior se pueden hallar parásitos en los bronquios.

*Influenza porcina*, esta condición tiene un curso corto y es menos común. Los cambios patológicos se ven, sobre todo en el tracto respiratorio superior

Enfermedad de Glasser, se caracteriza por comienzo súbito de poliserositis, con afección articular. Se cultiva *Haemophilus parasuis*

## **Tratamiento**

Cuando se busca un tratamiento para la micoplasmosis se debe tener en cuenta que la enfermedad es de tipo crónico y que siempre están involucrados múltiples factores. Por lo tanto, únicamente se deben corregir las fallas en el medio ambiente de las instalaciones.

Se han reportado la efectividad de numerosos antibióticos para controlar la micoplasmosis como: Tetraciclinas, Quinolinas, Florfenicol, Lincomicina, Tiamulina, Tilmicosin. De otro lado las combinaciones como: Tilosina-Sulfonamidas, Tiamulina-Clortetraciclina son efectivas en el control de las infecciones secundarias que generalmente se presentan en el complejo neumónico del cerdo (ICA, 2000).

La aplicación de agentes terapéuticos efectivos parece que puede retrasar la contaminación del germen en los pulmones, lo que a su vez hace que la enfermedad de

los animales jóvenes de las explotaciones afectadas incurra sin grandes pérdidas económicas (Plonait. H, Bickhardt. K. 2001).

Los antibióticos del grupo de las Tetraciclinas no previenen la infección y el desarrollo de las lesiones cuando ya están establecidas, pero la administración repetida en periodos cortos puede tener una reducción de la neumonía en estadios tardíos

La medicación de Tylosina por alimento (1000g/ton) y por agua (2g/gal) no previene la infección por *Mycoplasma spp* e incluso la aplicación intramuscular (8.8mg/kg) por cinco días no tiene efecto 14 días después de la infección.

La Tiamulina a 200ppm en el alimento por diez días mejora la tasa de crecimiento, mejora la ganancia de peso y la tasa de conversión alimenticia en presencia del *Mycoplasma spp*, la administración de Tiamulina 0,006% en el agua de bebida 15mg/kg durante tres días, igualmente se reportan mejoramiento clínico. Además, se ha detectado un efecto benéfico de la administración de Tiamulina en el agua de bebida a concentraciones de 60,120, o 180ppm durante diez días. Las combinaciones de Tiamulina-Clortetracilina o Tiamulina-Oxitetraciclina pueden ser beneficiosas para la reducción de la severidad de la enfermedad. La segunda opción es un nuevo desarrollo llamado SDZ PMD 296 un nuevo derivado de Pleuromutilina que tiene una excelente actividad contra *M. hyopneumoniae* y es un tratamiento más efectivo que la tiamulina.

Del grupo de las Quinolonas solo la Enrofloxacin, Floxacina y Danofloxacin son efectivas para el tratamiento de la enfermedad.

Las Sulfonamidas han sido conocidas por tener una baja influencia sobre el *M. hyopneumoniae* y solo son usadas para el tratamiento de infecciones asociadas al *Mycoplasma spp* (Straw. B, D'Allaire. S, Mengeling. W, Taylor. D, 2006).

La terapia puede acompañarse de secreto líticos bronquiales y en corticoesteroides para combatir la inflamación (Plonait. H, Bickhardt. K. 2001).

### **Prevención**

“El saneamiento parcial” puede interrumpir la cadena infecciosa. Se consigue durante un periodo de unos 14 días en el que hay alojados exclusivamente cerdos reproductores, y que se inicia en un momento en que se puede tener la explotación completamente vacía de lechones y animales jóvenes. Durante este tiempo todos los animales reproductores reciben simultáneamente un pienso medicado. En cualquier caso, ello tiene que ir acompañado de una mejora del clima de la explotación.

En las explotaciones de cría todos los animales recién llegados se someterán a cuarentena de manera que cualquier infección vírica aguda que se produzca durante este tiempo desaparezca. La curación de cualquier infección bacteriana durante el periodo de cuarentena se puede apoyar con pienso medicado. Es dudoso que la cuarentena pueda ser efectiva contra portadores latentes de *M. hyopneumoniae* debido a la gran difusión y a la dificultad de diagnóstico (Plonait. H, Bickhardt. K. 2001).

Las vacunas inactivadas han ayudado a controlar con efectividad la neumonía enzoótica en algunas pjaras. En algunos casos se da una sola dosis a la semana de edad, mientras que en otros se da una segunda dosis 3 semanas después. Los ensayos



de las vacunas han demostrado menor mortalidad, mejor TCA y costos reducidos. También existe una vacuna inactivada contra la neumonía enzoótica y la enfermedad de Glasser (Jackson.P, Cockcroft. P. 2009).

### **Control**

Manejo: uno de los mejores métodos para reducir el número de animales con micoplasmosis y la seroprevalencia, es evitar el mezclado de diferentes edades y mantener grupos pequeños de cerdos (20 o menos) con espacio suficiente. Aunque estos procedimientos no eliminan al *M. hyopneumoniae* reducen considerablemente la tasa de infección y las manifestaciones clínicas de la enfermedad (Morilla. A, 2016).

En el control de *M. hyopneumoniae* además de los programas de vacunación existen otros elementos a tener en cuenta que tienen una incidencia directa sobre la circulación del agente (Estrada, 2003), tal es el caso de:

- Sistema todo adentro todo afuera
- Presencia de contaminantes ambientales como el amonio y el CO2
- La humedad en las instalaciones
- La ventilación y velocidad del aire
- Destete temprano medicado o segregado Independientemente de estas 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 a las micoplasmas ayudan al control de otros agentes que colonizan tempranamente el tracto respiratorio (Lobo. E. 2005).

## Erradicación

Se recomienda en granjas de hasta 300 hembras, en las que hay grandes pérdidas debido a la neumonía enzoótica

1. Se programa la granja para que no haya partos en un periodo de 14 días
2. Se eliminan de la granja los cerdos destetados, en desarrollo y engorde. Solo se mantiene el pie de cría (hembras y machos de más de 10 meses de edad)
3. Durante este periodo se medican todos los cerdos del pie de cría con Tiamulina ya sea en el agua de bebida o alimento húmedo (120ppm 6-8mg/kg). También puede usarse durante la primera semana Clortetracilina (300ppm) y Tiamulina (100 ppm) y durante la segunda y tercera semana solo Tiamulina (25ppm)
4. Se limpian y desinfectan las instalaciones de la granja
5. Posteriormente se continua con el programa normal de partos
6. Revisar constantemente si los animales presentan tos referente a la neumonía enzoótica
7. Efectuar el seroperfil después de seis meses para determinar si todavía hay animales seropositivos y a qué edad se están infectando
8. Inspección pulmonar en cerdos de ceba buscando lesiones características (Morilla. A, 2016).

Existen diferentes estrategias, se resumen algunas de ellas como mejorar el ambiente y el manejo, asegurarse de que todos los aspectos del alojamiento, como la ventilación y la separación de los diferentes grupos etarios, se estén haciendo lo mejor

posible; adoptar el sistema todo adentro- todo afuera para los animales en crecimiento; despoblar el área infectada y repoblarla con cerdos libres de la enfermedad; destete temprano medicado y vacunación (Jackson.P, Cockcroft. P. 2009).

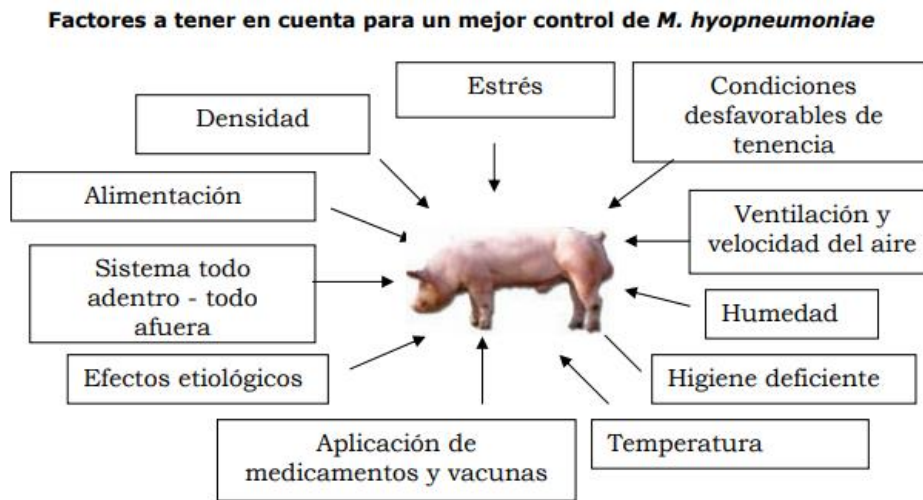


Imagen 3. Factores involucrados para el control de neumonía enzoótica

Fuente: (Lobo. E. 2005)

## Metodología

El estudio fue elaborado entre los meses de abril y hasta mediados de agosto del 2019, en planta de beneficio FrigoColanta (línea de cerdos), ubicada en el municipio de Santa Rosa de Osos, región del norte de Antioquia, Colombia; donde se evaluaron cerdos de 21 productores pertenecientes al Programa de Porcicultura Colanta ubicados en los siguientes municipios del norte de Antioquia: San pedro, Don Matías, Entreríos, Belmira, Santa Rosa de Osos y otras regiones de Antioquia: Copacabana, Barbosa, Rionegro y Armenia Mantequilla.

En la inspección se hizo valoración del sistema respiratorio teniendo en cuenta los diferentes lóbulos pulmonares (apicales, cardiacos, diafragmáticos y accesorio), identificando neumonía por medio de lesiones de consolidación agudas o crónicas compatibles con *M. hyopneumoniae*, pleuritis visceral o parietal (inflamación de la membrana serosa del pulmón), presencia de abscesos necróticos, purulentos o caseificados y otros cambios post mortem como congestión, petequias y enfisema. En la valoración del sistema cardiovascular solo se evaluó el corazón y se reconocieron lesiones de pericarditis (inflamación del pericardio, membrana serosa que recubre el corazón), cardiomegalia, ictericia y en conjunto con el pulmón presencia de poliserositis (inflamación de todas las membranas serosas).

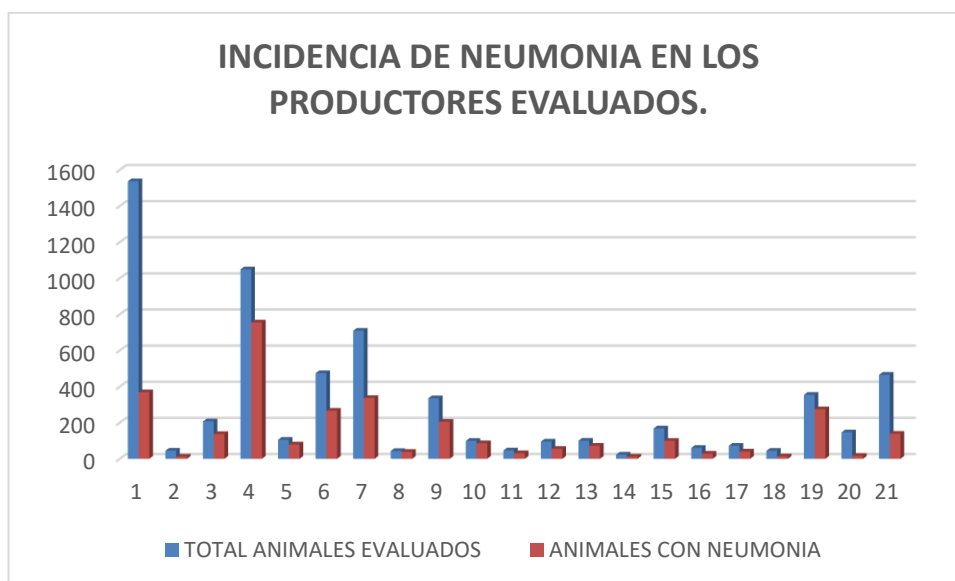
De los 21 productores se estableció la incidencia de pericarditis post mortem en los lotes inspeccionados enviados a FrigoColanta y se estipularon los siguientes factores a evaluar en cada granja para determinar las posibles causas de mayor presentación de la enfermedad en las mismas: requerimientos de espacio físico (hacinamiento),

ventilación (calidad del aire), tipo de sistema de producción, ejecución de medidas sanitarias, temperatura, humedad, bienestar animal (cumplimiento de las cinco libertades: estar libre de sed, hambre y desnutrición, estar libre de incomodidades físicas o térmicas, estar libre de dolor, lesiones o enfermedades, ser libre para expresar las pautas propias de comportamiento y estar libre de miedos y angustias); determinando la incidencia de neumonía y pericarditis por cada granja y municipio evaluado tratando de encontrar si una posible conexión entre la presentación de pericarditis como signo grave de la enfermedad y según la adaptación de las condiciones de manejo que haga cada productor.

## Resultados

Se evaluaron en total 6.176 animales de los cuales 3.060 animales presentaron neumonía en los diferentes cursos de la enfermedad (aguda o crónica), representando el **49.5%** de los animales inspeccionados durante este periodo, según las lesiones de consolidación compatibles con *M. hyopneumoniae*.

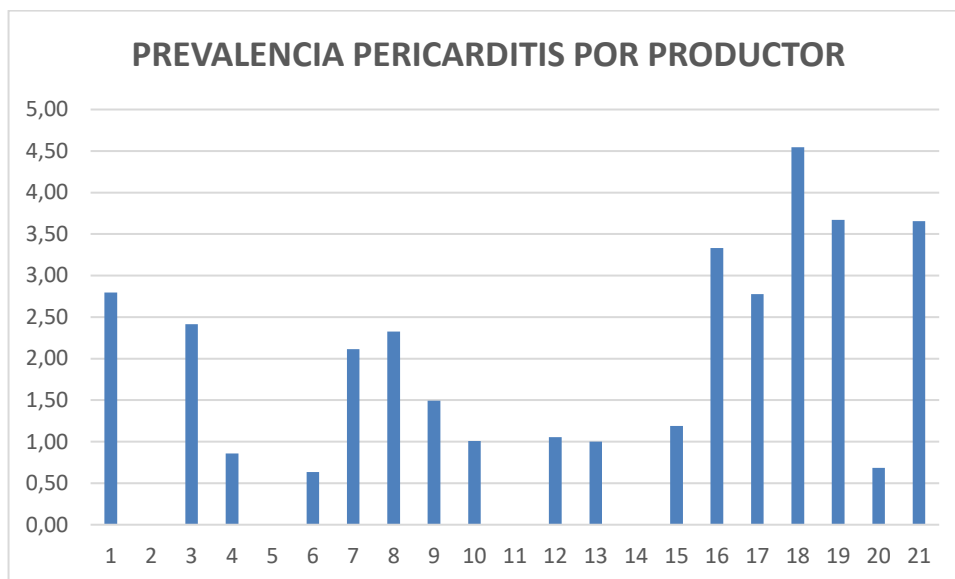
En la siguiente grafica se observa la cantidad de animales con presencia de neumonía según la cantidad de animales evaluados por productor.



Gráfica 1. Incidencia de neumonía en los productores evaluados.

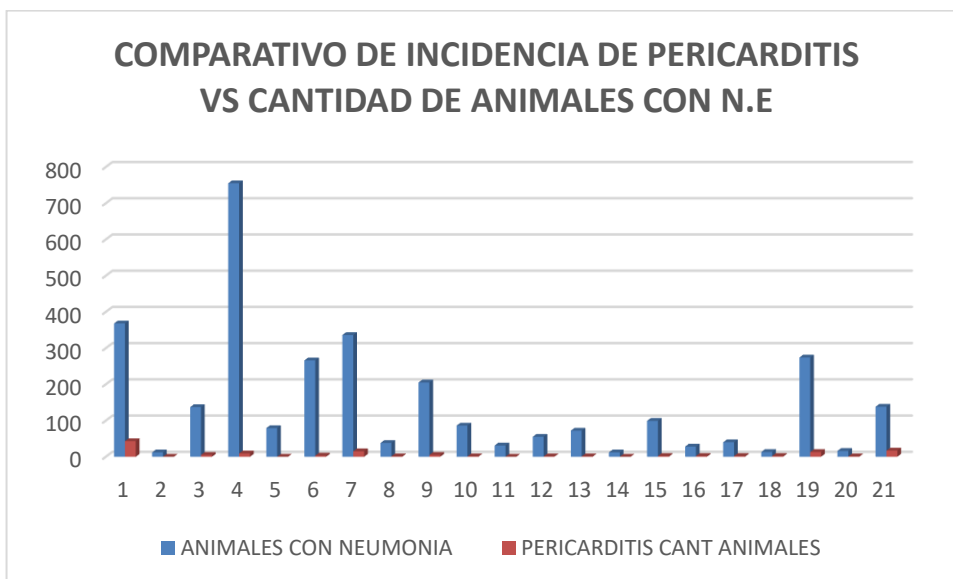
El eje Y corresponde a la totalidad de animales evaluados y el eje X corresponde a cada productor (21 productores).

Se establece la prevalencia de pericarditis en los productores evaluados, encontrando una baja incidencia, ya que el porcentaje más alto encontrado no sobrepasa un 4,5% de afectación en promedio.



Gráfica 2. Prevalencia de pericarditis por productor. El eje Y corresponde al porcentaje de pericarditis hallado por productor, el eje X corresponde a los productores (21 productores).

Se debe comprender que, aunque la consolidación pulmonar o hepatización pulmonar sea el signo más aparente de la neumonía enzoótica, este agente puede favorecer la entrada de otros patógenos pulmonares o puede disminuir la actividad respiratoria desencadenando lesiones encontradas a la inspección pulmonar como la pericarditis. En este caso en la siguiente grafica se encuentra que los productores con más presencia de neumonía, tenían presencia de pericarditis, pero con una incidencia baja o nula de la lesión.



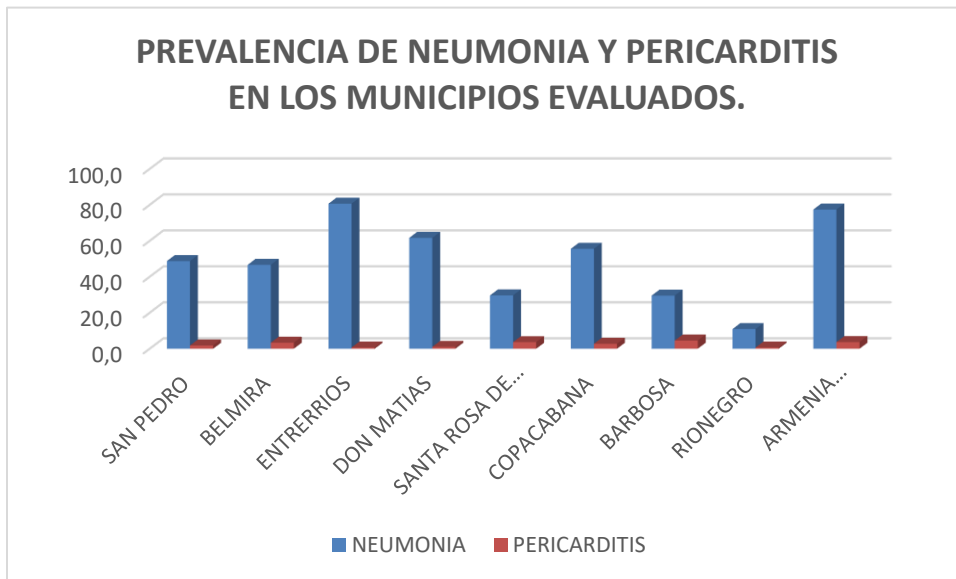
Gráfica 3. Comparativo de cantidad de animales con pericarditis y cantidad de animales con neumonía enzoótica por productor. El eje Y corresponde a la cantidad de animales, el eje X corresponde a los productores evaluados (21 productores).

### Evaluación por municipios

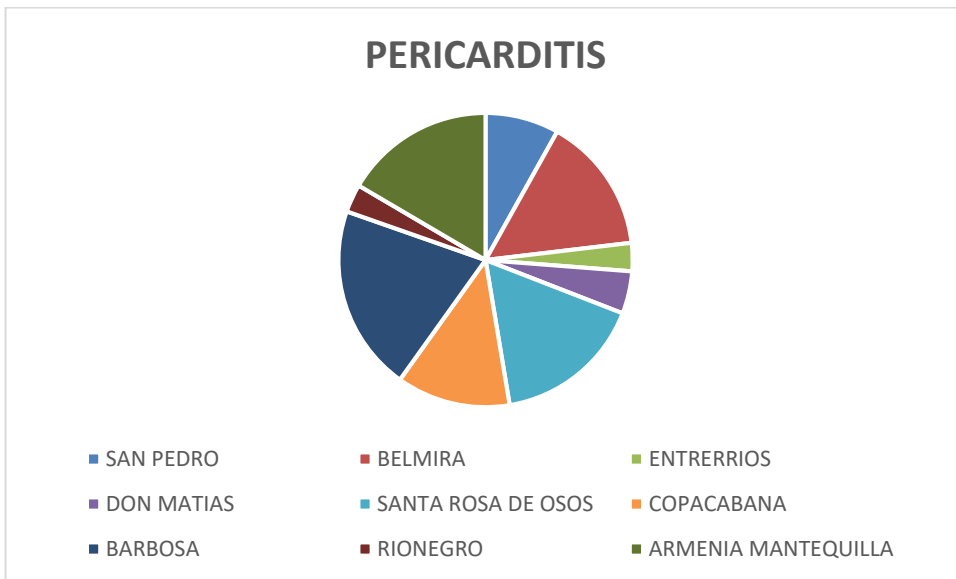
Se pretende buscar que municipios presentaban más prevalencia de neumonía y pericarditis según los productores evaluados; hallando que los municipios con más presencia de neumonía son: Armenia Mantequilla (78%), seguido de Entrerríos (79%) y San Pedro de los Milagros (42%).

Los municipios con más prevalencia de pericarditis son: Barbosa (4,5%), Armenia Mantequilla (3,7%) y Santa Rosa de Osos (3,7%).

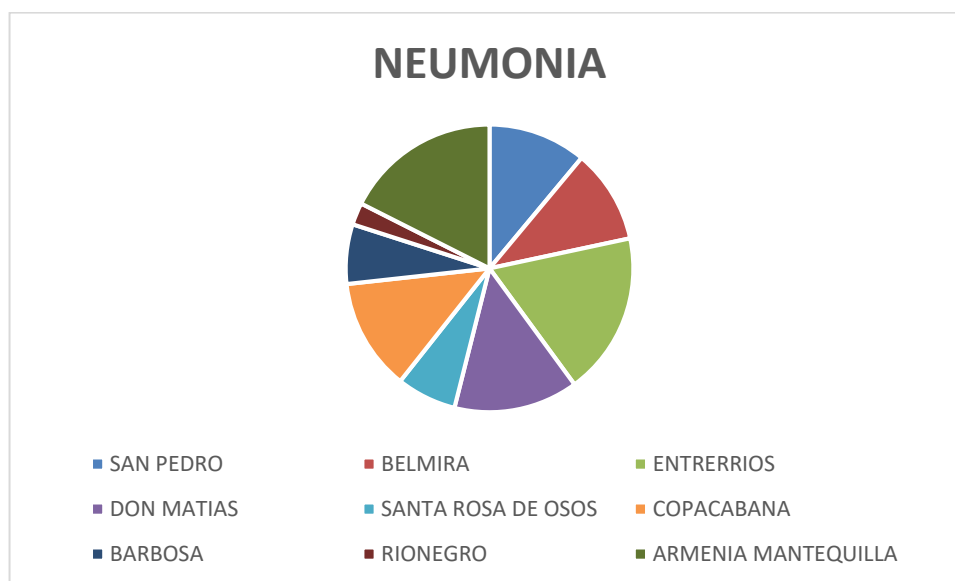




Gráfica 4. Presencia de pericarditis y neumonía por municipio evaluado.



Gráfica 5. Representación de porcentaje de pericarditis por municipio evaluado.



Gráfica 6. Representación de porcentaje de neumonía por municipio evaluado.

### Condiciones de manejo

Se establecieron unos parámetros de cumplimiento por cada factor de manejo, considerando como deberían ser en las explotaciones porcinas, determinando una evaluación subjetiva, si los aplican adecuadamente o de forma deficiente.

Requerimientos de espacio físico (hacinamiento).

El espacio por animal en el corral, está determinado en un metro cuadrado por animal, teniendo en cuenta el peso final con el que salen a sacrificio. Evidenciando 4/21 granjas con presencia de hacinamiento.

Ventilación (calidad del aire).

La ventilación adecuada es necesaria tanto en climas fríos como cálidos, para que el lechón exprese su gran potencial de crecimiento, es necesario durante sus tres últimas semanas de precebo una ventilación excelente que permita lograr confort y alto consumo

de alimento, para la calidad de la ventilación se debe considerar la orientación de las instalaciones, altura de los muros, cortinas y barreras naturales que permitan la evacuación de gases y la regulación de la humedad. En las granjas se estimó la presencia exacerbada de amoníaco ambiental, corrientes o flujos de aire en los módulos y manejo de cortinas, encontrando ventilación deficiente en 4/21 granjas, Tipo de sistema de producción.

#### Tipo de producción

Se refiere a la finalidad de la producción, es decir, si es ciclo completo, indica que la porcícola alberga todas las etapas productivas o si solo manejan una etapa siendo más común la etapa final de crecimiento, engorde y finalización (ceba). En las 21 granjas estudiadas, 14 granjas son de ciclo completo y 7 granjas solo tienen la etapa de ceba. Se encontró que las granjas con más índices de pericarditis fueron las de producción de ciclo completo encontrando 11 de las 14 granjas con pericarditis equivalente a 1,8% de afectación en promedio y aunque hay menos granjas con tipo de producción de ceba, estas presentaron valores menos significativos que las de ciclo completo, con un resultado de 1,3% de afectación en promedio.

#### Ejecución de medidas sanitarias

Medidas o procedimientos necesarios para el control, preservación y protección de la salud animal, en este aspecto se tienen en cuenta variables de limpieza, desinfección, higiene, ejecución de plan sanitario, protocolos de control de plagas, aseo y enfermedades, según esto se define si las medidas sanitarias en la granja son

adecuadas o desfavorables, hallando 4/21 granjas con medidas sanitarias desfavorables.

#### Temperatura

Se debe considerar el clima donde están ubicados los módulos, las instalaciones, la etapa productiva y el manejo. En este estudio se tuvo en cuenta una temperatura promedio entre 15-21°C, teniendo como resultado que todas las granjas oscilan este rango, ya que tienen un buen control de esta variable sin importar si se encuentran ubicadas en clima frío o templado.

#### Humedad

Es la cantidad de agua en forma de vapor que hay en el aire, está determinada por la temperatura y la ventilación, su rango ideal es de un 60-70%. Se encontraron 3/21 granjas que no cumplen con la humedad relativa adecuada

#### Bienestar animal

El sufrimiento puede conllevar a generar estrés en los animales que puede afectar su sistema inmunológico y ayudar a originar la enfermedad. En este aspecto se evaluó que se cumplan las 5 libertades. Se encontraron 2/21 granjas con incumplimiento de este factor.

En la tabla 1 Se agrupa si los productores cumplían con las condiciones de manejo según lo establecido y la incidencia de pericarditis por productor.

PROD	%	HACINAMIENTO	VENTILACION	PRODUCCION	T°	HUMEDAD	M.SANITARIAS	B. ANIMAL
1	2,80	NO	SI	COMPLETO	SI	SI	SI	SI
2	0,00	NO	SI		SI	SI	SI	SI
3	2,42	NO	NO	COMPLETO	SI	SI	NO	SI
4	0,86	SI	NO	COMPLETO	SI	SI	SI	SI
5	0,00	NO	SI	COMPLETO	SI	SI	SI	SI
6	0,63	NO	SI	CEBA	SI	SI	SI	SI
7	2,12	NO	SI	CEBA	SI	SI	SI	SI
8	2,33	NO	SI	COMPLETO	SI	NO	NO	SI
9	1,49	SI	NO	CEBA	SI	NO	NO	NO
10	1,01	SI	SI	CEBA	SI	SI	SI	SI
11	0,00	NO	SI	COMPLETO	SI	SI	SI	SI
12	1,05	NO	SI	CEBA	SI	SI	SI	SI
13	1,00	NO	SI	COMPLETO	SI	SI	SI	SI
14	0,00	NO	SI	CEBA	SI	SI	SI	SI
15	1,19	NO	SI	COMPLETO	SI	SI	SI	SI
16	3,33	NO	SI	CEBA	SI	SI	SI	SI
17	2,78	NO	SI	COMPLETO	SI	SI	SI	SI
18	4,55	NO	SI	COMPLETO	SI	SI	SI	SI
19	3,67	SI	NO	COMPLETO	SI	NO	NO	NO
20	0,68	NO	SI	COMPLETO	SI	SI	SI	SI
21	3,66	NO	SI	COMPLETO	SI	SI	SI	SI

Tabla 1. Datos encontrados de incidencia de pericarditis y cumplimiento de condiciones de manejo por productor evaluado.

## Discusión

Aunque la pericarditis teóricamente puede representar una lesión grave, por la etiología multifactorial de la neumonía enzoótica, en este estudio las producciones que tenían más presencia de neumonía, no tenían una cantidad de animales significativa para apoyar esta afirmación, sin embargo, podría ser que realmente la lesión proviene de que hay presencia de otros microorganismos, mas no por el daño mecánico del tejido por una compensación fisiológica. Igualmente, las incidencias encontradas menores a un 5% sugieren que no es una lesión comúnmente encontrada en los animales con neumonía enzoótica propiamente.

Para la evaluación de los municipios hay que tener en cuenta que no se usó la misma población por cada uno de ellos, por lo cual los datos de incidencia encontrados no son tan asertivos, sin embargo, en los municipios con índices más altos de neumonía y pericarditis es donde están las granjas con más problemas respiratorios en su producción porcina.

La proporción en que la capacidad genética es expresada va de la mano y depende de los factores de manejo evaluados a los que son expuestos, pudiendo ocasionar una expresión parcial de su potencial genético de crecimiento.

Los cerdos expuestos a agentes externos tales como bacterias, virus, parásitos, etc., alteran como respuesta los procesos biológicos de su cuerpo en un esfuerzo para controlar o destruir estos agentes, activando el sistema inmune y alterando sus procesos metabólicos normales. El consumo voluntario se disminuye, la temperatura corporal y la producción de calor aumenta, los procesos de crecimiento del tejido (huesos. muscular)

son deprimidos, los ajustes fisiológicos a los que están expuestos reducen su crecimiento y alteran negativamente todos los parámetros productivos. De acuerdo con lo anterior, es importante tener en cuenta que, para tener una buena explotación porcícola, es importante todos los factores de manejo que hacen aumentar el confort, la sanidad y la bioseguridad de los animales en producción (PIC et al 2016).

La temperatura también es uno de los parámetros más importantes a tener en cuenta en la porcicultura, ya que conforme se reduce por debajo de los niveles críticos del animal, aumentan sus requerimientos de mantenimiento, disminuyendo la ganancia de peso debido a que la energía dietética consumida es utilizada para la producción de calor y si por el contrario la temperatura medioambiental excede la temperatura crítica, el cerdo reduce su consumo para disminuir la carga de disipación del calor, debido al bajo consumo existe menos disponibilidad de energía para la síntesis de nuevo tejido, reduciendo la ganancia de peso diaria sustancialmente (San Martín et al 2017).

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente comparando la presentación de pericarditis con los factores de manejo evaluados, en los resultados de este estudio se evidencia que los productores que incumplían con más de dos condiciones de manejo evaluadas presentaban altos índices de la lesión, lo cual podría implicar que cuando se afecta el confort del cerdo, realmente se provoca una alteración mayor posiblemente por la inmunosupresión generada debido a los errores de manejo que tenga la producción dando como resultado la baja generación de anticuerpos que desencadene que más de un agente sea responsable de esta lesión, es decir, que se genere un cuadro más agudo.

## Conclusiones

La neumonía enzoótica es una enfermedad que aún es representa un problema para la industria porcina, como se evidencia en este estudio sigue siendo un factor que genera un alto impacto económico en los principales productores del país (Norte de Antioquia), aunque no es una enfermedad respiratoria que tiene una alta tasa de mortalidad, es una enfermedad que al momento de introducirse en la explotación es bastante endémica favoreciendo la entrada de otros microorganismos que empeoran el cuadro clínico y finalmente alteran todos los parámetros productivos. Todas estas lesiones fueron halladas en planta de beneficio, deduciendo que sigue siendo una dificultad para los productores controlar este tipo de patología y se hace necesario fomentar más los diferentes métodos de control de la enfermedad, apuntando a tener una prevención más consolidada en las explotaciones.

La pericarditis es una condición que puede tener múltiples causas: mecánicas (falla o insuficiencia cardíaca), biológicas (virus, bacterias, hongos, parásitos) y otras (medicamentos, problemas metabólicos, genética). Aunque es una posible complicación de una neumonía, debido a que, en este caso, el *Mycoplasma spp* disminuye la función y la eficiencia respiratoria por comprometer el tejido pulmonar; en este estudio la pericarditis no fue tan evidente en los productores evaluados, pero se encuentra una posible relación solamente en los animales en que la presencia de neumonía era bastante exacerbada y claramente era evidenciado en los productores que más tenían problemas en sus condiciones de manejo. En los productores que no tenían alta incidencia de neumonía, pero que tenían un número representativo de animales con



pericarditis, son productores que tienen un buen manejo de prácticas porcícolas y que posiblemente se puede asociar la frecuencia de la lesión con problemas genéticos y otros factores diferentes a los correlacionados en este estudio. Sin embargo, se debe considerar que hay otros factores que pueden influir en su presentación (pericarditis), ya que el *M. hyopneumoniae* por si solo en algunos animales genera lesiones con muy poca severidad y se debe aceptar que existen otros agentes infecciosos que están implicados en el proceso como invasores secundarios, provocando la lesión. Esto sucede en las producciones donde sus instalaciones y condiciones de manejo no son las mejores, pero en las que se resaltan por buenas prácticas de manejo como la mencionada anteriormente, se puede generar una lesión leve en los animales de su producción debido a que ya tienen anticuerpos generados para la enfermedad desde su etapa de cría, pero que en momentos en los que sus animales estuvieron expuestos a algún tipo de estrés como el destete, el paso a levante, jerarquía social etc., genere que manifiesten la enfermedad pero por periodos cortos de tiempo y que después del sacrificio se vea evidenciado con las lesiones sin obtener consolidación pulmonar patognomónica de la neumonía.

Las condiciones de manejo más influyentes en la aparición de la pericarditis fue el hacinamiento, la ventilación y las medidas sanitarias, siendo representativas ya que al estresar el animal se liberan diversos mecanismos que favorecen la aparición de enfermedades respiratorias que por consiguiente el animal trata de compensar fisiológicamente con un sobreesfuerzo cardiaco por tratar de mejorar la oxigenación corporal, lo cual se determina que son condiciones que se deben reconocer para evitar

el brote de estas enfermedades en la piara. Como medida de fortalecimiento se debe aclarar que en la parte sanitaria la vacunación que es una de las medidas más claves de este factor sanitario, puede haber un posible descuido en los siguientes puntos importantes a analizar: por parte de las casas comerciales que ofrecen el agente biológico, ya que por tratar de aumentar sus fuentes de ingreso económico comparten información errónea sobre la protección de la vacuna, además de que muchas veces la asistencia técnica requerida por parte de ellos no es tan eficiente y se pueden cometer errores cruciales en la explotación, como la edad de la aplicación, intervalos entre las aplicaciones, conservación de las vacunas o inactividad de ellas. También pueden estar implicado el tiempo de crecimiento y desarrollo de los animales cebados, es decir, puede que la vacuna como tal cumpla con su función de proteger unas semanas establecidas, incluso hasta la finalización de esta etapa, pero sucede que en algunas producciones, por problemas alimenticios, metabólicos, genéticos o los expuestos anteriormente (condiciones de manejo) el desarrollo del animal sea más lento y requiera mas semanas de levante para su sacrificio y que para este momento ya la vacuna no ayude a generar anticuerpos contra el antígeno, sin embargo la solución a esta problemática, es evidente con lo expuesto anteriormente, debido a que una revacunación seria absurdo pensarlo por la implicación económica que contrae. (Bautista, Tiranti, Ferrero, Ambrogi y Tamiozzo. (2016).

Se reafirma que lo fundamental para vencer todas las dificultades que diariamente enfrenta la industria porcícola, no solamente es teniendo el posible control de los factores mencionados, si no que sería ideal hacer un énfasis en impartir una responsabilidad en

todo el personal implicado en estas explotaciones (mayordomo, productor, profesionales zootecnistas, médicos veterinarios, agropecuarios), ya que si se propaga más rigurosidad en estos métodos, posiblemente se harían más procedimientos que son necesarios pero que no se realizan por practicidad y desconocimiento, como lo son las pruebas serológicas constantes, mediciones fisicoquímicas del agua, monitorización en planta de beneficio constante, buen empleo de antisépticos y antibióticos y prácticas de bioseguridad adecuadas.

Se reitera que la población evaluada en este estudio puede no ser representativa para interpretar adecuadamente los resultados, lo cual estadísticamente no puede ser viable, sin embargo, es un ejercicio educativo en el que se pretendía encontrar deficiencias en las practicas que normalmente realizan los porcicultores, pero que es importante para resaltar las posibles soluciones y recursos que pueden mejorar el sector porcícola.

## Referencias

- Plonait. H, Bickhardt. K. (2001). Manual de las Enfermedades del Cerdo. Bogotá: Acribia S.A
- Straw. B, D'Allaire. S, Mengeling. W, Taylor. D. (2006). Diseases of Swine. Hoboken, New Jersey: Blackwell Publishing
- ICA. (2000). Manual de Enfermedades Porcinas. Bogota: ICA
- Jackson.P, Cockcroft. P. (2009). Manual de Medicina Porcina. Buenos Aires: Intermédica.
- Morilla.A. (2016). Manual para el Control de las Enfermedades Infecciosas de los Cerdos. Ciudad de Mexico: Sagar.
- Lobo. E. (2005). Mycoplasma hyopneumoniae y su relación con los procesos respiratorios del cerdo. Redvet. Vol 10. Recuperado de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101005/100510.pdf>
- Pijoan. A. Neumonía Enzoótica de los Cerdos. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. Recuperado de <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol1/CV1v1c03.pdf>
- Espigares, D. (2017). Una revisión de " Mycoplasma hyopneumoniae". *Anaporc: revista de la Asociación de Porcinocultura Científica*, 14(137), 22-27.
- D. Maes, M. Verdonck, H. Deluyker & A. de Kruif. (2011). Enzootic Pneumonia in Pigs. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1080/01652176.1996.9694628>

Gonzalez. X. (27 de febrero Del 2019). El Sector Porcícola Colombiano Mueve al Año 2,6 Billones en Terminos de Producción. Agronegocios. Recuperado de <https://www.agronegocios.co/ganaderia/el-sector-porcicola-colombiano-mueve-al-ano-26-billones-en-terminos-de-produccion-2832964>

Aguade. P. (2009). Neumonía Enzoótica de los Cerdos. Ciencia Vet. Recuperado de <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol1/CV1v1c03.pdf>

San Martín. F. (2017). Lesiones Pulmonares Observadas en Frigorífico de Cerdos en Terminación y su Relación con Distintos Manejos Productivos. Recuperado de <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1324/San%20Martin%2c%20Nicolas%20Federico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PIC. (2016). Manual de Producción Porcina. Medellín: Contegral

Bautista, Tiranti, Ferrero, Ambrogi y Tamiozzo. (2016). Dinámica de Infección de Mycoplasma hyopneumoniae en Granjas con Diferentes Esquemas de Vacunación. InVet. Vol 18. Recuperado de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1668-34982016000100005&lang=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-34982016000100005&lang=es)