

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO



FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA



Trabajo Final Presentado para optar al grado de
Médico Veterinario

Modalidad: Trabajo de investigación

**“Monitoreo de signos clínicos y lesiones pato-morfológicas en cerdos de
una piara endémicamente infectada por *Mycoplasma suis*”**

Barnez, María Agustina

DNI: 40.937.656

DIRECTOR: Pablo Jesús Tamiozzo

Río cuarto - Córdoba

Agosto, 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: “MONITOREO DE SIGNOS CLÍNICOS Y LESIONES PATO-MORFOLÓGICAS EN UNA PIARA ENDÉMICAMENTE INFECTADA POR MYCOPLASMA SUIIS”.

Autor/a: Barnez, María Agustina

DNI: 40937656

Director: Pablo Jesús, Tamiozzo

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión Evaluadora:

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Secretaría Académica _____

CONSTANCIA DE ENTREGA DE LA VERSIÓN DEFINITIVA DE TFG Y CESIÓN DE DERECHOS

Conforme a la normativa: Ley N° 26.899* (2013), su Reglamento Operativo (Resolución 753-E/2016), la Política Institucional de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Río Cuarto (Resolución del Consejo Superior N° 202/2021) y el Repositorio Digital Institucional (Resolución del Consejo Superior N° 345/2021):

Como autor/a, Barnez Agustina (DNI N° 40937656) del Trabajo Final de Grado titulado/a: “MONITOREO DE SIGNOS CLÍNICOS EN GRANJA ENDÉMICAMENTE INFECTADA POR MYCOPLASMA SUIIS”, defendido y aprobado el día correspondiente a la Carrera de grado: Medicina Veterinaria, dejo constancia que:

1. Entrego una copia digital del TFG cuyos detalles constan arriba, bajo los siguientes términos (tildar lo que corresponda):

- a) Pongo a disposición del Repositorio digital la versión final de manera inmediata ☐
- b) Solicito plazo de embargo (máximo de 2 años) con el propósito de mantener el carácter inédito de la obra. ☐

2. Otorgo una Licencia de Cesión de Derechos a favor de la Universidad Nacional de Río Cuarto no exclusiva, irrevocable y universal, en cualquier medio, para uso no comercial. La licencia será Creative Commons Atribución No Comercial-Compartir Igual (CC BY-NC-SA), en los siguientes términos:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Firma y aclaración del/la autor/a del TFG

RECIBIDO POR:.....

Firma, aclaración, sello

Fecha:.....

METADATOS

- Título completo: “MONITOREO DE SIGNOS CLÍNICOS Y LESIONES PATO-MORFOLÓGICAS EN CERDOS DE UNA PIARA ENDÉMICAMENTE INFECTADA POR *MYCOPLASMA SUI*”.
- Autor/a: Barnez, María Agustina. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Palabras clave: *Mycoplasma Suis* / Cerdos / Monitoreo clínico / Signos clínicos / Lesiones Pato-morfológicas.
- Resumen en español: SI.
- Evaluado por el Comité evaluador: SI.
- Fecha:
- Formato: pdf.
- Idioma: español.
- Financiamiento: UNRC.
- Condiciones de uso: CC BY-NC-SA.

Firma y aclaración del autor/a del TFG

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
HIPOTESIS	5
OBJETIVOS	5
Objetivo general.....	5
Objetivos específicos	5
MATERIALES Y MÉTODOS	6
Figura 1. Vista aérea del Establecimiento “El Goyo” (Google Earth).....	6
Figura 2. Esquema de muestreo descripto.....	7
Figura 3. Lechones evaluados en sitio 1.....	8
Figura 4. Cerdos evaluados en sitio 2.	8
Figura 5. Cerdos evaluados en sitio 3.	9
Figura 6. Comparación de palidez en cerdos de una misma camada.....	9
Figura 7. Cerdos de una misma camada con distinto grado de palidez.	10
Tabla 1. Características evaluadas durante la necropsia de animales según el órgano analizado (Stadler <i>et al.</i> , 2021).	11
Figura 8. Cavidad pericárdica con presencia de fluido amarillento.....	12
Figura 9. Cavidad abdominal con presencia de fluido amarillento y depósitos de fibrina.	12
Figura 10. Observación de la túnica interna de la arteria aorta.	13
Figura 11. Medición del bazo desde el antebrazo a la pezuña.....	14
Figura 12. Medición del bazo desde la punta del esternón al mentón.	14
Procesamiento de las muestras	15
Figura 13. Procedimiento del extendido sanguíneo.....	15
Figura 14. Colorante utilizado para la tinción May Grunwald Giemsa.	15
RESULTADOS	16
Examen clínico	16
Tabla 2. Resultados del examen clínico de las orejas evaluadas por dos observadores en las diferentes semanas de vida.	16
Gráfico 1. Proporción de animales que presentaban cianosis en orejas a la evaluación clínica según cada observador.	17
Tabla 3. Resultados del examen clínico de la piel evaluada por dos observadores en las diferentes semanas de vida.	17
Gráfico 2. Proporción de animales que presentaban palidez en la piel a la evaluación clínica según cada observador.	18

Necropsias	19
Tabla 4. Proporción de la presencia de lesiones macroscópicas evaluadas durante la necropsia de animales según el órgano analizado.....	20
Gráfico 3. Proporción de animales que presentaban afecciones a la necropsia en los distintos órganos evaluados.	21
Medición del tamaño del bazo	22
Tabla 5. Evaluación de las distintas mediciones para analizar el agrandamiento del bazo.	22
Tabla 6. Proporción de bazos que presentaron agrandamiento según las diferentes formas de medición.	22
Frotis	23
Tabla 7. Cantidad y proporción de animales que resultaron positivos al hallazgo de <i>Mycoplasma spp</i> en la tinción May Grunwald Giemsa según las diferentes edades.	23
Gráfico 4. Proporción de animales positivos al hallazgo de <i>Mycoplasma spp</i> en la tinción May Grunwald Giemsa según diferentes edades.	23
Figura 15. Observación microscópica 100x de frotis sanguíneo teñido con May Grunwald Giemsa.....	24
Figura 16. Observación microscópica 100x de frotis sanguíneo teñido con May Grunwald Giemsa.....	24
Figura 17. Observación microscópica 100x de frotis sanguíneo teñido con May Grunwald Giemsa.....	25
DISCUSIÓN.....	26
CONCLUSIÓN.....	30
BIBLIOGRAFÍA	31

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar un protocolo de monitoreo clínico y pato-morfológico en cerdos de una piara endémicamente infectada por *Mycoplasma suis*. Se llevó a cabo un estudio transversal donde dos observadores realizaron inspecciones clínicas en madres y cerdos de 1 a 15 semanas de edad, evaluando cianosis en orejas y palidez en la piel. Los resultados mostraron un buen acuerdo entre observadores para la cianosis ($\kappa=0.66$) y moderado para la palidez ($\kappa=0.43$). La cianosis apareció en el 10% de los cerdos a partir de las 11 semanas, aumentando en la semana 15. La palidez fue más variable, presentándose en un 20% de los animales de 1 a 3 semanas, aumentando al 50%-80% en las semanas 5 y 7, y luego disminuyendo al 20% entre las semanas 9 y 15. Para corroborar la presencia de *M. suis* se colectaron muestras de sangre de 5 animales de las mismas edades a los evaluados clínicamente, para detectar el patógeno en frotis sanguíneos teñidos con May Grunwald Giemsa. Se detectaron estructuras compatibles con *Mycoplasma spp* en todas las categorías de edad, con picos de positivos a las 3, 9 y 15 semanas (80%). Se realizaron, además, necropsias a diez animales muertos, contemporáneos a los incluidos en el examen clínico, revelando lesiones macroscópicas en la cavidad pericárdica (80%), nódulos linfáticos (80%), cavidad abdominal (60%) y torácica (50%), además de edema e hiperemia pulmonar (50%). La esplenomegalia se detectó en el 80% de los cerdos necropsiados mediante un índice objetivo de peso/largo del bazo (>1.1). Se concluyó que, la palidez en la piel y la cianosis en las orejas, junto con hallazgos pato-morfológicos como ictericia, esplenomegalia, palidez muscular e inflamación/enrojecimiento de nódulos linfáticos, son signos sugestivos de Anemia Infecciosa Porcina en esta granja endémicamente infectada por *Mycoplasma suis*.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate a clinical and patho-morphological monitoring protocol in pigs from a herd endemically infected with *Mycoplasma suis*. A cross-sectional study was conducted in which two observers carried out clinical inspections on sows and pigs aged 1 to 15 weeks, assessing ear cyanosis and skin pallor. The results showed good inter-observer agreement for cyanosis (kappa = 0.66) and moderate agreement for pallor (kappa = 0.43). Cyanosis was observed in 10% of pigs from 11 weeks of age, increasing at week 15. Pallor was more variable, appearing in 20% of animals between 1 and 3 weeks of age, increasing to 50%-80% in weeks 5 and 7, and then decreasing to 20% between weeks 9 and 15. To confirm the presence of *M. suis*, blood samples were collected from five animals of the same age groups as those clinically assessed, to detect the pathogen in blood smears stained with May-Grünwald Giemsa. Structures compatible with *Mycoplasma* spp. were detected in all age groups, with peaks of positive samples at weeks 3, 9, and 15 (80%). Additionally, necropsies were performed on ten pigs that had died, contemporaneous with those examined clinically, revealing macroscopic lesions in the pericardial cavity (80%), lymph nodes (80%), abdominal cavity (60%), and thoracic cavity (50%), as well as pulmonary edema and hyperemia (50%). Splenomegaly was detected in 80% of necropsied pigs using an objective spleen weight/length index (>1.1). It was concluded that skin pallor and ear cyanosis, together with patho-morphological findings such as jaundice, splenomegaly, muscle pallor, and lymph node inflammation/reddening, are suggestive signs of Porcine Infectious Anemia in this herd endemically infected with *Mycoplasma suis*.

INTRODUCCIÓN

Los micoplasmas hemotrópicos son bacterias incultivables, pleomórficas, pertenecientes a la clase *Mollicutes* que carecen de pared celular y tienen tropismo por los eritrocitos. En nuestro país se ha demostrado la circulación de *Mycoplasma suis* (*M. suis*) y *Mycoplasma parvum* (*M. parvum*), en alta proporción de cerdos, entre el 36% y 64% (Pereyra *et al.*, 2006, 2010; Pintos *et al.*, 2021). *M. suis* es el agente causante de la anemia infecciosa porcina (IAP). Las infecciones agudas por *M. suis* se caracterizan por anemia hemolítica, fiebre alta, ictericia, hipoglucemia, coagulopatía intravascular y daños endoteliales. De mayor importancia son las infecciones crónicas con signos clínicos, subclínicos o de leves a moderados, como anemia de bajo grado, bajo rendimiento reproductivo y tasas de crecimiento reducidas. En todo el mundo se han descrito infecciones agudas y crónicas por *M. suis* que han causado importantes pérdidas económicas en la industria porcina (Ade *et al.*, 2022).

M. suis probablemente se transmite a través del uso de agujas e instrumentos quirúrgicos contaminados o la ingestión de sangre contaminada (canibalismo). También se ha implicado a los vectores artrópodos, como *Stomoxys calcitrans* y *Aedes aegypti*, en la transmisión de este patógeno, así como también diversas secreciones corporales (Guimaraes *et al.*, 2011, Ade *et al.*, 2024). Los cerdos infectados, especialmente aquellos crónicamente infectados, constituyen la principal fuente de infección dentro de una piara. Además, los animales crónicamente infectados pueden desarrollar la forma aguda de la enfermedad después de eventos inmunosupresores (es decir, parto, destete, estrés ambiental) o esplenectomía (Guimaraes *et al.*, 2011).

Los síntomas clínicos remiten exitosamente mediante tratamiento con tetraciclina. Sin embargo, una vez que los cerdos están infectados con *M. suis*, permanecen como portadores de por vida y, por lo tanto, son epidemiológicamente importantes (Groebel *et al.*, 2009). La incidencia de la forma aguda de la infección por *M. suis* en cerdos y la alta mortalidad resultante ha disminuido desde la introducción de las tetraciclinas en la alimentación de cerdos, pero, aunque estos medicamentos pueden haber controlado la enfermedad, no han eliminado *M. suis* de los cerdos o las piaras porcinas (Guimaraes *et al.*, 2007). Las principales pérdidas económicas asociadas con las infecciones por *M. suis* en todas las clases de edad están relacionadas con la IAP crónica con anemia leve, reducción de la tasa de crecimiento, baja producción reproductiva, aumento del uso de antibióticos y una mayor susceptibilidad a infecciones secundarias del sistema respiratorio y entérico (Stadler *et al.*, 2021).

El diagnóstico de la infección por *M. suis* en cerdos se basa en la observación microscópica de los parásitos adheridos a los glóbulos rojos en un extendido de sangre teñido con Wright-Giemsa; sin embargo, esta técnica es poco sensible para la detección de la infección, especialmente en la forma crónica. La PCR o el LAMP pueden detectar pequeñas cantidades de

M. suis en muestras clínicas como la sangre lo que lo convierte en técnicas altamente específicas y sensibles que puede utilizarse para detectar infecciones crónicas en cerdos (Ade *et al.*, 2004). Actualmente el método de elección para el diagnóstico de *M. suis* por su alta especificidad, sensibilidad y reproducibilidad es la técnica de PCR en tiempo real, debido a que permite también la cuantificación del microorganismo. La desventaja de estas técnicas en nuestro país es su alto costo para ser utilizadas en forma rutinaria (Pintos *et al.*, 2011).

Un ensayo experimental investigó las lesiones pato-morfológicas inducidas después de la infección por *M. suis*, donde se infectaron experimentalmente siete cerdos esplenectomizados y se realizaron investigaciones clínicas. Durante el curso de la infección experimental, se observaron periódicamente signos de anemia infecciosa en los cerdos, incluyendo icterioanemia severa, fiebre, apatía y anorexia. La evaluación clínica se realizó de acuerdo con un sistema de puntuación descrito por los autores. El sistema de puntuación se basaba en la observación de orejas, piel, temperatura corporal, comportamiento, consumo de alimento y sistema respiratorio (Stadler *et al.*, 2021). Dada la importancia que radica en conocer el estado de infección de los animales a una edad temprana para poder optimizar las medidas de control de *M. suis*, se propone evaluar la implementación de un protocolo de monitoreo clínico y de lesiones pato-morfológicas en condiciones de campo.

HIPOTESIS

Algunos signos clínicos y lesiones pato-morfológicas características de anemia infecciosa porcina pueden ser identificados en cerdos de una granja endémicamente infectada por *M. suis*.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar un protocolo de monitoreo clínico y de lesiones pato-morfológicas en cerdos de una granja endémicamente infectada por *M. Suis*.

Objetivos específicos

- 1) Evaluar un protocolo para la identificación de signos clínicos y lesiones pato-morfológicas en cerdos naturalmente infectados con *M. suis*.
- 2) Detectar *Mycoplasma suis* en cerdos de una granja endémicamente infectada por microscopia de extendidos sanguíneos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en una granja endémicamente infectada con *M. suis*. La granja era de 1700 madres, mono-sitio de ciclo completo, ubicada en la provincia de Córdoba con historia de AIP y diagnóstico previo de *M. suis*. La misma estaba ubicada en la localidad Coronel Baigorria, a 30 Km aproximadamente de la ciudad de Río Cuarto (Figura 1).



Figura 1. Vista aérea del Establecimiento “El Goyo” (Google Earth).

Se realizó un estudio transversal, donde dos observadores realizaron una inspección clínica en madres y cerdos a la semana 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 y 15 de edad. Además, se tomaron muestras de sangre de 5 animales en las mismas categorías nombradas anteriormente, para luego evaluar la presencia o ausencia microscópica de *Mycoplasma spp.*, por medio de la tinción May-Grünwald Giemsa (Figura 2).

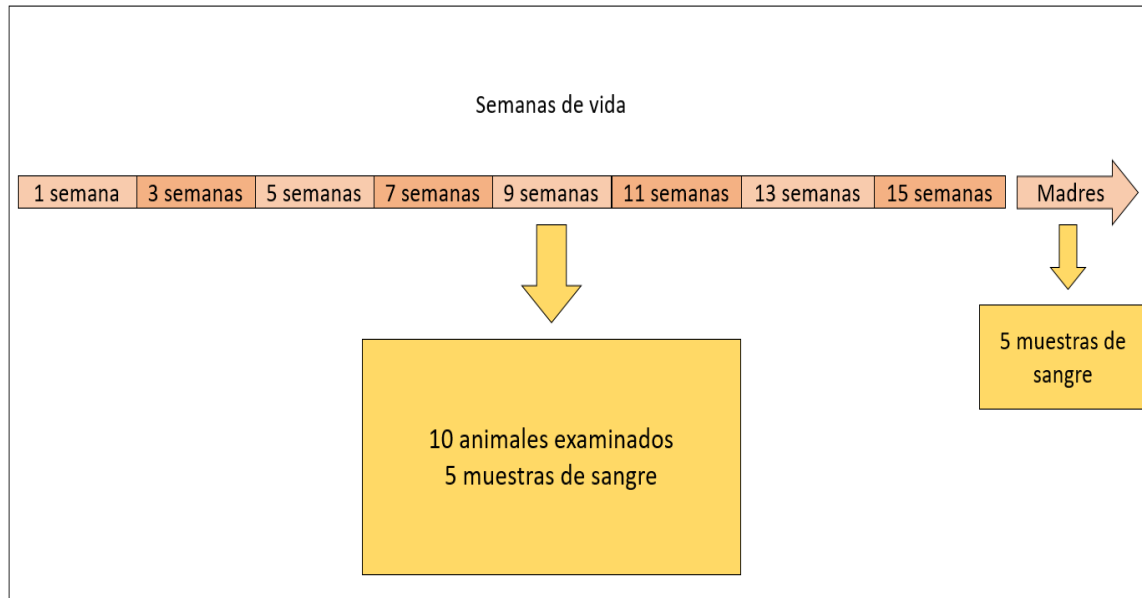


Figura 2. Esquema de muestreo descripto.

En cada una de las diferentes edades fueron escogidos al azar diez animales a los cuales se les inspeccionaron y puntuaron los siguientes parámetros: orejas y piel (Figura 3, 4 y 5).

Orejas			Piel		
Normal	Cianosis leve	Cianosis moderada	Normal	Palidez moderada	Petequias generalizadas
0	1	2	0	1	2

(Stadler *et al.*, 2021).

El monitoreo clínico fue realizado por dos observadores, donde cada observador contaba con una planilla donde se asignaba la puntuación para cada parámetro, para luego poder concluir si había acuerdo o no (con el test de Kappa de Cohen) y además se registró la proporción de animales observados con palidez y cianosis en orejas de acuerdo a las diferentes edades (Figura 3, 4, 5, 6 y 7).



Figura 3. Lechones evaluados en sitio 1.



Figura 4. Cerdos evaluados en sitio 2.



Figura 5. Cerdos evaluados en sitio 3.



Figura 6. Comparación de palidez en cerdos de una misma camada.



Figura 7. Cerdos de una misma camada con distinto grado de palidez.

Las necropsias fueron realizadas en todos los animales muertos por cualquier causa, contemporáneos a aquellos en los cuales se realizó la observación clínica mencionada anteriormente. Básicamente se buscaban lesiones en piel, cavidad abdominal, músculo esquelético, aorta, hígado, pulmón, riñón y bazo (Figura 8, 9 y 10).

Órgano	Característica evaluada
Piel	Ictericia y coloración amarillenta en piel y membranas
Cavidad abdominal	Fluido amarillento
Cavidad torácica	Fluido amarillento
Cavidad pericárdica	Fluido amarillento
Musculo esquelético	Palidez
Nódulos linfáticos	Inflamación y enrojecimiento por reabsorción sanguínea
Aorta	Coloración amarillenta en de la túnica íntima
Hígado	Manchas blanco-amarillentas Palidez Edema de la vesícula biliar
Pulmón	Edema Hiperemia Enfisema
Riñón	Hiperémico, brillante, lesiones múltiples y borrosas de diámetro >5 mm, extendidas por todo el riñón o solo sobre la corteza
Bazo	Agrandamiento

Tabla 1. Características evaluadas durante la necropsia de animales según el órgano analizado (Stadler *et al.*, 2021).



Figura 8. Cavidad pericárdica con presencia de fluido amarillento.

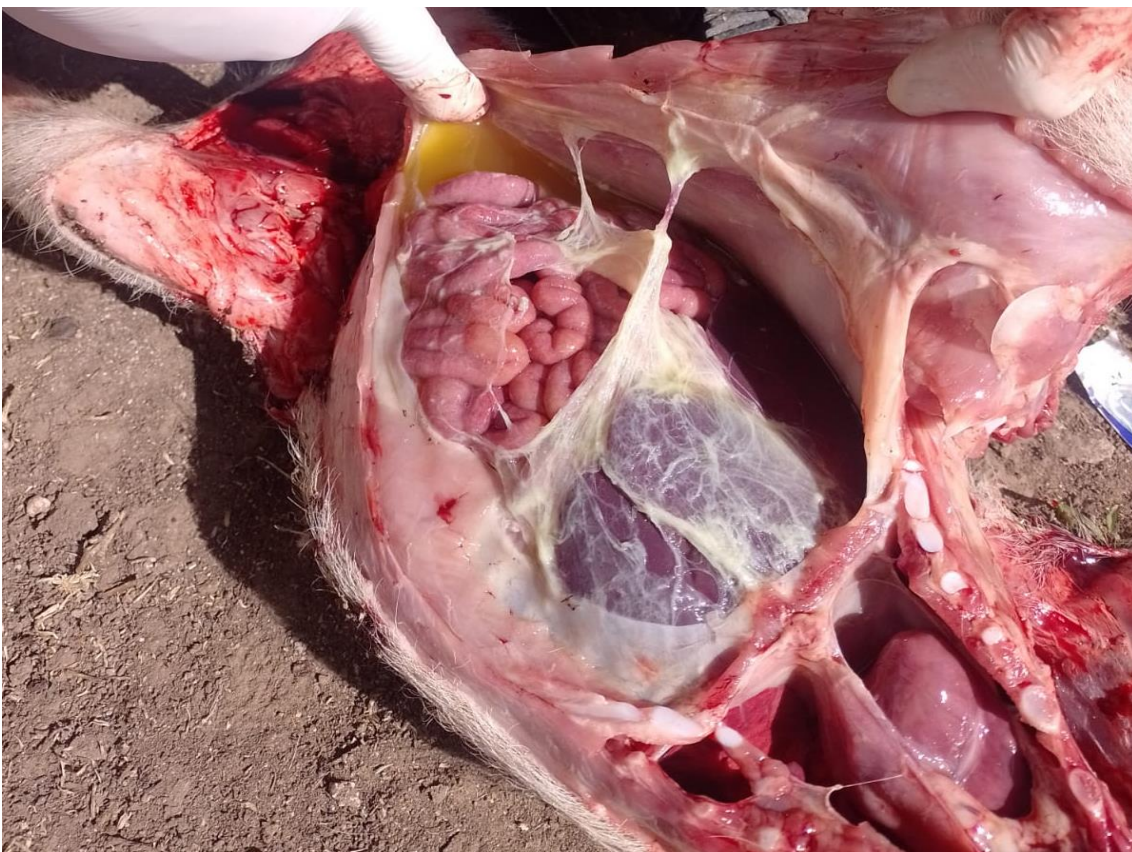


Figura 9. Cavidad abdominal con presencia de fluido amarillento y depósitos de fibrina.



Figura 10. Observación de la túnica interna de la arteria aorta.

Al realizar las necropsias también se tomaron distintas mediciones del bazo para evaluar el agrandamiento o no del mismo, utilizando tres tipos de mediciones diferentes:

- Desde la punta del garrón o antebrazo a la pezuña. (Figura 11).
- Desde la punta del esternón al mentón. (Figura 12).
- Peso del bazo (g)/largo del animal (cm).



Figura 11. Medición del bazo desde el antebrazo a la pezuña.



Figura 12. Medición del bazo desde la punta del esternón al mentón.

Procesamiento de las muestras

Con las muestras de sangre se realizaron frotis sanguíneos (Figura 13), que luego fueron teñidos con la tinción May-Grünwald Giemsa (Figura14).



Figura 13. Procedimiento del extendido sanguíneo.



Figura 14. Colorante utilizado para la tinción May Grünwald Giemsa.

RESULTADOS

Luego de analizar los datos registrados, se halló acuerdo entre observadores en cuanto a la observación de cianosis en orejas con un valor kappa de 0,66 (IC95%- 0,039 a 1, acuerdo bueno) y también en la evaluación de palidez en piel con un valor kappa de 0,43 (IC95% - 0,21 a 0,64, acuerdo moderado).

Por otro lado, en cuanto a la proporción de animales con orejas cianóticas se detectó que dicha signología aparece a partir de las 11 semanas de edad en el 10% de los cerdos observados, luego decae en la semana 13 y vuelve a incrementar en la semana 15 (10%), (Gráfico 1). La palidez en piel tiene un comportamiento distinto con mayor variabilidad, presentándose en un 20% de animales aproximadamente, de 1 a 3 semanas de edad, luego la proporción aumenta hasta un 50%-80% en las semanas 5 y 7, respectivamente, y vuelve a bajar a un 20% en las semanas 9 a 15. (Gráfico 2).

Examen clínico

Orejas: en la tabla 2 se muestra el puntaje otorgado por ambos observadores en la evaluación clínica de la presencia de cianosis de las orejas, en animales de 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 y 15 semanas de edad.

SEMANAS DE VIDA	OBSERVADOR 1	OBSERVADOR 2
1	0	0
3	0	0
5	0	0
7	0	0
9	0	0
11	0	10
13	0	0
15	10	10

Tabla 2. Resultados del examen clínico de las orejas evaluadas por dos observadores en las diferentes semanas de vida.

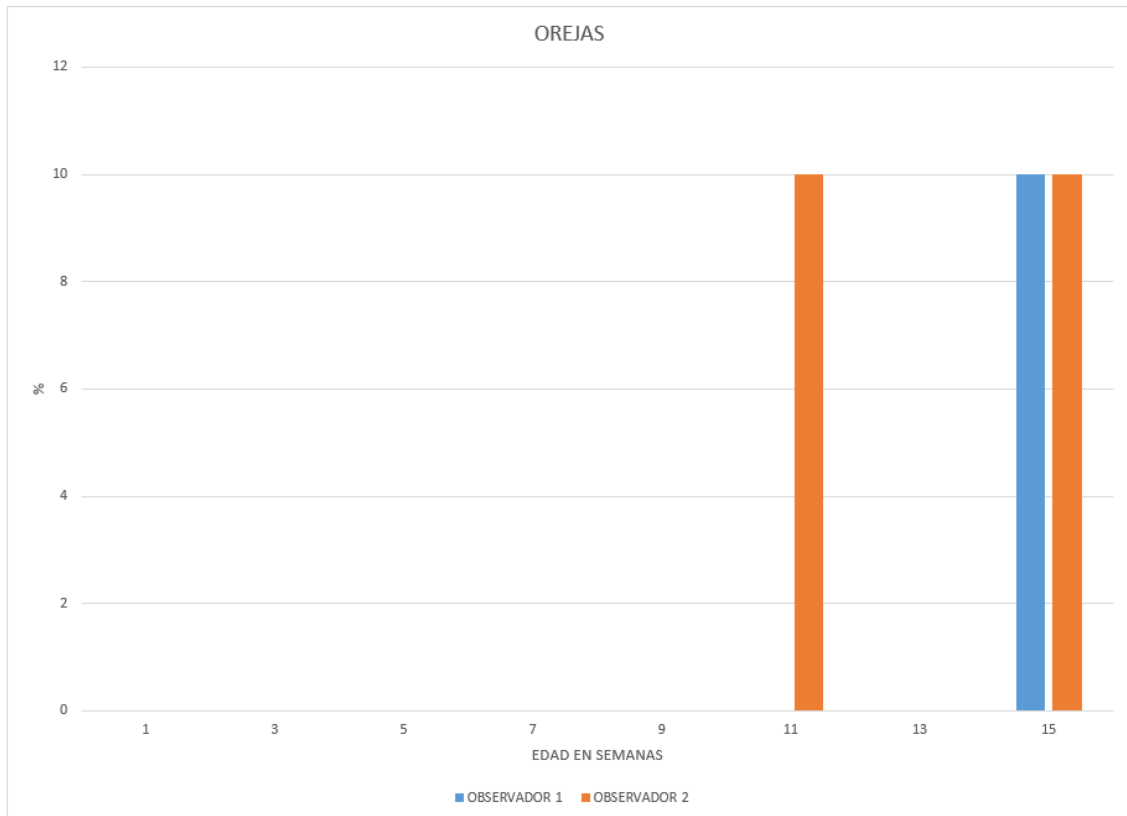


Gráfico 1. Proporción de animales que presentaban cianosis en orejas a la evaluación clínica según cada observador.

Piel: en la tabla 3 se muestra el puntaje otorgado por ambos observadores en la evaluación clínica de la presencia de palidez en piel, en animales de 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, y 15 semanas de edad.

SEMANAS DE VIDA	OBSERVADOR 1	OBSERVADOR 2
1	20	20
3	40	20
5	70	50
7	80	50
9	20	20
11	0	0
13	0	20
15	30	40

Tabla 3. Resultados del examen clínico de la piel evaluada por dos observadores en las diferentes semanas de vida.

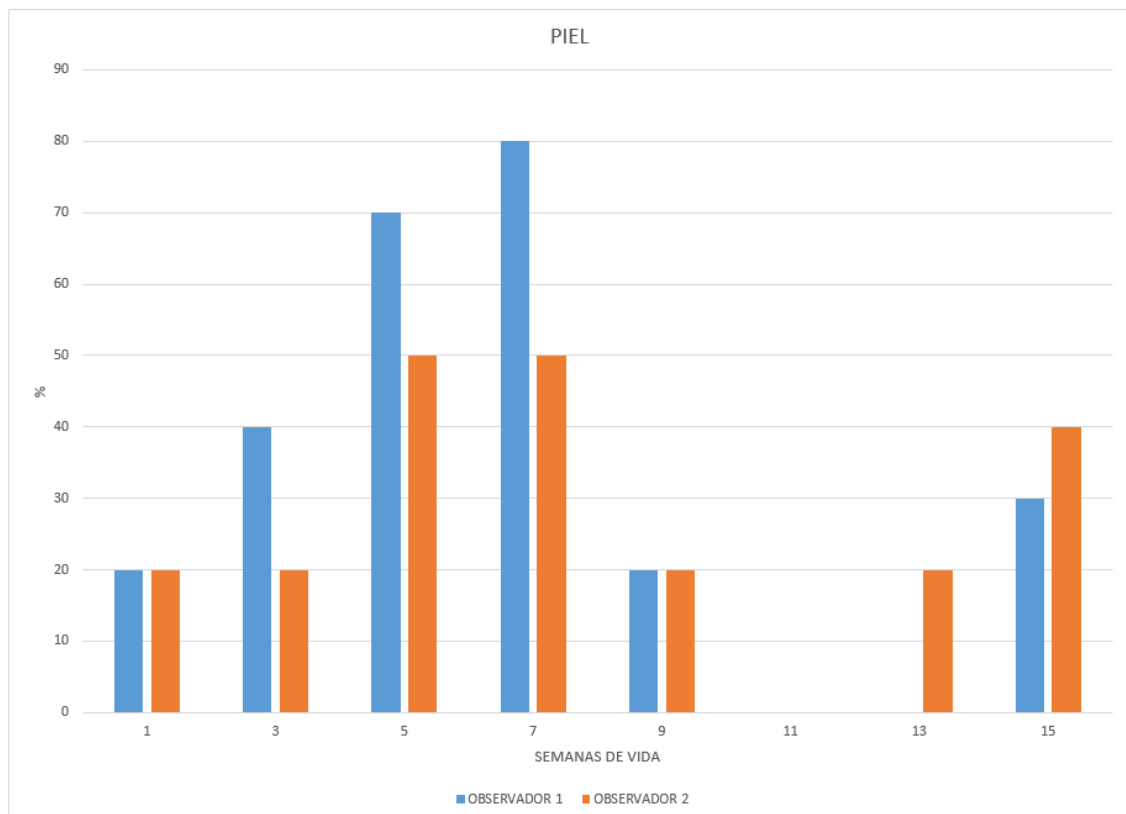


Gráfico 2. Proporción de animales que presentaban palidez en la piel a la evaluación clínica según cada observador.

Necropsias

Analizando los datos recolectados de las necropsias de diez animales contemporáneos a los animales evaluados en el monitoreo clínico, se pudo observar que las lesiones macroscópicas mayormente observadas se encontraron en la cavidad abdominal (60%), cavidad torácica (50%), cavidad pericárdica (80%), nódulos linfáticos (80%) y edema e hiperemia en pulmón (50%).

En menor media se encontraron afectados otros órganos como la piel (0%), músculo esquelético (30%), aorta (30%), hígado (10%) y enfisema en pulmón (30%).

Órgano	Lesiones macroscópicas	%
Piel	Ictericia, coloración amarillenta en piel y membranas	0/10 (0%)
Cavidad abdominal	Fluido amarillento	6/10 (60%)
Cavidad torácica	Fluido amarillento	5/10 (50%)
Cavidad pericárdica	Fluido amarillento	8/10 (80%)
Músculo esquelético	Palidez	3/10 (30%)
Nódulos linfáticos	Inflamación y enrojecimiento por reabsorción sanguínea	8/10 (80%)
Aorta	Coloración amarillenta de la túnica íntima	3/10 (30%)
Hígado	Manchas blanco-amarillentas >5 mm de diámetro	0/10 (0%)
	Palidez	1/10 (10%)
	Edema de la vesícula biliar	0/10 (0%)
Pulmón	Edema	5/10 (50%)
	Hiperemia	5/10 (50%)
	Enfisema	3/10 (30%)
Riñón	Hiperémicos, brillantes, lesiones blanquecinas, múltiples y borrosas de diámetro >5 mm, extendidas por todo el riñón o solo en la corteza	0/10 (0%)

Tabla 4. Proporción de la presencia de lesiones macroscópicas evaluadas durante la necropsia de animales según el órgano analizado.

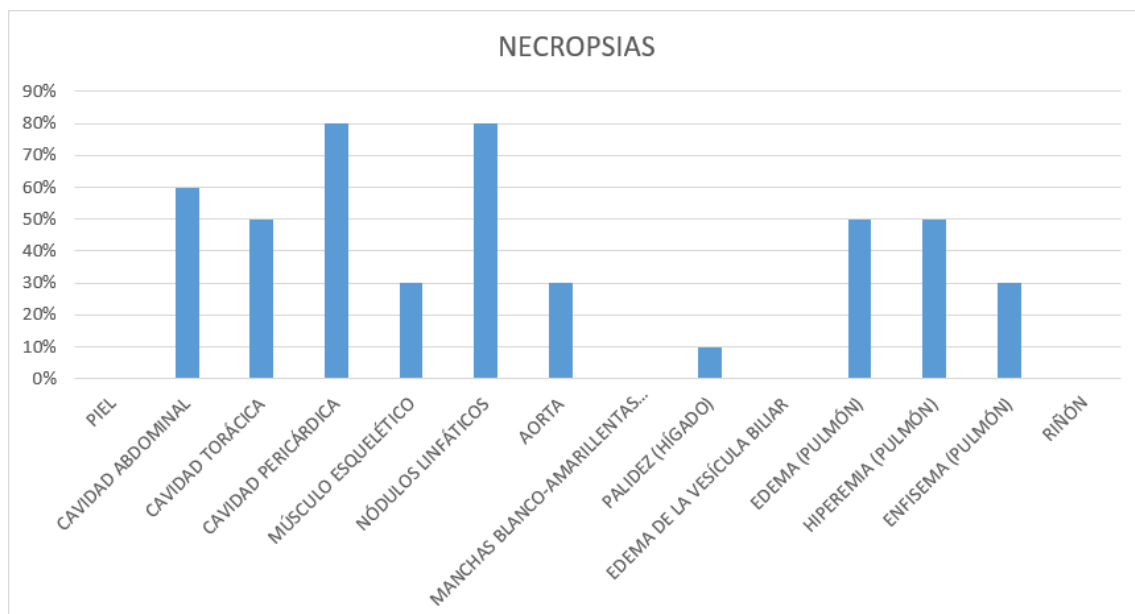


Gráfico 3. Proporción de animales que presentaban afecciones a la necropsia en los distintos órganos evaluados.

Medición del tamaño del bazo

En la tabla 5 se muestra la evaluación del tamaño de los bazos, analizados por tres métodos distintos (antebrazo, esternón e índice largo/peso). Respecto al índice peso/largo se considera el bazo agrandado de tamaño cuando el índice supera el valor de 1.1. En la Tabla 6 se muestra el porcentaje de bazos agrandados, según cada método.

Necropsia	Agrandamiento del bazo			
	Antebrazo	Esternón	Largo (cm)/Peso (g)	1.1
1	Normal	Normal	(66/30)= 2.2	Agrandado
2	Normal	Agrandado	(65/60)= 1.08	Normal
3	Agrandado	Agrandado	(84/200)= 0.42	Normal
4	Agrandado	Normal	(84/75)= 1.12	Agrandado
5	Agrandado	Normal	(59/34)= 1.73	Agrandado
6	Agrandado	Normal	(65/31)= 2.09	Agrandado
7	Agrandado	Normal	(37/7)= 5.28	Agrandado
8	Agrandado	Normal	(47/15)= 3.13	Agrandado
9	Normal	Normal	(44/10)= 4.4	Agrandado
10	Agrandado	Normal	(63/35)= 1.8	Agrandado

Tabla 5. Evaluación de las distintas mediciones para analizar el agrandamiento del bazo.

Medición	Porcentaje (%)
Antebrazo	70%
Esternón	20%
Largo/peso	80%

Tabla 6. Proporción de bazos que presentaron agrandamiento según las diferentes formas de medición.

Frotis

Respecto a los datos analizados de los extendidos sanguíneos los resultados fueron muy variables, encontrándose la mayor cantidad de animales positivos a la semana 3, 9 y 15 de edad (80%), un porcentaje menor de animales positivos se encontraron en las madres y animales de 13 semanas de edad (60%), y por último los animales de 1, 5, 11 y 7 semanas fueron las edades con menor cantidad aun de animales positivos (40% y 20% respectivamente).

EDAD	POSITIVOS	PORCENTAJE (%)
1 semana	2/5	40%
3 semanas	4/5	80%
5 semanas	2/5	40%
7 semanas	1/5	20%
9 semanas	4/5	80%
11 semanas	2/5	40%
13 semanas	3/5	60%
15 semanas	4/5	80%
Madres	3/5	60%

Tabla 7. Cantidad y proporción de animales que resultaron positivos al hallazgo de *Mycoplasma spp* en la tinción May Grunwald Giemsa según las diferentes edades.

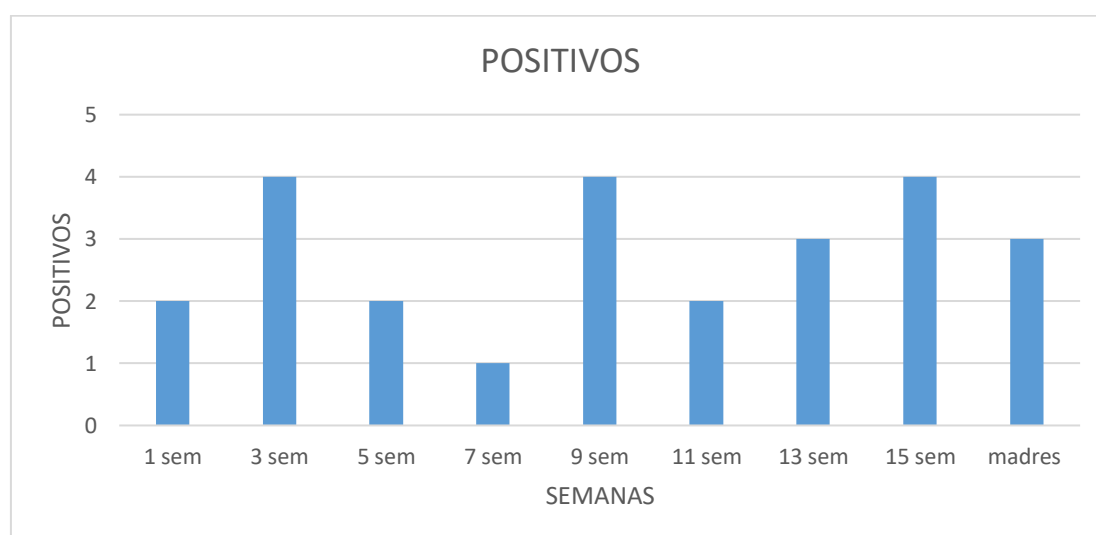


Gráfico 4. Proporción de animales positivos al hallazgo de *Mycoplasma spp* en la tinción May Grunwald Giemsa según diferentes edades.

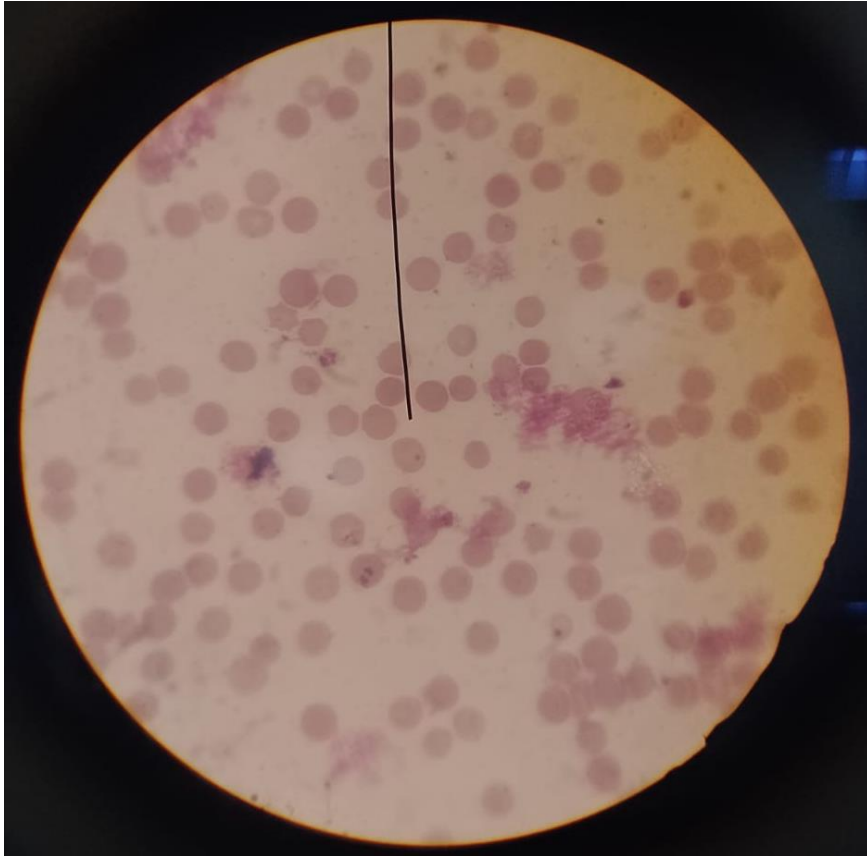


Figura 15. Observación microscópica 100x de frotis sanguíneo teñido con May Grunwald Giemsa.



Figura 16. Observación microscópica 100x de frotis sanguíneo teñido con May Grunwald Giemsa.

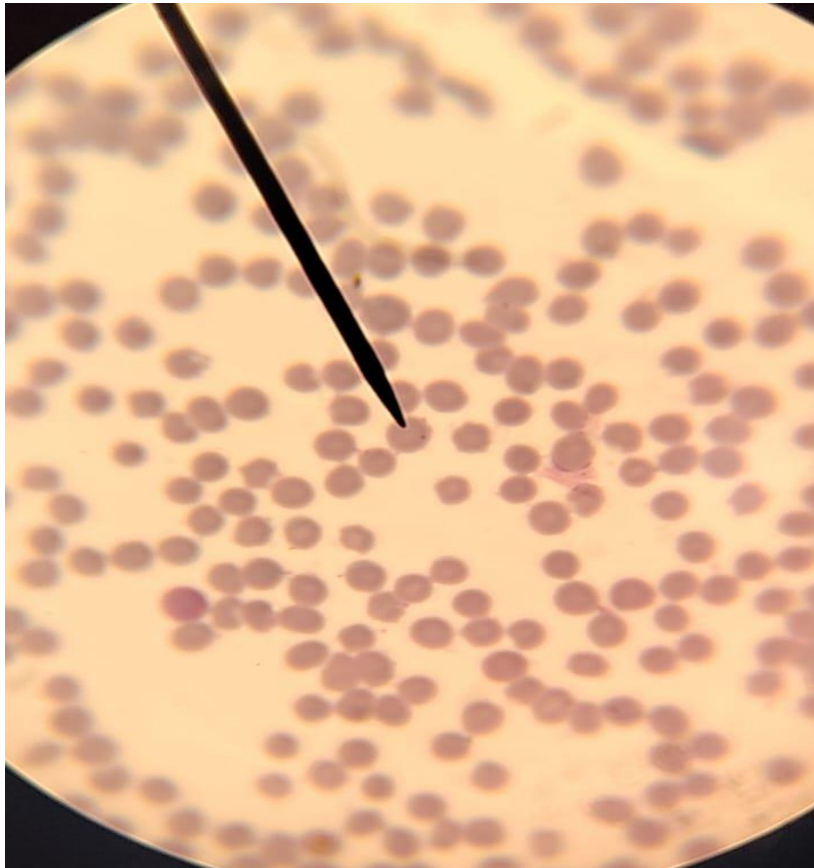


Figura 17. Observación microscópica 100x de frotis sanguíneo teñido con May Grunwald Giemsa.

DISCUSIÓN

Este estudio se diseñó para estandarizar y evaluar un protocolo para la identificación de signos clínicos y lesiones pato-morfológicas en cerdos de diferentes edades en una granja endémicamente infectada con *M. suis*, a través del acuerdo entre observadores basado en un estudio previo en donde cerdos de 28 días de edad fueron inoculados experimentalmente, previa esplenectomía (Stadler et al., 2021).

Los resultados del monitoreo clínico mostraron en principio que al menos los parámetros seleccionados (cianosis en las orejas y palidez de la piel) resultaría en una importante herramienta práctica y accesible para la obtención de un diagnóstico presuntivo de infección de *M. suis* o algún otro *Mycoplasma* hemotrópico, dado, por un lado en la facilidad de la medición de estos parámetros clínicos y además, por los valores de acuerdo obtenidos entre observadores: kappa = 0,66 (acuerdo bueno), para cianosis en orejas y kappa = 0,43, (acuerdo moderado) para palidez en piel. En este sentido cabe destacar que los otros parámetros señalados en el estudio experimental de Stadler et al., 2021, como por ejemplo temperatura corporal, comportamiento, consumo de alimento y respiración, no fueron tenidos en cuenta en este estudio, por ser muy inespecíficos en situaciones a campo. Debido al alto nivel de concordancia, la observación de cianosis y palidez podría recomendarse como herramientas diagnósticas presuntivas, aunque más estudios son necesarios.

La variación observada en la frecuencia de presentación de cianosis (Tabla 2, Grafico 1) y palidez de la piel (Tabla 3, Grafico 2) en las distintas edades de los animales podría sugerir una relación con las fluctuaciones de la carga bacteriana o la respuesta inmune del hospedador (Stadler et al., 2021). La aparición de cianosis a partir de las 11 semanas y el pico de palidez en las semanas 5 y 7 coinciden con períodos de mayor estrés fisiológico, como post-destete o cambios ambientales. Estos hallazgos se correlacionan con la investigación de Guimaraes et al. (2011), quienes describen que eventos inmunosupresores pueden exacerbar los signos clínicos en infecciones crónicas.

Del total de lesiones pato-morfológicas buscadas y previamente descritas en animales experimentalmente infectados (Stadler et al., 2021), las más frecuentes fueron: inflamación y enrojecimiento de nódulos linfáticos, fluido amarillento en cavidad abdominal y torácica, y palidez del musculo esquelético (Tabla 4, Grafico 3). Estas lesiones si bien no son específicas de *M. suis*, ayudan a reforzar la utilidad del examen postmortem como un complemento al monitoreo clínico para identificar a los animales afectados.

De todas las alteraciones pato-morfológicas, la esplenomegalia merece un comentario especial. Según un estudio anterior el tamaño del bazo representa entre el 0,09 y el 0,27% del total del peso corporal de los porcinos, dependiendo de la edad de los animales (Elefson et al., 2021). Popularmente se menciona que el tamaño del bazo de un cerdo sin esplenomegalia es del

mismo largo del antebrazo (desde el codo hasta la punta de los dedos) o del mismo largo que la distancia entre el mentón y el comienzo del esternón, ambas obviamente, subjetivas. En el presente estudio, de los 10 animales a los cuales se les realizó necropsia, se utilizaron ambas medidas encontrando discordancia entre ellas ya que solo el 20% de los cerdos tendrían esplenomegalia utilizando la medición desde el mentón hasta la entrada del esternón y el 70% usando la medición del largo del antebrazo. Con el fin de obtener una medición más objetiva, se utilizó un índice que se basa en la división del largo del bazo (en centímetros), dividido el peso de éste (en gramos). Este índice ha sido utilizado para la detección de esplenomegalia en cerdos jabalíes observando diferencias entre machos y hembras y entre hembras preñadas y vacías (Fernandez-Llario et al., 2004). En este estudio, a fin de obtener un índice más objetivo, se calculó el promedio entre los índices observados entre machos (0.9) y hembras (1.3), obteniendo un valor umbral de 1,1. Considerando esto, el 80% de los cerdos necropsiados presentó esplenomegalia (Tablas 5 y 6). Los antecedentes respecto a alguna escala similar son muy escasos, por lo que más estudios son necesarios para la obtención de una manera de determinar si hay esplenomegalia o no en cerdos infectados con *M. suis*.

Los resultados de los frotis sanguíneos muestran la presencia de estructuras compatibles con *M. suis* en todas las categorías de edad, destacando la persistencia del microorganismo y la importancia de un monitoreo constante. Se observan dos picos en el porcentaje de positivos al frotis a las 3, 9 y 15 semanas de edad (Tabla 7, Gráfico 4). Por un lado, estos resultados refuerzan la idea de la persistencia de este agente en los animales, incluso tratados, debido a la invasión de los eritrocitos, que le permiten no solo evadir el sistema inmune del huésped, sino también las moléculas de los antimicrobianos (Groebel et al., 2009). En este sentido, es importante mencionar que las tetraciclinas son consideradas como la molécula más efectiva para el tratamiento de micoplasmas hemotrópicos, mejorando el estado clínico de los animales y reduciendo el número de bacterias en los cerdos (Stadler et al., 2020, Stadler et al., 2014). En el presente estudio, si bien no se menciona el tratamiento antibiótico utilizado, no se trataba con tetraciclinas en animales de ninguna fase, lo que redundaba en una coherencia con los resultados obtenidos, al tratarse de una granja endémicamente infectada con *M. suis*.

Es importante mencionar que los resultados de los frotis de sangre presentan dos limitantes, la primera es que no puede determinar la especie de *Mycoplasma* hemotrópico (poco específico), y la segunda es que es poco sensible, por lo que podría suponerse que una mayor cantidad de animales están infectados. Así, algunos estudios han demostrado la falta de acuerdo entre la observación microscópica de los frotis de sangre y algunas PCRs (Ritzmann et al., 2009, Normand et al., 2020). A pesar de esto, en este estudio se observaron frotis positivos en las cerdas madres y en los cerdos de la línea desde la primera semana de vida, hasta las 15 semanas. Si bien el presente estudio no contempló la utilización de técnicas moleculares para la detección de *M. suis*, cualquiera de las PCRs disponibles (Hoelzle et al., 2007, Watanabe et al., 2012,

Thongmeesee et al., 2023) hubiese arrojado, seguramente, una mayor proporción de positivos que los frotis.

Los estudios longitudinales en piaras endémicamente infectadas con micoplasmas hemotrópicos son realmente escasos. Las diversas formas de transmisión de estos agentes, que puede darse por vía iatrogénica, heridas de peleas, diferentes vectores, de manera intrauterina o mediante saliva, orina, secreciones nasales y vaginales (Henry, 1979; Dietz et al., 2014; Messick, 2004; Henderson et al., 1979; Groebel et al., 2009; Prullage et al. 1993; Stadler et al., 2019), el hecho que a pesar del tratamiento antibiótico los animales siguen siendo portadores y diseminando el microorganismo al medio (Groebel et al., 2009) y las diversas formas de presentación del curso de la enfermedad que producen complejizan este tipo de estudios.

Los datos obtenidos tanto a la inspección de la signología clínica de los cerdos, como algunos hallazgos patomorfológicos y la técnica de laboratorio utilizada señalan la presencia de *M. suis*, como así también de la entidad clínico-patológica que causa, la Anemia Infecciosa Porcina. El estudio se desarrolló justamente, en una granja endémicamente infectada con el agente y a la luz de los resultados obtenidos, podría recomendarse la observación de la palidez de la piel y cianosis de orejas, como sugestivos de Anemia Infecciosa Porcina. Además, la observación de ictericia, esplenomegalia, palidez de la musculatura lisa e inflamación y enrojecimiento de nódulos linfáticos podrían ser también, hallazgos patológicos sugestivos de la presencia de *M. suis*.

Por último, dos aspectos que, si bien no fueron contemplados en el estudio, son muy importantes de mencionar. En primer lugar, hay que considerar siempre que la principal vía de transmisión del agente es por contacto con sangre infectada, siendo la vía iatrogénica las más común (Ade et al., 2024) debido a maniobras como castración, corte de cola, etc, que son habituales en la mayoría de las granjas y que corrigiendo algunas medidas de desinfección del material que está en contacto con la sangre y optimizando el uso de material descartable como agujas y bisturíes permitirían un mejor control del agente en la piara. Por otro lado, *M. suis* ha sido detectado en China, USA, Brasil, Alemania, Japón, Hungría, Suiza y Argentina (Song et al., 2014; Fu et al., 2017; Guimaraes et al., 2007; 2012; Hoelzle et al., 2007; 2010; Ade et al., 2022; Watanabe et al., 2012; Pereyra et al., 2006, 2010). En nuestro país se ha demostrado la circulación de *M. suis* y *M. parvum*, en alta proporción de cerdos, entre el 36 y el 64% (Pereyra et al., 2006, 2010; Pintos et al., 2021). Estos antecedentes, además de los informes frecuentes no publicados de cerdos afectados con alguna de estas especies sugieren la emergencia de este agente en nuestro país. Si además de esto, consideramos que las tetraciclinas son casi la única opción terapéutica y los resultados de un trabajo muy reciente que señala que, por la demanda de la gestación, las hembras tienden a desarrollar anemia hacia el tercer parto debido a las exigencias a lo largo de sus ciclos reproductivos (McClellan et al., 2024) el panorama no es muy alentador.

Más estudios que evalúen el valor de la clinimetría y de las lesiones patológicas en animales de piaras endémicamente infectadas son necesarios, además de otros estudios epidemiológicos que nos permitan conocer la prevalencia o circulación de *M. suis* en la región, que nos permita mejorar las medidas de manejo, prevención y terapéuticas para el mejor control de la enfermedad que produce.

CONCLUSIÓN

Bajo las condiciones de este estudio podría concluirse que en granjas endémicamente infectadas con *M. suis*, la observación de palidez en la piel y cianosis en orejas, son signos clínicos sugerentes de AIP; y la observación de ictericia, esplenomegalia, palidez de la musculatura lisa e inflamación y enrojecimiento de nódulos linfáticos constituyen hallazgos lesiones pato-morfológicas sugestivas de la presencia de *M. suis*.

BIBLIOGRAFÍA

- Ade, J., Stadler, J., Ritzmann, M., Zübert, C., Hoelzle, K., & Hoelzle, L. E. (2022). Occurrence of 'Candidatus Mycoplasma haemosuis' in fattening pigs, sows and piglets in Germany using a novel gap-based quantitative real-time PCR assay. *BMC veterinary research*, 18(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03147-1>
- Dietz, S., Mack, S. L., Hoelzle, K., Becker, K., Jannasch, C., Stadler, J., ... & Hoelzle, L. E. (2014). Quantitative PCR analysis of Mycoplasma suis shedding patterns during experimental infection. *Veterinary microbiology*, 172(3-4), 581-585.
- Elefson SK, Lu N, Chevalier T, Dierking S, Wang D, Monegue HJ, Matthews JC, Jang YD, Chen J, Rentfrow GK, Adedokun SA, Lindemann MD. (2021). Assessment of visceral organ growth in pigs from birth through 150 kg. *J Anim Sci*. 99(9):skab249. doi: 10.1093/jas/skab249.
- Fernandez-Llario, P., Parra, A., Cerrato, R. & Hermoso de Mendoza, J. (2004). Spleen size variations and reproduction in a Mediterranean population of wild boar (Sus scrofa). *Eur. J. Wildl. Res.* 50, 13–17.
- Fu Y, Shi T, Xu L, Wei W, Lu F, Zhang X, Yuan X, Li J, Lv J, Fang W. (2017). Identification of a novel Hemoplasma species from pigs in Zhejiang province, China. *J Vet Med Sci.*;79(5):864-870. doi: 10.1292/jvms.16-0545.
- Groebel, K., Hoelzle, K., Wittenbrink, M. M., Ziegler, U., & Hoelzle, L. E. (2009). Mycoplasma suis invades porcine erythrocytes. *Infection and immunity*, 77(2), 576–584. <https://doi.org/10.1128/IAI.00773-08>
- Guimaraes AM, Biondo AW, Lara AC, Messick JB. Exploratory study of Mycoplasma suis (Eperythrozoon suis) on four commercial pig farms in southern Brazil. *Vet Rec.* 2007 Jan 13;160(2):50-3. doi: 10.1136/vr.160.2.50.
- Guimaraes AM, Vieira RF, Poletto R, Vemulapalli R, Santos AP, de Moraes W, Cubas ZS, Santos LC, Marchant-Forde JN, Timenetsky J, Biondo AW, Messick JB. (2011). A quantitative TaqMan PCR assay for the detection of Mycoplasma suis. *J Appl Microbiol.* 111(2):417-25. doi: 10.1111/j.1365-2672.2011.05053.x.

Guimaraes, A.M.S, R.F.C. Vieira, R. Poletto, R. Vemulapalli, A.P. Santos, W. de Moraes, Z.S. Cubas, L.C. Santos, J.N. Marchant-Forde, J. Timenetsky, A.W. Biondo, J.B. Messick, (2011) A quantitative TaqMan PCR assay for the detection of *Mycoplasma suis*, *Journal of Applied Microbiology*, 111 (2): 417–425.

Guimaraes, A.M.S., Biondo, A.W., Lara, A.C. and Messick, J.B. (2007), Exploratory study of *Mycoplasma suis* (*Eperythrozoon suis*) on four commercial pig farms in southern Brazil. *Veterinary Record*, 160: 50-53.

Henderson JP, O'Hagan J, Hawe SM, Pratt MC. Anaemia and low viability in piglets infected with *Eperythrozoon suis*. *Vet Rec.* 1997 Feb 8;140(6):144-6. doi: 10.1136/vr.140.6.144

Henry, S. C. (1979). Clinical observations on eperythrozoonosis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 174(6), 601-603.

Hoelzle K, Engels M, Kramer MM, Wittenbrink MM, Dieckmann SM, Hoelzle LE. (2010). Occurrence of *Mycoplasma suis* in wild boars (*Sus scrofa* L.). *Vet Microbiol.* 143(2-4):405-9. doi: 10.1016/j.vetmic.2009.11.015.

Hoelzle LE, Helbling M, Hoelzle K, Ritzmann M, Heinritzi K, Wittenbrink MM. (2007). First LightCycler real-time PCR assay for the quantitative detection of *Mycoplasma suis* in clinical samples. *J Microbiol Methods.* 70(2):346-54. doi: 10.1016/j.mimet.2007.05.009.

McClellan K, Lindemann M, Levesque C. Assessment of hemoglobin concentration in sows and their offspring over consecutive reproductive cycles. *J Swine Health Prod.* 2024;32(6):248-257. <https://doi.org/10.54846/jshap/1399>

Messick JB. 2004. Hemotropic mycoplasmas (hemoplasmas): a review and new insights into pathogenic potential. *Vet. Clin, Pathol.*, 33:2-13.

Normand V, Boulbria G, Brissonnier M, Bachy V, Moalic PY, Berton P, Bouchet F, Lebre A. (2020). Comparison of qPCR and blood smear microscopy for the diagnosis of *Mycoplasma suis* in a French veterinary practice. *Porcine Health Manag.* 6:3. doi: 10.1186/s40813-019-0143-8.

Pereyra, N. B., Sarradell, J. E., Cane, F. D., Francois, S. E., Pidone, C. L., Comba, E. R., Rodríguez, F., & Guglielmone, A. A.. (2006). Detección de *Mycoplasma suis* en casos clínicos de

síndrome del desmedro multisistémico posdestete en porcinos. *Revista argentina de microbiología*, 38(3), 130-133. Recuperado en 10 de mayo de 2025, de https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-75412006000300004&lng=es&tlng=.

Pereyra, N. B.; Pérez, A. M.; Messick, J. B.; Cane, F. D.; Guglielmone, Alberto Alejandro. (2010) Estudio de factores de riesgo asociados a la infección por *Mycoplasma suis*; Ciencia Editora Veterinaria; InVet; 12; 12-2010; 121-130

Pintos, ME, Scodellaro, CF, Perfumo, CJ, Posik, DM y Arauz, MS (2011). Infección por *Mycoplasma suis* en el cerdo. *Analecta Veterinaria* , 31.

Prullage, J. B., Williams, R. E., & Gaafar, S. M. (1993). On the transmissibility of *Eperythrozoon suis* by *Stomoxys calcitrans* and *Aedes aegypti*. *Veterinary parasitology*, 50(1-2), 125–135. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(93\)90013-d](https://doi.org/10.1016/0304-4017(93)90013-d)

Ritzmann M, Grimm J, Heinritzi K, Hoelzle K, Hoelzle LE. (2009). Prevalence of *Mycoplasma suis* in slaughter pigs, with correlation of PCR results to hematological findings. *Vet Microbiol.* 133(1-2):84-91. doi: 10.1016/j.vetmic.2008.06.015.

Song Q, Zhang W, Song W, Liu Z, Khan MK, He L, Fang R, Li P, Zhou Y, Hu M, Zhao J. (2014) Seroprevalence and risk factors of *Mycoplasma suis* infection in pig farms in central China. *Prev Vet Med*, 117(1):215-21. doi: 10.1016/j.prevetmed.2014.07.006.

Stadler J, Ade J, Ritzmann M, Hoelzle K, Hoelzle LE. (2020). Detection of a novel haemoplasma species in fattening pigs with skin alterations, fever and anaemia. *Vet Rec.* 187(2):66. doi: 10.1136/vr.105721.

Stadler J, Jannasch C, Mack SL, Dietz S, Zöls S, Ritzmann M, Hoelzle K, Hoelzle LE. (2014). Clinical and haematological characterisation of *Mycoplasma suis* infections in splenectomised and non-splenectomised pigs. *Vet Microbiol.* 172(1-2):294-300. doi: 10.1016/j.vetmic.2014.05.012.

Stadler, J., Ade, J., Hermanns, W., Ritzmann, M., Wentzel, S., Hoelzle, K., & Hoelzle, L. E. (2021). Clinical, haematological and pathomorphological findings in *Mycoplasma suis* infected pigs. *BMC veterinary research*, 17(1), 214. <https://doi.org/10.1186/s12917-021-02919-5>

Thongmeesee K, Kamkong P, Thanee S, Wattanapansak S, Kaewthamasorn M, Tiawsirisup S. (2023). Molecular detection and genetic analysis of porcine haemoplasmas in commercial pig farms from Thailand reveal a putative novel species. *Transbound Emerg Dis.*69(5):e2028-e2040. doi: 10.1111/tbed.14537.

Watanabe Y, Fujihara M, Suzuki J, Sasaoka F, Nagai K, Harasawa R. (2012). Prevalence of swine hemoplasmas revealed by real-time PCR using 16S rRNA gene primers. *J Vet Med Sci.* 74(10):1315-8. doi: 10.1292/jvms.12-0096.