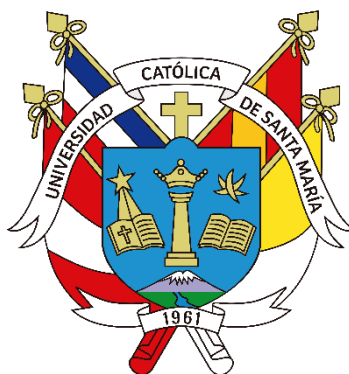


Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia



**Clasificación y frecuencia de lesiones patológicas macroscópicas en
pulmones de porcinos beneficiados en el camal metropolitano de Arequipa
del 2024**

Tesis presentada por el Bachiller:

Gallegos Valdivia, Alejandra Karelia

ORCID: 0009-0005-5601-5636

para optar el Título Profesional de Médico Veterinario y Zootecnista

Asesor:

Dr. Fernandez Fernandez, Fernando Alberto

ORCID: 0000-0001-6910-157X

Arequipa - Perú

2025

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 19 de Junio del 2025

Dictamen: 009907-C-EPMVZ-2025

Visto el borrador del expediente 009907, presentado por:

2014110462 - GALLEGOS VALDIVIA ALEJANDRA KARELIA

Titulado:

**CLASIFICACIÓN Y FRECUENCIA DE LESIONES PATOLÓGICAS MACROSCÓPICAS EN PULMONES
DE PORCINOS BENEFICIADOS EN EL CAMAL METROPOLITANO DE AREQUIPA DEL 2024**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

**30427921 - MOGROVEJO LOPEZ CECILIA LAURA
DICTAMINADOR**



**29624016 - ROMAN COYLA VERONICA MARIANELLA
DICTAMINADOR**



**72547272 - CORNEJO ROQUE ROMELY FERNANDA
DICTAMINADOR**



Clasificación y frecuencia de lesiones patológicas macroscópicas en pulmones de porcinos beneficiados en el camal metropolitano de Arequipa del 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María	1%
	Trabajo del estudiante	
2	bmcvetres.biomedcentral.com	1%
	Fuente de Internet	
3	repository.unilasallista.edu.co	1%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.unne.edu.ar	1%
	Fuente de Internet	
5	alicia.concytec.gob.pe	1%
	Fuente de Internet	
6	reciena.esPOCH.edu.ec	1%
	Fuente de Internet	

Dedicatoria

Dedico esta tesis a Dios, por ser mi luz y guía en cada momento de mi vida, por darme la fuerza y el entendimiento necesarios para llegar hasta aquí.

A mis padres, por su sacrificio, amor y constante apoyo. Su ejemplo de perseverancia y dedicación ha sido mi mayor inspiración para alcanzar mis metas.

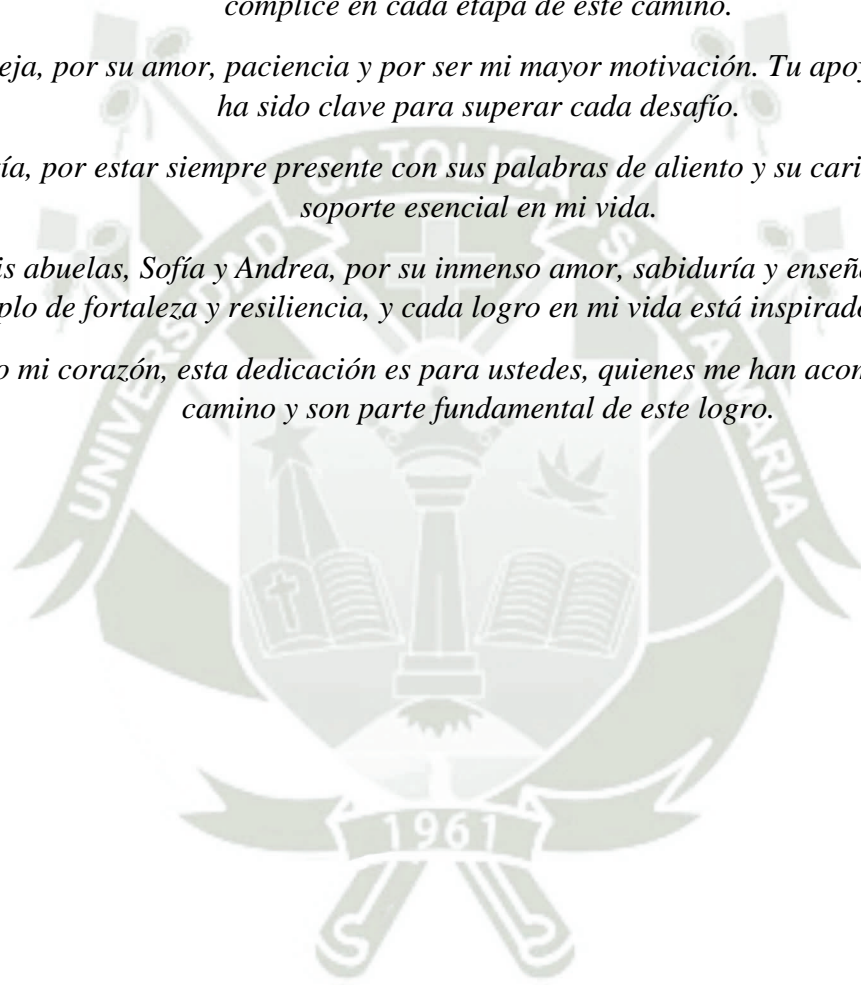
A mi hermana, por su incondicional compañía, su alegría y su fe en mí. Gracias por ser mi cómplice en cada etapa de este camino.

A mi pareja, por su amor, paciencia y por ser mi mayor motivación. Tu apoyo incondicional ha sido clave para superar cada desafío.

A mi tía, por estar siempre presente con sus palabras de aliento y su cariño, siendo un soporte esencial en mi vida.

Y a mis abuelas, Sofía y Andrea, por su inmenso amor, sabiduría y enseñanzas. Son mi ejemplo de fortaleza y resiliencia, y cada logro en mi vida está inspirado en ustedes.

Con todo mi corazón, esta dedicación es para ustedes, quienes me han acompañado en este camino y son parte fundamental de este logro.



Agradecimientos

A Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, por guiarme en cada paso de este camino, dándome la salud, el entendimiento y la perseverancia necesarios para culminar este proyecto.

A mi familia, por ser mi mayor apoyo y motivación. Gracias por el amor incondicional, los consejos y la fe que siempre han depositado en mí. Este logro es también suyo.

A mi pareja, por estar a mi lado en los momentos más desafiantes, por su paciencia, aliento y compañía constante, que hicieron este proceso más llevadero y significativo.

A mi asesor de tesis, Dr. Fernando Fernández por su guía, experiencia y dedicación. Sus consejos y correcciones han sido fundamentales para que este trabajo alcance el nivel requerido y se concrete con éxito.

Finalmente, al camal Metropolitano de Arequipa, por brindarme sus instalaciones y permitirme realizar parte de mi investigación en un entorno real de práctica profesional. Agradezco también a los médicos veterinarios que laboran allí por su valiosa colaboración, disposición y apoyo en la recopilación de datos y observaciones necesarias para mi estudio.

A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento. Este logro no habría sido posible sin su presencia en este importante capítulo de mi vida.

RESUMEN

Las enfermedades del sistema respiratorio son comunes en la población porcina dentro de las unidades de producción. Existen diversos métodos para monitorear la salud respiratoria, siendo de más fácil acceso la evaluación de los pulmones en la etapa de beneficio del animal (matadero). La evaluación de las lesiones pulmonares en centros de beneficio es una herramienta de bajo costo y de fácil implementación que brinda muchos datos para el productor y para el veterinario. En el Perú no se tiene acceso a estos datos debido a la ausencia de monitoreo o a la ausencia de publicación de los datos. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la frecuencia de lesiones pulmonares en porcinos y su clasificación según los criterios graduales de Madec (0 – 4) en un camal municipal de la ciudad de Arequipa en el mes de abril de 2024. Se evaluaron 338 pulmones porcinos de una población machos y hembras con edad promedio de 5.5 meses. Se identificaron 159 (47.1%) pulmones con lesiones y 179 (52.9%) sin lesiones pulmonares. De los 159 pulmones con lesiones, 73 (45.6%) se clasificaron con un grado de extensión 1, 69 (43.7%) con un grado de extensión 2 y finalmente 13 (8.2%) y 4 (2.5%) con un grado de extensión 3 y 4 respectivamente. No se encontró asociación estadística significativa entre las variables edad y sexo con la presentación de lesiones pulmonares y su clasificación según extensión de la lesión. Se concluye del trabajo que existe una elevada frecuencia de lesiones pulmonares en cerdos, siendo la mayoría extendida en los lóbulos craneales. Se requiere mayor estudio en este campo para determinar los agentes etiológicos involucrados, así como el estado de salud poblacional de los centros de producción porcina en Arequipa.

Palabras clave:

Porcinos, lesiones pulmonares, monitoreo

ABSTRACT

Respiratory system diseases are common in pigs within production units. There are various methods for monitoring respiratory health, the most widely available being lung evaluation at the slaughterhouse stage. The assessment of lung lesions in slaughterhouses is a low-cost and easy-to-implement tool that provides extensive data for producers and veterinarians. These data are not available in Peru due to a lack of monitoring or publication. The objective of this study was to determine the frequency of lung lesions in pigs and their classification according to the Madec graded criteria (0–4) in a municipal slaughterhouse in the city of Arequipa in April 2024. A total of 338 pig lungs were evaluated from a male and female population with an average age of 5.5 months. A total of 159 (47.1%) lungs with lesions and 179 (52.9%) without lung lesions were identified. Of the 159 lungs with lesions, 73 (45.6%) were classified as grade 1, 69 (43.7%) as grade 2, and finally 13 (8.2%) and 4 (2.5%) as grade 3 and 4, respectively. No significant statistical association was found between the variables age and sex with the presentation of lung lesions and their classification according to lesion extension. The study concludes that there is a high frequency of lung lesions in pigs, with the majority extending to the cranial lobes. Further study is required in this field to determine the etiological agents involved, as well as the health status of the population in pig production centers in Arequipa.

Key words:

Porcine, lung lesions, monitoring

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO TEÓRICO 2

1.1. Enunciado del problema. 3

1.2. Descripción del problema. 3

1.3. Justificación. 3

1.3.1. Aspecto general. 3

1.3.2. Aspecto tecnológico. 3

1.3.3. Aspecto social. 3

1.3.4. Aspecto económico. 4

1.3.5. Importancia. 4

1.4. Objetivos 4

1.4.1. Objetivo general. 4

1.4.2. Objetivos específicos. 4

1.5. Hipótesis 5

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO 6

2.1. Lesiones pulmonares en el cerdo. 7

2.1.1. Patología de lesión pulmonar. 9

2.1.2. Causas de lesiones pulmonar. 12

2.1.3. Técnicas de diagnóstico de las lesiones pulmonares. 14

2.2. Uso de las lesiones pulmonares como herramienta de monitoreo. 15

2.3. Estudios sobre lesiones pulmonares en el cerdo realizados en Perú. 20

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS 28

3.1. Localización y materiales. 29

3.1.1. Localización del trabajo. 29

3.1.2. Ubicación temporal. 29

3.1.3. Materiales biológicos. 29

3.1.4. Materiales de laboratorio. 29

3.1.5. Materiales de campo. 29

3.1.6. Equipos y maquinarias. 29

3.2. Métodos 30

3.2.1. Muestreo	30
3.3. Métodos de evaluación.	31
3.3.1. Metodología de experimentación.	31
3.3.2. Recopilación de información.....	31
3.4. Variables de respuesta.....	32
3.4.1. Variables independientes.....	32
3.4.2. Variables dependientes.....	32
3.5. Operacionalización de variables	32
3.6. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA.....	32
3.6.1. Diseño experimental.....	32
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
1. Frecuencia de lesiones pulmonares en población analizada.....	35
2. Clasificación de lesiones pulmonares en población analizada.....	37
3. Asociación de variables con la presencia de lesiones pulmonares.....	40
CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación genérica de factores predisponentes para patología respiratoria.....	7
Tabla 2. Clasificación de agentes causantes de enfermedad respiratoria.....	8
Tabla 3. Mecanismos de invasión de los agentes infecciosos en el epitelio respiratorio	10
Tabla 4. Resumen de métodos utilizados para evaluar lesiones pulmonares en cerdos	15
Tabla 5. Descripción de población de estudio.....	35
Tabla 6. Clasificación de lesiones pulmonares en población total.....	37
Tabla 7. Clasificación de lesiones pulmonares en población con lesiones	39
Tabla 8. Tabla de asociación entre variable sexo y edad con lesiones pulmonares	40
Tabla 9. Tabla de asociación entre variable sexo y edad con la clasificaciónn Madec.....	41



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diversos patrones de lesiones pulmonares en cerdos.....	11
Figura 2. Porcentajes representativos de cada lóbulo del pulmón según Steinmann.....	17
Figura 3. Histograma de edad en la población total.....	35
Figura 4. Gráfico de cajas de las variables edad y presencia de lesiones pulmonares	36
Figura 5. Gráfico de torta de distribución porcentual de lesiones.....	38
Figura 6. Gráfico de cajas de lesiones clasificadas en lóbulos del pulmón derecho.....	39
Figura 7. Gráfico de cajas de lesiones clasificadas en lóbulos del pulmón izquierdo.	40



ÍNDICE DE ABREVIATURAS

PPRS: Síndrome respiratorio reproductivo porcino

PCR: Reacción en cadena de la polimerasa

CVS: Sistema de visualización computarizada

ELISA: Ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas



INTRODUCCIÓN

La producción porcina es un sector representativo en el departamento de Arequipa. Durante la etapa productiva, los cerdos pueden tener diversas afectaciones a su salud, destacando la enfermedad respiratoria debido a su influencia en los parámetros productivos. El monitoreo de salud se puede realizar durante la etapa productiva o al final de esta (centros de beneficio). La implementación de monitoreo de las lesiones pulmonares en centros de beneficio es una herramienta de bajo costo y que brinda valiosos datos para poder tomar decisiones en torno a la frecuencia de los hallazgos macroscópicos. Actualmente se tienen diversos antecedentes en otros países sobre la utilidad del monitoreo de vísceras en centros de beneficio. No se tiene reportes de la frecuencia de las lesiones pulmonares en cerdos beneficiados en el departamento de Arequipa. Identificando esta brecha del conocimiento, el presente trabajo evaluó la frecuencia de lesiones pulmonares en cerdos beneficiados en el camal metropolitano de Arequipa.



CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1. Enunciado del problema.

Clasificación y frecuencia de lesiones patológicas macroscópicas en pulmones porcinos beneficiados en el camal metropolitano de Arequipa, 2024.

1.2. Descripción del problema.

Existen diversas enfermedades que afectan el tracto respiratorio porcino, especialmente los pulmones. Son escasos los registros publicados respecto a estas patologías en los centros de beneficio animal, los cuales en otros países sirven como monitoreo de enfermedades en animales. Determinar la frecuencia y caracterizarla permitirá evaluar el nivel de presencia de estas patologías en el camal metropolitano de Arequipa, y poder abrir mayores líneas de investigación sobre los agentes etiológicos involucrados y el posible impacto en la producción y salud porcina.

1.3. Justificación.

1.3.1. Aspecto general.

El estudio de las patologías en porcinos en términos de frecuencia y clasificación es necesario para un correcto monitoreo de enfermedades de los animales destinados a consumo humano. Los pulmones muchas veces pasan desapercibidos en la etapa productiva del animal debido a procesos subclínicos, por ese motivo resulta importante su evaluación continua en los centros de beneficio, con el objetivo de monitorear íntegramente la salud animal y poder tomar decisiones basadas en evidencia.

1.3.2. Aspecto tecnológico.

Si bien el proceso de monitoreo de lesiones patológicas en los centros de beneficio animal es parte rutinaria del personal veterinario, el uso de técnicas de clasificación de las lesiones permite estandarizar mejor los datos registrados y poder almacenarlos de manera correcta para su evaluación.

1.3.3. Aspecto social.

Las enfermedades de animales muchas veces pueden ser transmitidas al humano, o viceversa. Bajo un concepto “one health”, es necesario poder monitorear las enfermedades de los animales destinados a consumo humano, ya que es forma integrativa de monitorear la salud humana, garantizando así la salud pública.

1.3.4. Aspecto económico.

Las enfermedades respiratorias causan un profundo costo en la etapa productiva porcina. Estos costos están asociados a exámenes de laboratorio, tratamiento e incluso descarte de animales de la unidad productiva. El estudio de estas patologías desde un punto de vista epidemiológico en los centros de beneficio animal permitirá utilizar estos datos para optimizar las estrategias de salud utilizado en los centros de producción porcina.

1.3.5. Importancia.

Existe una necesidad de implementar medidas de monitoreo de enfermedades animales en nuestra región, con información estandarizada y publicable. Este trabajo es liderado por los médicos veterinarios y el objetivo es poder tomar decisiones basadas médicas basadas en evidencia, así como detectar posibles brotes de enfermedad y plantear políticas de asesoramiento a los productores frente a enfermedades que no conocemos su impacto. Este trabajo de investigación suma a este bloque de información que, en nuestro país, aún es escaso.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general.

Clasificar y determinar la frecuencia de lesiones patológicas macroscópicas en pulmones porcinos beneficiados en el camal metropolitano de Arequipa, 2024.

1.4.2. Objetivos específicos.

1. Determinar la frecuencia de lesiones patológicas macroscópicas en pulmones porcinos beneficiados durante el año 2024.
2. Clasificar las lesiones patológicas macroscópicas en pulmón de acuerdo a la metodología propuesta por Madec.
3. Evaluar la asociación entre las lesiones patológicas macroscópicas en pulmón porcino con las variables edad y sexo.

1.5. Hipótesis

Dado que, existen múltiples enfermedades que afectan el pulmón porcino, es probable que se pueda determinar su frecuencia según la clasificación propuesta por Madec, en porcinos beneficiados en el camal metropolitano de Arequipa.





CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Lesiones pulmonares en el cerdo.

Las enfermedades que afectan el sistema respiratorio porcino son muy comunes en la producción porcina a nivel global. Su prevalencia ha sido ampliamente estudiada, siendo asociada a factores ambientales, densidad de población, facilidad de transmisión y agentes etiológicos (1). Según Carr, en su libro de salud porcina, se puede clasificar los orígenes de lesiones pulmonares según la Tabla 1 y 2 (1).

Tabla 1. Clasificación genérica de factores predisponentes para el desarrollo de enfermedad respiratoria (1).

Factores con significativa influencia en la presentación de enfermedades respiratorias	
Factor genérico	Factor específico que puede facilitar un problema respiratorio
Sistema de producción	Alta densidad de población, flujo continuo de animales, introducción de cerdos de diferentes centros con bajo estatus sanitario
Infraestructura	Pobre ventilación, abertura entre unidades salones grandes.
Nutrición	Insuficiente consumo de energía, insuficiente cantidad de micro o macronutrientes
Manejo	Pobre monitoreo de signos clínicos, incorrecto plan de vacunación, higiene pobre, bioseguridad pobre, disponibilidad de agua pobre, limpieza pobre.

Tabla 2. Clasificación de agentes causantes de enfermedad respiratoria en el porcino
(1).

Causas infecciosas y no infecciosas más comunes causantes de enfermedad respiratoria	
Agente causante de enfermedad	Signos clínicos
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	Tos productiva, disnea, fiebre, descarga nasal hemorrágica, retardo de crecimiento, mortalidad variable
<i>Actinobacillus suis</i>	Muerte súbita, disnea, signos cutáneos
Amoniaco y polvo	Estornudo, tos, retraso de crecimiento
<i>Ascaris suum</i>	Disnea, tos
<i>Bordetella bronchiseptica</i>	Desviación de la nariz, estornudo nasal y descarga ocular
<i>Chlamydia spp.</i>	Conjuntivitis, disnea, fiebre
<i>Haemophilus parasuis</i> , <i>Streptococcus suis</i> , <i>Mycoplasma hyorhinitis</i> , <i>Actinobacillus suis</i>	Poliserositis, disnea, mortalidad, retraso del crecimiento
<i>Metastrongylos spp.</i>	Tos
<i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	Tos no productiva, disminución del consumo de alimento, retraso del crecimiento
<i>Pasteurella multocida</i>	Tos productiva, fiebre
Circovirus porcino tipo 2	Disnea, retraso de crecimiento, linfadenopatía subcutánea.
Citomegalovirus porcino	Rinitis subclínica, estornudo
Virus del síndrome respiratorio reproductivo porcino PRRS	Disnea, retraso del crecimiento, linfadenopatía subcutánea.
Coronavirus respiratorio porcino	Subclínica
Influenza porcina	Tos no productiva, fiebre, subclínica
<i>Pasteurella multocida</i> toxigenica	Desviación de la nariz, estornudo, descarga nasal y ocular, descarga sanguinolenta
Disminución de agua	Tos y retraso de crecimiento

2.1.1. Patología de lesión pulmonar.

De forma general, y en términos de patología sistemática se puede resumir el ciclo del daño pulmonar de la siguiente forma (2): La formación de edema sigue de la ruptura la barrera protectora del pulmón, con esto se genera la fibrinogénesis y formación de exudado fibrinoso (con lo que se busca la destrucción de los agentes infecciosos), ingresan los macrófagos para poder remover los detritus e iniciar el proceso de reparación de las células del parénquima. En el caso que el agente infeccioso no pueda ser eliminado se mantiene el daño al tejido, produciéndose una inflamación crónica/granulomatosa dañando el estroma y la membrana basal, sin embargo, logrando la reparación medianamente, con infiltración de fibroblastos, teniendo como final una perdida moderada a severa del estroma y comprometiendo la función y estructura. Un último escenario se puede dar si el edema y fibrinogénesis es severa, bloqueando el flujo del aire y generando anoxia con lo que se produce la muerte del animal.

En el libro de patología básica de James, F. Zachary (2), se postula los mecanismos por los cuales los virus, bacterias y micoplasmas pueden alterar la los mecanismos de defensa del aparato respiratorio, estos se encuentran descritos en la Tabla 3.

Tabla 3. Mecanismos por el cual se logra la invasión de los agentes infecciosos en el epitelio respiratorio (1).

Mecanismos postulados por los cuales bacterias, virus y micoplasmas pueden alterar los mecanismos de defensa del aparato respiratorio.

- Reducción de la limpieza mucociliar
 - Epitelio dañado incrementa la adhesión de las bacterias.
 - Incremento de adhesión de bacterias predispone la colonización.
 - Ciliostasis causado por la inflamación o por algunos agentes patógenos
 - Consolidación del pulmón causa hipoxia con lo que disminuye la fagocitosis
 - Macrófagos infectados fallan en liberar factores quimioatrayentes para otras células.
 - Lisosomas desorientados y fallan en fusionarse con el fagosoma.
 - Alteración en la producción de citoquinas.
 - Apoptosis de macrófagos alveolares producida por agentes virales.
 - Alteración de linfocitos T CD4 y CD8
-

La bronconeumonía es el resultado de la deposición de agentes infecciosos a nivel de los bronquiolos terminales y/o alveolos con la consecuente acumulación de exudado dentro del lumen de los mismos. Este proceso tiene visibles cambios característicos que se pueden visualizar de forma macroscópica. La consistencia del tejido se vuelve firme y sólida, por lo que también se denomina consolidación o hepatización, debido a su textura. La bronconeumonía es comúnmente causada por bacterias como *P. multocida*, *S. suis*, *H. parasuis*, *T. pyogenes* y *B. bronchiseptica* (3).

La neumonía intersticial está caracterizada por un proceso inflamatorio centrado en las paredes alveolares y el intersticio. Su patrón es típicamente difuso debido a la diseminación de agentes infecciosos por vía sanguínea, como algunos virus. Los pulmones macroscópicamente se ven difusamente moteados, pesados y rojizos que no llegan a colapsar por completo. El intersticio está expandido por la inflamación y los alveolos aún contienen aire, lo que hace que floten cuando se colocan en formalina (3).

Loa neumonía embólica está caracterizada por focos hemorrágicos aleatorizados y decolorados, además de tener pequeños abscesos en múltiples lóbulos. Denominada embólica ya que su origen viene de la diseminación de bacterias de cualquier otra lesión del cuerpo (3).

Finalmente podemos describir brevemente la pleuritis, que también se encuentra asociada a la diseminación hematógica a las superficies serosas. Algunos agentes patogénicos conocidos por tener esta capacidad diseminadora son *H. parasuis* y *S. suis*. Algunas veces la pleuritis no se encuentra acompañada de una neumonía, sin embargo, se puede visualizar adhesiones fibróticas color amarillentas entre el pulmón y la pared torácica, visibles durante la inspección (3).

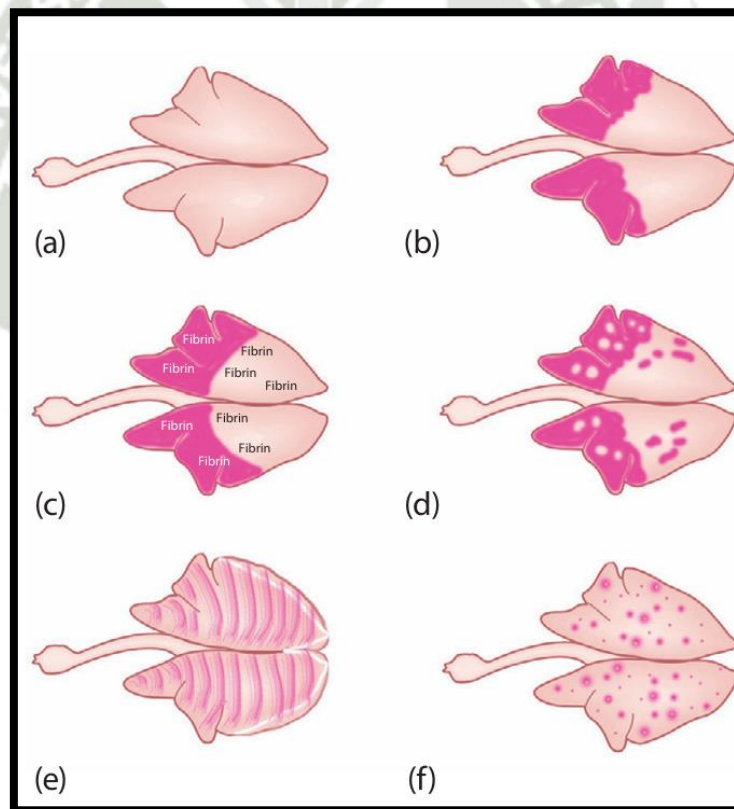


Figura 1. Diversos patrones de lesiones pulmonares en cerdos, tomado de Carr (1).

En la ilustración anterior se resume las lesiones en pulmones de cerdos, caracterizadas por diversos patrones (1): a) Pulmón normal, b) Bronconeumonía supurativa, c) Pleuroneumonía fibronecrotizante, d) Neumonía broncointersticial, e) Neumonía intersticial, f) Neumonía embólica.

El trabajo de García, Y. et al. (4), determinó las lesiones patológicas en pulmones de cerdos de diferentes razas, haciendo un análisis histopatológico de estas lesiones. De 810 cerdos evaluados, 195 presentaron lesiones, dentro de los cuales solo analizaron el 16% de estas muestras. García reporta la presencia de diferentes tipos de exudado (fibrinoso, catarral), consolidación de paredes alveolares, enfisema e infiltración de leucocitos (macrófagos y neutrófilos).

Un estudio en la región central de Venezuela estudió las lesiones originadas por el virus del síndrome respiratorio reproductivo porcino (PRRS) mediante inmunohistoquímica (5). De forma morfológica, la autora reporta la ocurrencia de neumonía enzoótica, bronconeumonía purulenta, bronconeumonía intersticial crónica, pleuritis, pleuroneumonía y granulomas parasitarios. La presencia de PRRS se determinó a través del análisis de inmunohistoquímica.

La evaluación histopatológica de lesiones pulmonares en el estudio de Arruda, P. et al. (6), permitió detectar la asociación entre hiperplasia de tejido linfoide asociado a bronquios y bronconeumonía con la presencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* y *Actinobacillus pleuropneumoniae*. La detección de estas lesiones a nivel histopatológico podría sugerir infección con estos agentes etiológicos.

2.1.2. Causas de lesiones pulmonar.

Las diversas causas de lesiones pulmonares han sido mencionadas en la tabla 1 y 2 de esta sección. A continuación, vamos a mencionar algunos trabajos de investigación realizados en diferentes unidades de beneficio porcino.

El estudio de Fablet, C. et al. (7), el año 2012 analizó 3731 pulmones de cerdos beneficiados de 125 unidades de producción en Francia, con el objetivo de evidenciar alguna relación con las lesiones pulmonares y el agente etiológico involucrado (bacteriano). Descriptivamente, la neumonía y pleuritis fueron los

hallazgos de lesiones pulmonares más comunes (69.3% y 15% respectivamente). La frecuencia de los agentes etiológicos detectados en lesiones pulmonares fue de 69.3% para *Mycoplasma hyopneumoniae*, 36.9% para *Pasteurella multocida*, 20.7% para *Actinobacillus pleuropneumoniae*, 6.4% para *Haemophilus parasuis* y finalmente 0.99% para *Streptococcus suis*. La presencia de *M. hyopneumoniae* y *P. multocida* estuvieron asociados a procesos neumónicos tanto a nivel individual, como a nivel de unidad productiva. La presencia de *A. pleuropneumoniae* estuvo asociada a procesos de pleuritis únicamente a nivel de unidad productiva (7). Los autores concluyen con recomendaciones para el control de *M. hyopneumoniae*, *P. multocida* y *A. pleuropneumoniae*, para así reducir el nivel de neumonía y pleuritis encontrados en los centros de beneficio.

Un pequeño estudio sobre identificación de bacterias involucradas en lesiones de pulmones de cerdo en centros de beneficio reporta la presencia de bacterias gran negativas del género *Pasteurella spp*, *Bordetella spp*, *Actinobacillus spp*, *Moraxella spp* y *Neisseria spp*, y bacterias gran positivas del género *Corynebacterium spp*, *Staphylococcus spp*, *Streptococcus* y *Listeria spp* (8). Si bien solo se analizaron 19 pulmones, es importante resaltar la variedad de géneros aislados en las lesiones, sin embargo, se debe tener en cuenta que solo algunas de estas bacterias son causantes de enfermedad pulmonar en el cerdo.

La exposición continua al gas amoníaco produce lesiones en todo el tracto respiratorio. Byungkwan, O. et al. (9), publicó el año 2024 un estudio experimental con 80 cerdos criados en habitaciones cerradas, con diferentes niveles de amoníaco. El estudio reveló cambios patológicos generales como traqueítis crónica, metaplasia de epitelio traqueal, neumonía intersticial, miocarditis y nefritis intersticial. Aún más importante a través de análisis transcriptómico se demostró que el amoníaco produce cambios en la respuesta inmune e inflamación del epitelio respiratorio, promoviendo una reparación incompleta e inflamación sostenida, con lo que se infiere que estos efectos pueden generar infecciones secundarias/opportunistas, que se traduce en un impacto directo en la salud y productividad bajo condiciones de producción.

2.1.3. Técnicas de diagnóstico de las lesiones pulmonares.

El diagnóstico definitivo del origen de las lesiones pulmonares requiere de análisis de laboratorio. El principal objetivo es poder confirmar la presencia de un agente infeccioso o incluso toxinas. Se puede resumir las técnicas utilizadas actualmente de la siguiente manera (1):

- Histopatología, para determinar la presencia de lesiones particulares.
- Inmunohistoquímica, inmunofluorescencia o hibridación in situ, para detectar patógenos dentro de las lesiones.
- Técnicas de microbiología para aislamiento de agente infeccioso.
- Detección del genoma del patógeno, por PCR y sus variantes, así como amplificación del genoma.
- ELISA, para detectar anticuerpos contra un agente infeccioso en específico.

Estos métodos de diagnóstico son ampliamente utilizados en granjas tecnificadas y que cuentan con personal veterinario permanente. Sin embargo, en nuestro departamento (Arequipa), la producción a pequeña y mediana escala representan más del 70% de producción porcina, lo que dificulta la implementación de estos métodos diagnósticos (10).

Otro punto de control son los centros de beneficio animal (camal/matadero), donde se puede monitorear de forma continua este tipo de lesiones y recolectar una amplia data debido al número de animales que ingresan cada semana. Este es el eje central del presente trabajo como se ha venido mencionando en diversos trabajos sobre evaluación de lesiones pulmonares en centros de beneficio.

En este sentido, según la revisión de Dominiek, M. et al. (11), se tiene actualmente los siguientes métodos de evaluación de lesiones pulmonares:

Tabla 4. Resumen de métodos utilizados para evaluar lesiones pulmonares en cerdos (11).

Método	Unidades	Puntuación total	Parámetro valorado
Goodwin et al., 1969 (12)	Puntos	0 – 55	Patrón de lesión
Hannan et al., 1982 (13)	Puntos	0 – 35	Tamaño del lóbulo
Madec y Kobisch 1982 (14)	Puntos	0 – 28	4 puntos por lóbulo
Morrison et al., 1985 (15)	Porcentaje	0 – 100	Peso del lóbulo
Christensen et al., 1999 (16)	Porcentaje	0 – 100	Peso del lóbulo y patrón de la lesión
Sibila et al., 2014 (17)	Porcentaje	0 – 100	Delimitación en una imagen de zona de tejido afectada

2.2. Uso de las lesiones pulmonares como herramienta de monitoreo.

El estudio de Zbigniew, K. et al. (18), del año 2024 establece que la evaluación de lesiones pulmonares utilizando un sistema de puntuación es una técnica no cara y rápida para el monitoreo de carcasas en los centros de beneficio. Además de que provee información útil sobre aspectos de salud de las unidades productivas, información que es de ayuda al producto para poder detectar posibles déficits y evitar pérdidas económicas a futuro. Su investigación consideró la participación de los propios productores, a través del uso de encuestas para evaluar el estado de salud, manejo y crianza, así como la visualización de signos respiratorios previos a la saca. Los autores reportan una correlación negativa entre la gravedad de las lesiones pulmonares con el peso de la carcasa, así como asociación entre los pisos húmedos y sin cama con la presencia de lesiones pulmonares (18).

El trabajo publicado por Paz – Sanchez, Y. et al. (19), evaluó la presencia de lesiones pulmonares en 108 cerdos beneficiados con énfasis en la detección de *Mycoplasma hyopneumoniae*, circovirus porcino tipo 2, y síndrome respiratorio reproductivo porcino (PRRS), así como parámetros productivos. Encontraron que el 73.1% de pulmones tenían lesiones neumónicas, principalmente en bronconeumonía craneoventral (46.3%), y pleuritis (17.6%). Los animales que tuvieron lesiones neumónicas con > 10% de involucramiento de la superficie pulmonar, estuvieron más tiempo en la unidad productiva (208.8 días) y tuvieron menor peso de carcasa (74.1 kg), así como menor ganancia de peso diario (500.8 g/día), en comparación con los animales sin lesiones pulmonares. Este estudio fue complementado con análisis patológico, inmunohistoquímico de las lesiones, y con serología para confirmación de los agentes etiológicos (19).

Un trabajo experimental mucho más centrado en las lesiones producidas por *Actinobacillus pleuropneumoniae*, evaluó la puntuación de las lesiones pulmonares, puntuación de consolidación pulmonar, análisis de imágenes y ratio de peso del pulmón con el peso del cuerpo (20). El estudio utilizó 61 porcinos y describieron los signos clínicos asociados a la inoculación de *A. pleuropneumoniae*. Los autores reportan que de los 61 porcinos utilizados, 9 tuvieron una presentación clínica hiperaguda, 31 presentación aguda, 12 presentación subclínica y 9 no se infectaron. Dentro de las variables que analizaron, ambos sistemas de puntuación de patología pulmonar (lesiones y consolidación) tuvieron asociación estadísticamente significativa con la presentación clínica de la infección. Sin embargo, el ratio de peso del pulmón con el peso del cuerpo solo tuvo asociación con el aislamiento de *A. pleuropneumoniae*.

El trabajo de Steinmann, T. et al. (21), realizado en Alemania, desarrollo un esquema para la evaluación simplificada de las lesiones superficiales del pulmón. El esquema estuvo basado en la estimación porcentual de cada lóbulo en relación a ambos pulmones juntos, desarrollando así un sistema de evaluación general y no por lóbulo, como anteriormente se realizaba. Para evaluar su esquema comparo la concordancia de la evaluación realizada por el personal de supervisión sanitaria del camal, utilizando su propuesta y el sistema independiente propio de cada supervisor. Tras la evaluación de 4646 pulmones, determino que su esquema mejoro la concordancia de la evaluación visual con las lesiones en pulmón, pero, sobre todo, redujo a 15% la no concordancia de

la evaluación (error de visualización e interpretación de las lesiones) realizada por el personal de supervisión sanitaria.

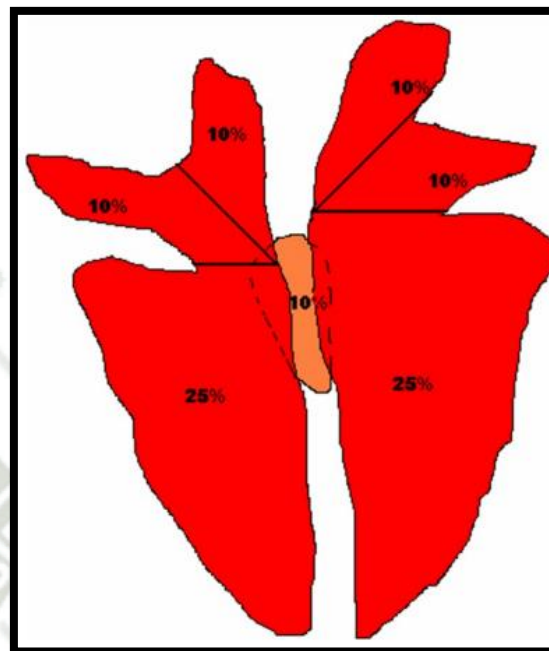


Figura 2. Porcentajes representativos de cada lóbulo del pulmón porcino según evaluación de Steinmann, T. et al. (21).

La revisión de lesiones pulmonares se evaluaron en diferentes camales de la provincia de Chimborazo, Ecuador (22), reportando lesiones compatibles con neumonía intersticial, neumonía bacteriana y neumonía viral tras la evaluación de 45 pulmones obtenidos al azar. Si bien este estudio no utilizó una metodología estandarizada (estudios de Europa) y tampoco la metodología básica (Sistema Madec), sirve como primeros intentos de monitorear lesiones pulmonares en centros de beneficio en el país vecino de Ecuador.

El trabajo realizado en la planta FrigoCo-lanta en Colombia revela una frecuencia de pleuritis de 84%, y un caso de poliserositis tras la evaluación de pulmones de cerdos provenientes de 13 grandas de producción (23). Este trabajo es reciente (2024), y comparándolo con otros estudios realizados, reporta una frecuencia sumamente alta de pleuritis, que es poco reportada en otros estudios del mismo tipo. Esto deja abierto a

mayor investigación sobre la causa (agente etiológico) y su endemicidad en la zona evaluada.

Otro estudio realizado en Colombia, evaluó las lesiones pulmonares en cerdos beneficiados en la misma planta de beneficio anterior (FrigoCo-lanta), en el año 2018 (24). Donde, tras la evaluación de 4039 cerdos asociados al programa de porcicultura de la cooperativa Colanta, específicamente analizados para *Mycoplasma hypneumoniae*, reporta como resultados la asociación de esta infección con la disminución de la productividad de los cerdos.

El estudio realizado en la provincia del Chaco, Argentina, evaluó 1011 pulmones de porcinos en el año 2019, reportando una frecuencia de lesiones pulmonares del 57.27%, con diferentes grados de involucramiento del pulmón (25). Si bien no se llegó a diagnosticar los agentes causales, los autores mencionan a las enfermedades respiratorias frecuentes en Argentina (Influenza, circovirus, enfermedad de Aujeszky, micoplasmosis, actinobacilosis, bordetelosis, salmonelosis, pasteurelisis y streptococosis), como posibles causas, que requieren de una mayor investigación.

El trabajo de Williams, J. et al. (26), realizado en Yucatán – México, es considerablemente antiguo (2000), sin embargo, sus datos son importantes de mencionar. Su estudio reporta una frecuencia de 90.3% (11 985) de lesiones pulmonares, siendo la pleuroneumonía representada por 37.1%, bronconeumonía 28.9%, neumonía 28% y pleuritis 6%. Además evaluando el porcentaje de involucramiento de superficie pulmonar, un poco más de la mitad (56.6%) presento lesiones de < 10% de superficie, y el 43.5% tuvieron lesiones en más del 10% de superficie. Este trabajo reporta una frecuencia muy alta de lesiones pulmonares a diferencia de los anteriormente citados.

La evaluación de las lesiones pulmonares en centros de beneficio y su impacto en los parámetros productivos en cerdos de engorde fue realizado en la comunidad Valenciana (27). El estudio considero 39 centros de producción, de los cuales solo evaluaron 35 animales en el centro de beneficio. Colectaron muestras para el diagnóstico de enfermedades infecciosas (Aujezki, PRRS, *Mycoplasma hypneumoniae*) y clasificaron las lesiones de los pulmones en: Bronconeumonía catarral purulenta, pleuroneumonía

fibrinosa, y pleuritis. Dentro de los resultados de esta evaluación el autor reporta la necesidad de implementar medidas específicas contra la enfermedad de Aujeszki, ya que es la que resulto con ocurrencias mayores durante la evaluación.

Un estudio realizado en el municipio de Tipitapa (Nicaragua), analizó la prevalencia de lesiones en órganos decomisados en cerdos beneficiados en el matadero PROCERSA. Este estudio evaluo 2044 órganos provenientes de 5230 cerdos, reportando un decomiso de 460 pulmones, representando el 22.5% de órganos decomisados. Lo que sugiere que por lo menos de cada 10 cerdos, 2 tienen pulmones en condiciones de salud alterada, que provoca el decomiso (28).

El trabajo de Rehberg, B. et al. (29), evaluó las lesiones presentes tanto el pulmones como en la cola de cerdos en los centros de beneficio animal. A través de la revisión de datos de estos centros de beneficio en Alemania, se reporta el análisis de 18 593 cerdos. Dentro de sus resultados reportan una prevalencia de lesiones pulmonares que varían de acuerdo al año entre 8.69% a 9.78%. Una conclusión importante de este estudio, es la dificultad de interpretar los datos de donde provienen los cerdos, ya que muchos de estos se encontraban incompletos. Este estudio resulta importante ya que la prevalencia reportada es sumamente baja comparada a todos los mencionados en este trabajo de investigación.

El monitoreo de lesiones pulmonares también se estudió en un contexto de investigación de uso de antibióticos. El trabajo de Recchia, M. et al. (30), determinó las lesiones pulmonares en 24 752 cerdos provenientes de 113 granjas de finalización y su asociación con el uso de antibióticos. Los resultados del trabajo de Recchia demuestran que el 97% de granjas utilizaron antibióticos en el periodo de finalización, sin embargo, esto no estuvo asociado a la presencia de lesiones pulmonares, pero sí con el uso de antibióticos macrólidos y críticos (necesitan periodo de retiro en carne), por lo que el estudio demostró que a pesar que los cerdos con lesiones pulmonares no tenían una asociación estadística con el uso de antibióticos, en general muchos cerdos con y sin lesiones, fueron dosificados con antibióticos críticos, que impiden su beneficio debido al periodo de retiro en carne.

Como se puede ver en los trabajos mencionados, la evaluación de las lesiones pulmonares en centros de beneficio es una herramienta importante y de bajo costo para ser implementada, recomendándose como una herramienta de monitoreo (31). Además, el monitoreo de otros órganos con lesiones y que incluso puedan ser condenados, son de vital importancia para poder evaluar el estado de salud de los cerdos que vienen de cada unidad productiva individual, esto ya ha sido reportado en otros países como estrategia de manejo de datos y toma decisiones (32).

Recientemente se ha venido evolucionando el monitoreo de las lesiones pulmonares, aplicando sistemas de inteligencia artificial para que el proceso sea más estandarizado y disminuir sesgos. El trabajo de Valeris – Chasin, R. et al. (33), evaluó el uso de un sistema computarizado de visualización de lesiones en pulmones (CVS; AI DIAGNOSIS), comparado con la evaluación por inspectores. Luego de la evaluación de un total de 1050 vistas dorsales de pulmones, la evaluación por inspectores tuvo mucha concordancia en sus resultados, teniendo una variabilidad intra grupo muy baja. Sin embargo, el sistema CVS tuvo puntuaciones idénticas, demostrando así menor variabilidad y eficacia. Los autores concluyen dando recomendaciones sobre el uso de esta tecnología para disminuir sesgo y mejorar la productividad.

Otro estudio basado en inteligencia artificial (34), reporta una especificidad de 99.55% y una sensibilidad de 85.05%. Debido a los diversos datos reportados utilizando métodos de evaluación basados en inteligencia artificial, resulta conveniente realizar un estudio de revisión sistemática y meta análisis para poder llegar a datos finales sobre la especificidad y sensibilidad de estos innovadores métodos.

2.3. Estudios sobre lesiones pulmonares en el cerdo realizados en Perú.

El trabajo de Zuñiga, J. (35), recientemente publicado (2023), evaluó 500 pulmones de gorrinos provenientes de cinco diferentes camales de Lima Metropolitana (100 pulmones por camal). En el trabajo se reporta una prevalencia de lesiones pulmonares de 61.6% (308/500), siendo la lesión más común la bronconeumonía craneoventral (62.25%). La autora también evaluó la asociación entre el origen de los gorrinos (granja tecnificada/no tecnificada), encontrando una mayor presentación en los cerdos provenientes de granjas no tecnificadas. Este trabajo es de alto interés para la producción porcina de Lima, ya que evidencia la necesidad de un sistema estandarizado para el monitoreo de lesiones pulmonares.

La Universidad Católica de Santa María, también ha aportado conocimiento científico a través de investigaciones realizadas por tesis de la escuela profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Existen dos trabajos de tesis de pre grado que evaluaron la frecuencia de síndrome respiratorio reproductivo porcino (PRRS) en cerdos beneficiados, a través de diferentes técnicas.

El trabajo de Murriel, D. (36), del año 2018 utilizó un kit de inmunocromatografía para la detección de anticuerpos anti PRRS. Su estudio utilizó 44 muestras al azar del camal Metropolitano de Rio Seco, Arequipa, para realizar el diagnóstico en campo. Murriel reporta una frecuencia de positividad de 19.2% en cerdos hembra, seguido por 11.11% en cerdos macho (36). Adicionalmente reporta una mayor frecuencia en cerdos de mayor edad en meses, considerando así que el contacto con la enfermedad, incrementaría a medida que avanza la edad del cerdo.

El trabajo de Arcaya, S. (37), realizado durante el año 2021, evaluó la frecuencia de anticuerpos anti PRRS en el parque porcino de Arequipa. Utilizó 67 muestras sanguíneas y analizados en el laboratorio FARVET de la ciudad de Ica, utilizando la técnica de ELISA en placa. La autora reporta una frecuencia de 78%, siendo las hembras las de mayor positividad comparada con los machos (37).

Ambos estudios sirven como antecedente para poder inferir que la frecuencia de seropositividad de PRRS ha ido incrementando al pasar los años, lo que claramente sugiere una ausencia de medidas preventivas para su control dentro de la zona productiva de Arequipa.

Esto se puede ver reflejado en dos estudios realizados en la misma casa de estudios. La caracterización de la producción de porcinos en crianzas de traspatio de Arequipa, reporta que un 95% de crianza es de tipo familiar y 5% de tipo traspatio (10). Por otro lado en Camaná, se tiene un 84% de tipo traspatio y 16% de tipo familiar (38), viéndose una realidad inversa a la crianza en la ciudad de Arequipa. Estos datos claramente muestran que estas unidades de producción, por su tipo de crianza, no llevan registros de salud animal y podrían estar contribuyendo a la transmisión y perennidad de enfermedades.

2.4. Antecedentes de investigación

2.4.1. Análisis de tesis

- Casuística de lesiones pulmonares pos – mortem en cerdos del sudoeste de la provincia del Chaco (25).

Resumen:

El estudio tuvo como objetivo determinar la casuística de lesiones pulmonares presentes en cerdos faenados en la provincia del Chaco, región con mayor producción porcina. La metodología utilizada fue inspección visual con un modelo epidemiológico de tipo transversal entre los meses de Abril y Setiembre del año 2019. Los autores reportan, tras una evaluación de 1011 animales faenados, el 57.27% tuvo lesiones pulmonares, dentro de los cuales el 83% tuvo una extensión de lesiones entre el 1 – 12%, el 7% tuvo una extensión de lesiones entre 45 – 57% y el 5% tuvo una extensión de lesiones entre el 12 – 24% y 25 – 35%.

- Prevalencia de lesiones pulmonares en cerdos en mataderos en Lima Metropolitana y su asociación con el tipo de sistema de producción (35).

Resumen:

El estudio tuvo como objetivo estimar la prevalencia de lesiones pulmonares en mataderos de Lima metropolitana y determinar el nivel de asociación entre las lesiones y el tipo de sistema de producción clasificadas como no tecnificadas y tecnificadas, además de describir los tipos de lesiones. La metodología utilizada fue inspección directa de los pulmones en los camales elegidos entre los meses de Enero y Febrero del 2021, el diseño del estudio fue transversal. El autor reporta una prevalencia de 61.6% de lesiones pulmonares en 500 animales evaluados, de los cuales 56.8% provenían de granjas tecnificadas y el 66.4% de granjas no tecnificadas. La lesión mas común fue bronconeumonía craneoventral con 62.25% y los abscesos fueron menos común con 0.26%. Finalmente se encontró asociación estadística significativa entre las lesiones pulmonares y la crianza en granjas no tecnificadas con un valor de $p = 0.03$.

- Evaluación de lesiones pulmonares macroscópicas en cerdos beneficiados en la planta de beneficio Frigo Colanta, durante los meses de junio a septiembre de 2022 (23).

Resumen:

El objetivo de esta tesis fue evaluar las lesiones pulmonares en cerdos beneficiados en un centro de beneficio animal de referencia en Colombia. La metodología utilizada fue la inspección directa en el lugar de beneficio con un diseño transversal. Los autores reportan que dentro de las lesiones pulmonares encontradas, el 84% tuvo lesiones compatibles con pleuritis, siendo la parietal la mas común, además se reporta una frecuencia ocasional de poliserositis (1% del total de pulmones con lesiones).

- Prevalencia de lesiones en órganos de cerdos sacrificados del matadero PROCERSA, en el periodo de noviembre a diciembre de 2017 en Nicaragua (28).

Resumen:

La tesis citada tuvo como objetivo evaluar la prevalencia de lesiones patológicas en pulmones decomisados en el matadero PROCERSA durante los meses de noviembre a diciembre de 2017. La metodología utilizada fue la inspección directa de los órganos con lesiones, evaluando su coloración, consistencia y textura. El autor reporta que, tras evaluar 2 044 órganos, el órgano con mayor cantidad de decomiso fue el riñón, seguido del hígado y pulmón. Dentro de estos órganos decomisados, la prevalencia de lesiones fue de 41.7% en riñón, 27.7% en hígado y 22.5% en pulmón.

- Determinación de síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS) mediante inmunocromatografía en porcinos beneficiados en el camal Metropolitano Sector Rio Seco, Distrito Cerro Colorado, Región Arequipa – 2017 (37).

Resumen:

El estudio tuvo como objetivo determinar la presencia de PRRS en cerdos faenados en el camal Metropolitano. La metodología utilizada fue de evaluación serológica (anticuerpo) de 44 porcinos. El autor reporta que 7

muestras fueron positivas y 37 fueron negativas, no encontrando asociación con sexo, edad o lugar de origen.

- Prevalencia del Síndrome reproductivo y respiratorio porcino PRRS en el parque porcino de Chiguata, Arequipa 2021.

Resumen:

El objetivo del estudio fue determinar la prevalencia de PRRS en cerdos en etapa productiva dentro del parque porcino de Chiguata. La metodología utilizada fue la detección de anticuerpos en sangre de 67 cerdos seleccionados al azar. El autor reporta una prevalencia de PRRS de 78%, siendo la proporción similar entre machos y hembras, sin encontrar asociación entre la seropositividad y el sexo. Finalmente, si se encontró asociación entre la seropositividad y la edad del animal (3 – 4 meses).

2.4.2. Análisis de trabajos de investigación

- Prevalencia, caracterización y extensión de las lesiones en pulmones de cerdos sacrificados en el rastro municipal de Mérida, Yucatán, México (26).

Resumen:

El estudio tuvo como objetivo determinar la prevalencia de lesiones pulmonares en cerdos faenados en un camal de Mérida – México y caracterizar las lesiones, además de determinar el grado de extensión de las lesiones. Como metodología utilizaron la inspección visual de los órganos extraídos de las carcasas durante el faenado en el camal mencionado. Los autores reportan una prevalencia de 90.3%, de los cuales el 37.1% fue pleuroneumonía, 28.9% bronconeumonía, 28% neumonía y 6% pleuritis. El 56.5% de pulmones tuvo una extensión de las lesiones menor al 10% y el 43.5% tuvo una extensión de lesiones mayor al 10%.

- Assessment of lung disease in finishing pigs at slaughter: Pulmonary lesions and implications on productivity parameters (19).

Resumen:

El estudio tuvo como objetivo evaluar la prevalencia de lesiones con énfasis en *M. hyopneumoniae*, circovirus porcino tipo 2 y síndrome respiratorio reproductivo porcino (PRRS), y el impacto en los parámetros productivos de 108 cerdos al momento del faenado. Utilizó como metodologías la evaluación histopatológica, inmunohistoquímicas y serológicas. Los autores reportan una frecuencia de procesos neumónicos observados en el 73.1% de animales, siendo clasificados como bronconeumonía cráneoventral el 46.3%, el 17.6% como pleuritis y se detectó antígenos de *M. hyopneumoniae* y circovirus porcino tipo 2 en el 70.7% de casos de neumonía broncointersticial y en el 33.3% casos de neumonía intersticial. En general hubo una cantidad baja de títulos de anticuerpos contra *M. hyopneumoniae* (18%) y una cantidad elevada contra PRRS (100%) y circovirus porcino tipo 2 (65%). Finalmente los resultados de parámetros productivos de los porcinos con lesiones pulmonares tuvieron menor rendimiento, con más días de estancia en producción, menor peso de carcasa y menor ganancia de peso vivo comparado con los animales sin lesiones.

- Evaluating slaughterhouse findings for lungs and tails lesions in fattening pigs from secondary data (29).

Resumen:

El estudio tuvo como objetivo evaluar los hallazgos de lesiones en pulmones y colas de cerdos en mataderos. La metodología utilizada fue un análisis secundario de bases de datos. Los autores evaluaron registros de 18 5932 cerdos en diferentes mataderos de Alemania entre 2018 y 2020 y reportan como resultados una prevalencia media de lesiones en pulmones entre 8.7% - 9.8% con varianza según año, y prevalencia media de lesiones en cola de 0.65% - 1.04%. Detectaron asociación entre el tamaño del centro productivo, región de producción y frecuencia de tratamiento con antibióticos con la prevalencia de lesiones en pulmón y en cola, sin embargo, reportan que existe un sesgo considerable en los datos debido a

ausencia de datos y el tiempo que pueden interferir en la correcta interpretación de los resultados de esta asociación.

- Comparison of four lung scoring systems for the assessment of the pathological outcomes derived from *Actinobacillus pleuropneumoniae* experimental infections (20).

Resumen:

El estudio tuvo como objetivo evaluar cuatro métodos para evaluar lesiones en pulmones ocasionadas por lesiones experimentales con *A. pleuropneumoniae*: sistema de evaluación de pleuras en camal (SPES), Score de lesiones consolidadas en pulmones (LLS), análisis de imágenes (IA) y ratio de peso pulmones/peso vivo (LW/BW). La metodología utilizada fue inspección directa utilizando cada método mencionado y obteniendo datos de covariables clínicas, productividad y diagnósticas. Los autores reportan una correlación significativa entre los datos obtenidos entre los cuatro sistemas de evaluación con excepción entre SPES y LW/BW. SPES tuvo asociación significativa con todas las covariables y LLS y IA tuvieron asociación significativa con SPES. En contraste LW/BW solo estuvo asociada con tres covariables clínicas y diagnósticas, siendo este método no recomendado para la evaluación de lesiones.

- Relationships between pig farm management and facilities and lung lesions scores and between lung lesions scores and carcass characteristics (18).

Resumen:

El objetivo del estudio fue evaluar la relación entre el manejo de crianza porcina y las lesiones en pulmón post mortem resultado de infecciones respiratorias, además de la relación entre las características de carcasas. La metodología fue a través de cuestionarios (datos de productividad) e inspección visual de las lesiones en pulmones (score de evaluación de lesiones pulmonares). Los autores reportan, tras evaluar 1 976 pulmones. Una asociación entre lesiones con características de neumonía enzootica con centros de crianza con bebederos en suelo, de una sola unidad (crianza sin movilización) y con densidades altas de animales por metro cuadrado y ausencia de reglas de all in all out (todo dentro todo fuera). Reportan

también una correlación negativa entre scores de lesión pulmonar y peso de carcasa.

- Lesiones pulmonares en cerdos de diferentes centros de faenamiento de la provincia de Chimborazo: Estudio de caso (22).

Resumen:

El objetivo del estudio fue evaluar las enfermedades respiratorias en cerdos faenados en los camales de la provincia de Chimborazo. La metodología utilizada fue la inspección directa (exploración macroscópica). El autor reporta que, tras evaluar 45 pulmones al azar, se encontró lesiones compatibles con neumonía intersticial, neumonía bacteriana y neumonía viral. Sin embargo, debido a la disminuida cantidad de pulmones analizados y ausencia de otros métodos de diagnóstico, es recomendable con la línea del estudio con enfoque epidemiológico.



CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y materiales.

3.1.1. Localización del trabajo.

La investigación se realizó en el camal metropolitano con ubicación en la vía de evitamiento sin número del distrito de Cerro Colorado en la provincia y departamento de Arequipa, con ubicación GPS 16° 20' 40.69" S, 71° 31' 47.69" W.

3.1.2. Ubicación temporal.

La investigación se realizó durante el mes de Abril del año 2024.

3.1.3. Materiales biológicos.

- Pulmones extraídos de porcinos beneficiados.

3.1.4. Materiales de laboratorio.

- No aplica

3.1.5. Materiales de campo.

- Botas de trabajo
- Mandil de trabajo
- Casco de protección
- Barbijo
- Bandeja de plástico
- Mesa de acero inoxidable
- Cuaderno de anotaciones

3.1.6. Equipos y maquinarias.

- Computadora portátil.
- Cámara fotográfica.
- Calculadora.

3.2. Métodos

3.2.1. Muestreo

3.2.1.1. Universo.

El universo comprendió del total de porcinos que fueron beneficiados durante el mes de Abril del 2024. La cantidad total de porcinos que fueron beneficiados fue de 2750 ($n = 2750$).

3.2.1.2. Tamaño de muestra.

Se consideró un tamaño de muestra de $n = 338$, valor obtenido utilizando el método de cálculo de muestra para poblaciones finitas con el software de estadística epidemiológica para salud pública en línea “OpenEpi v3.0”, que consideró un 5% de error, con 95% de confianza y una probabilidad de que ocurra el evento de 0.5 ó 50%. (disponible en el siguiente link: https://www.openepi.com/Menu/OE_Menu.htm)

Tamaño de la muestra para la frecuencia en una población

Tamaño de la población (para el factor de corrección de la población finita o fcp)(N):	2750
frecuencia % hipotética del factor del resultado en la población (p):	50% \pm 5
Límites de confianza como % de 100(absoluto \pm -%)(d):	5%
Efecto de diseño (para encuestas en grupo- $EDFF$):	1

Tamaño muestral (n) para Varios Niveles de Confianza

IntervaloConfianza (%)	Tamaño de la muestra
95%	338

3.2.1.3. Procedimiento de muestreo.

Las muestras se obtuvieron durante el proceso de beneficio de los porcinos en el camal Metropolitano, en el horario de 3 am a 6 am.

- Colocación de implementos de seguridad personal (botas, mameluco, guantes, casco, barbijo).
- Coordinación con el personal encargado de beneficio de porcinos.
- Obtención de pulmones de porcinos beneficiados.

3.3. Métodos de evaluación.

3.3.1. Metodología de experimentación.

Para el análisis de las muestras se consideró el siguiente protocolo:

- Posicionamiento de ambos pulmones en posición dorsoventral en bandeja y/o mesa de acero inoxidable.
- Clasificación de lesiones según Madec y anotación en la hoja de campo.
 - o Calificación 0 = Sin lesiones
 - o Calificación 1 = Menos del 25% de superficie afectada.
 - o Calificación 2 = 25 – 49% de superficie afectada.
 - o Calificación 3 = 50 – 74% de superficie afectada.
 - o Calificación 4 = Más del 75% de superficie afectada.
- Captura fotográfica de los pulmones para registro y almacenamiento de evidencia.
- Toma de datos (sexo, edad) del registro del animal de los pulmones evaluados.

Para la revisión, organización y mantenimiento de la base de datos, se consideró el siguiente protocolo:

- Traspaso de datos colectados en hojas de campo hacia la base de datos digital en Microsoft Excel.
- Evaluación de datos incompletos y/o ilegibles para su posterior descarte.
- Evaluación estadística de la base de datos revisada y filtrada (curada).

3.3.2. Recopilación de información.

La recopilación de la información se realizó en las instalaciones del camal metropolitano, en el área de oreado de vísceras. Esta información fue colectada en hojas de campo para posteriormente ser filtrada/curada en la matriz de datos Excel.

3.4. Variables de respuesta.

3.4.1. Variables independientes.

- Sexo, edad

3.4.2. Variables dependientes.

- Extensión de la lesión pulmonar clasificado según Madec
 - o 0 = Sin lesiones
 - o 1 = Lesiones en menor del 25% de la superficie lobar.
 - o 2 = Lesiones entre 25 – 49% de la superficie lobar.
 - o 3 = Lesiones entre 50 – 74% de la superficie lobar.
 - o 4 = Lesiones mayores a 75% de la superficie lobar.

3.5. Operacionalización de variables

Variables	Variable	Indicadores	Unidad de medida
INDEPENDIENTES	Sexo	Macho / hembra	Categorico nominal
	Edad	Meses de vida	Cuantitativa discreta
DEPENDIENTES	Extensión de la lesión pulmonar	Clasificado según Madec. Evaluación de cada lóbulo sumado y dividido entre el número total de lóbulos evaluados. Puntaje de 0 – 4	Cuantitativa discreta

3.6. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA.

3.6.1. Diseño experimental.

3.6.1.1. Unidades experimentales.

Se consideró a cada par de pulmones examinados como una unidad experimental, siendo la unidad biológica el animal del que provienen los pulmones. No se realizaron repeticiones técnicas por cada unidad experimental.

3.6.1.2. Diseño de tratamientos.

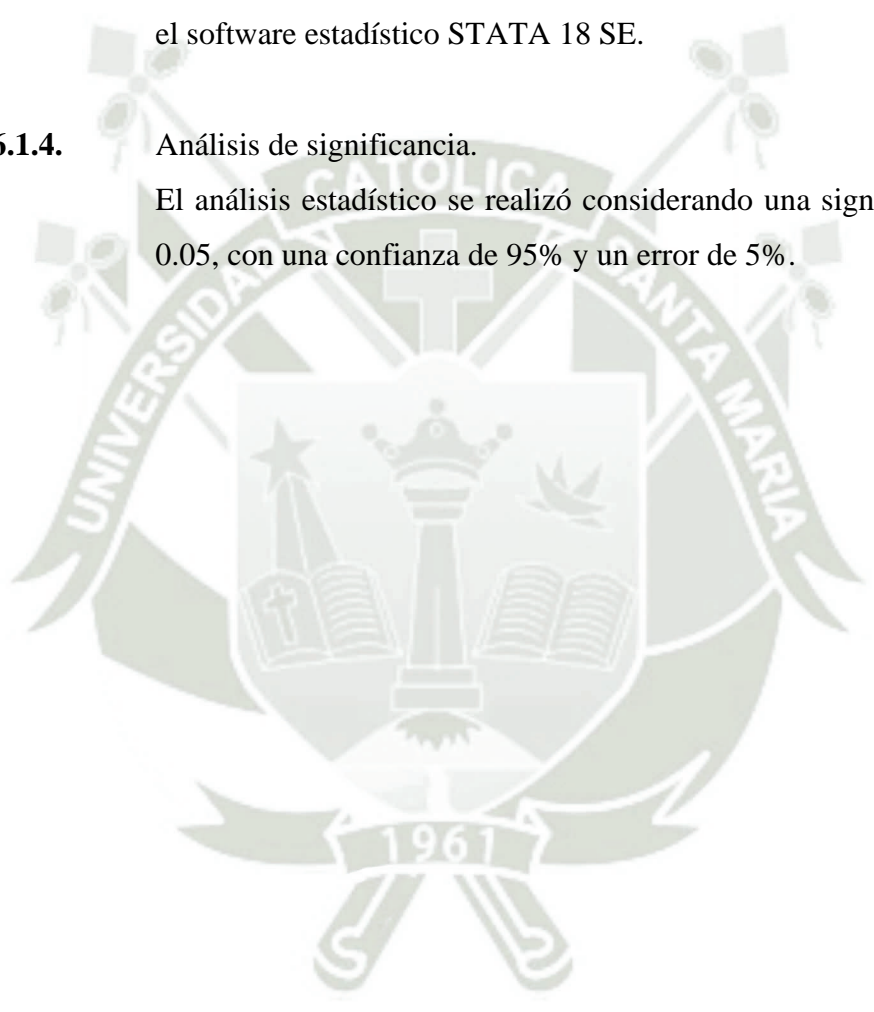
Debido a la naturaleza observacional de la investigación no se utilizaron tratamientos sobre las unidades experimentales.

3.6.1.3. Análisis estadísticos.

La varianza de los datos cuantitativos (edad, calificación de lesión pulmonar) se evaluaron bajo las pruebas de normalidad de Kolmogorov – Smirnov. La frecuencia de cada variable se analizó utilizando estadística descriptiva y representada con el uso de tablas y gráficas para su mejor visualización. Todo el análisis estadístico se realizó utilizando el software estadístico STATA 18 SE.

3.6.1.4. Análisis de significancia.

El análisis estadístico se realizó considerando una significancia de $p < 0.05$, con una confianza de 95% y un error de 5%.





CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Frecuencia de lesiones pulmonares en población analizada.

Tabla 5. Descripción de población de estudio (n = 338)

Categoría	Presencia de lesiones pulmonares		Total
	No	Si	
Sexo			
• Macho	84	91	175
• Hembra	95	68	163
Edad			
• Promedio	5.6 meses	5.4 meses	5.5 meses
• Mediana	6 meses	5 meses	6 meses
• Desviación estándar	0.80	0.81	0.80
Total	179	159	338

Se analizaron en total 338 pulmones, de los cuales 179 (52.9%) no tuvieron presencia de lesiones pulmonares y 159 (47.1%) si tuvo presencia de lesiones pulmonares indiferentemente del grado.

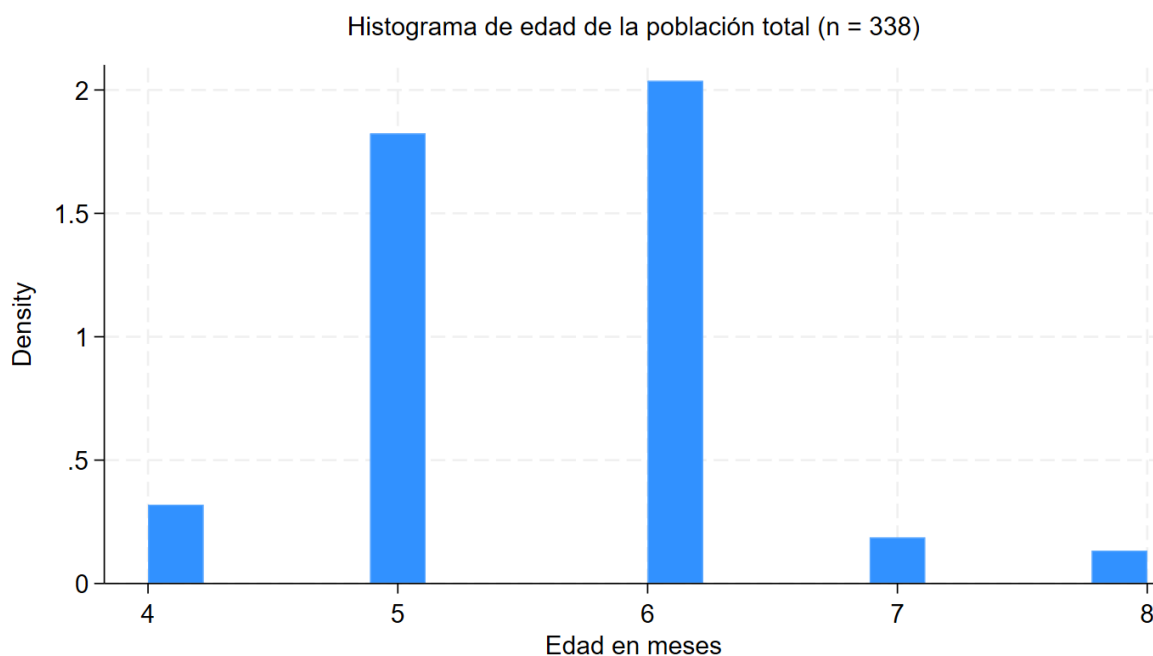


Figura 3. Histograma de edad en la población total (n = 338).

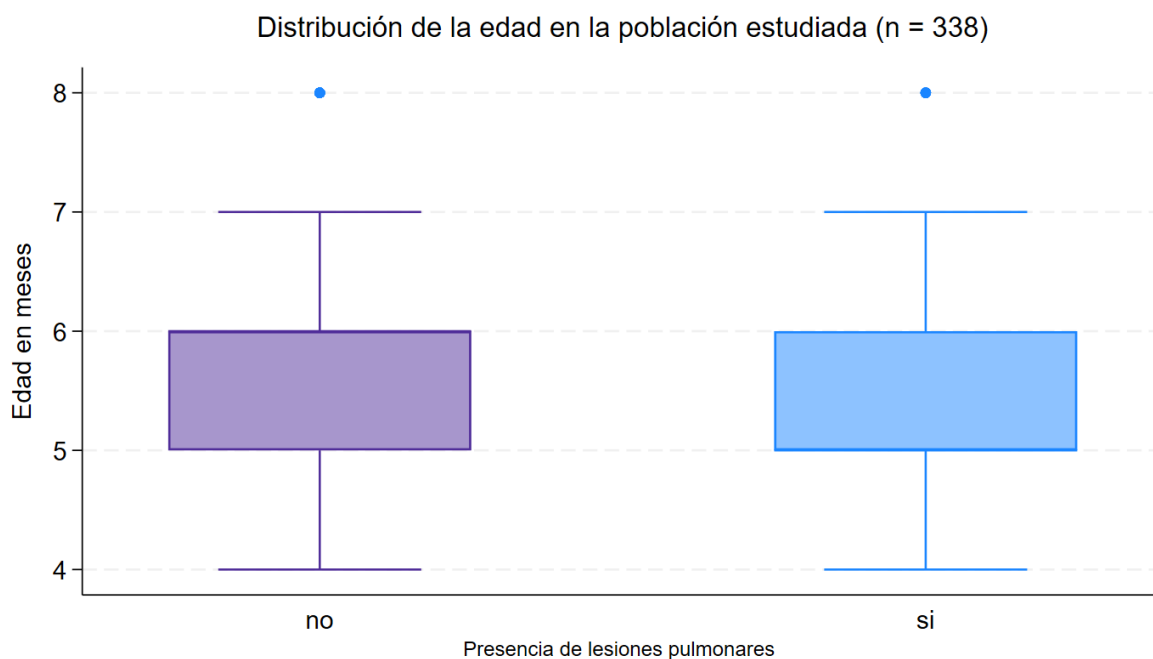


Figura 4. Gráfico de cajas de las variables edad y presencia de lesiones pulmonares en población total (n = 338)

Esta frecuencia de lesiones pulmonares es relativamente menor a la reportada por diversos autores. Williams, J. et al. (26), reporta una frecuencia de 90.3% (sumamente alta) en México, sin embargo hay que considerar que el estudio es antiguo (2000). Paz – Sanchez, Y. et al. (19), reporta 73.1% de lesiones pulmonares en una población de cerdos menor (n = 108). De igual forma, a las observaciones realizadas por Vicentin (25), que reporta 57.27% de lesiones pulmonares en una población de cerdos mayor (n = 1011).

El estudio más cercano es de Zuñiga, J. (35), realizado en Lima el año 2023, que evaluó una cantidad de cerdos mayor (n = 500) de diferentes camales, reportando una frecuencia de 61.6%.

La frecuencia reportada en el presente estudio es considerablemente alta (47.1%), sin embargo, los estudios realizados en Lima y en otros países reportan frecuencias mayores, lo que amerita a realizar estudios con mayor número de observaciones y multicéntrico en diferentes unidades de beneficio animal, además de evaluar las causas de esta frecuencia elevada.

2. Clasificación de lesiones pulmonares en población analizada.

Tabla 6. Clasificación de lesiones pulmonares en población total (n = 338)

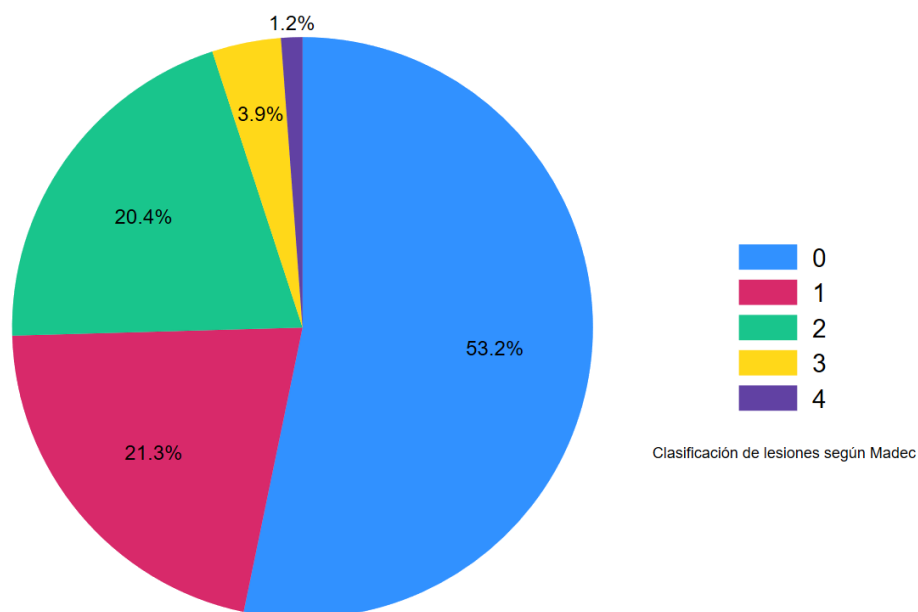
Grado de lesión	Clasificación de lesiones pulmonares por lóbulo en población total							Número de observaciones (%)
	LAD	LMD	LDD	LAI	LMI	LDI	LAC	
0	0	11	50	21	19	33	62	179 (53.2%)
1	16	46	48	34	52	63	71	73 (21.3%)
2	48	55	38	44	56	47	18	69 (20.4%)
3	46	32	18	46	24	11	5	13 (3.9%)
4	49	15	5	14	8	5	3	4 (1.2%)
	Total							338 (100%)

LAD = Lóbulo apical derecho, LMD = Lóbulo medio derecho, LDD = Lóbulo diafragmático derecho, LAC = Lóbulo accesorio, LAI = Lóbulo apical izquierdo, LMI = Lóbulo medio izquierdo, LDI = Lóbulo diafragmático izquierdo

Cada lóbulo fue evaluado bajo los criterios de Madec para posteriormente obtener una clasificación final de la lesión general para cada par de pulmones. Se clasificaron como 0 (sin lesiones), 1 (lesiones menores del 25% de superficie lobar), 2 (lesiones entre 25 – 49% de la superficie lobar), 3 (lesiones entre 50 – 74% de la superficie lobar) y 4 (lesiones mayores a 75% de la superficie lobar). De la población total (n = 338), el 53.2% (179/338) tuvieron la clasificación de cero, 21.3% (73/338) tuvieron la clasificación de uno, 20.4% (69/338) tuvieron la clasificación de dos, 3.9% (13/338) tuvieron la clasificación de tres y 1.2% (4/338) tuvieron la clasificación de cuatro.

El trabajo de Williams, J. et al. (26), reporta una frecuencia un poco más del 56.6% de lesiones clasificadas como cero y uno, junto con un 43.5% clasificadas con mayor a uno. Estos valores son mucho mayor que los reportados en el presente estudio, sin embargo, no se utilizó la misma clasificación Madec, por lo que estos datos no pueden compararse de forma directa. Otros trabajos realizan la clasificación según el patrón patológico de las lesiones (bronconeumonía, pleuritis, etc).

Distribución porcentual de la clasificación de lesiones encontradas en población total (n = 338)



0 = sin lesiones, 1 = <25% superficie lobar, 2 = 25 - 49% superficie lobar, 3 = 50 - 74% superficie lobar, 4 = >75% superficie lobar

Figura 5. Gráfico de torta de distribución porcentual de lesiones clasificadas en la población total (n = 338).

Los valores reportados en el presente estudio demuestran una mayor frecuencia en las lesiones en los lóbulos apicales y medios, siendo mucho menor los diafragmáticos. En general, esta forma de evaluar las lesiones podría extrapolarse a patrones patológicos de bronconeumonía debido a su patrón de afectar los lóbulos apicales y medio

Se puede evidenciar que a medida que incrementa la clasificación de lesiones por severidad (1 - 4), la proporción de observaciones disminuye. Esto nos indica que la mayor cantidad de lesiones pulmonares evidenciadas en la muestra evaluada pertenecen a grados bajos de clasificación y la menor cantidad pertenecen a grados altos de clasificación.

Tabla 7. Clasificación de lesiones pulmonares en población con lesiones

Grado de lesión	Clasificación de lesiones pulmonares por lóbulo en población con lesiones pulmonares							Número de observaciones (%)
	LAD	LMD	LDD	LAI	LMI	LDI	LAC	
1	16	46	48	34	52	63	71	73 (45.6%)
2	48	55	38	44	56	47	18	69 (43.7%)
3	46	32	18	46	24	11	5	13 (8.2%)
4	49	15	5	14	8	5	3	4 (2.5%)
	Total							159 (100%)

LAD = Lóbulo apical derecho, LMD = Lóbulo medio derecho, LDD = Lóbulo diafragmático derecho, LAC = Lóbulo accesorio, LAI = Lóbulo apical izquierdo, LMI = Lóbulo medio izquierdo, LDI = Lóbulo diafragmático izquierdo

Dentro de la población con lesiones pulmonares, se ve una mayor frecuencia en las lesiones clasificadas como uno y dos (45.6% y 43.7% respectivamente), siendo mucho menor las lesiones de grado tres y cuatro (8.2 y 2.5% respectivamente). Esta frecuencia es similar a la vista en los datos de la población total (considerando pulmones sin lesiones). Denotando claramente la sobre presentación de lesiones en los lóbulos craneales.

Gráfico de cajas de clasificación de lesiones pulmonares en pulmón derecho (n = 159)

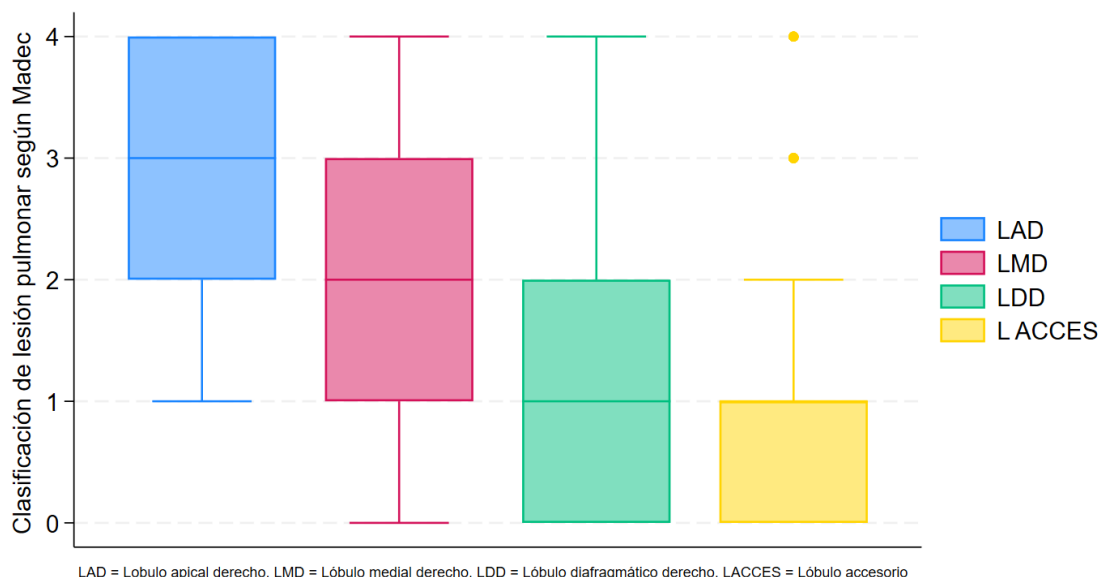


Figura 6. Gráfico de cajas de lesiones clasificadas en lóbulos del pulmón derecho (n = 338).

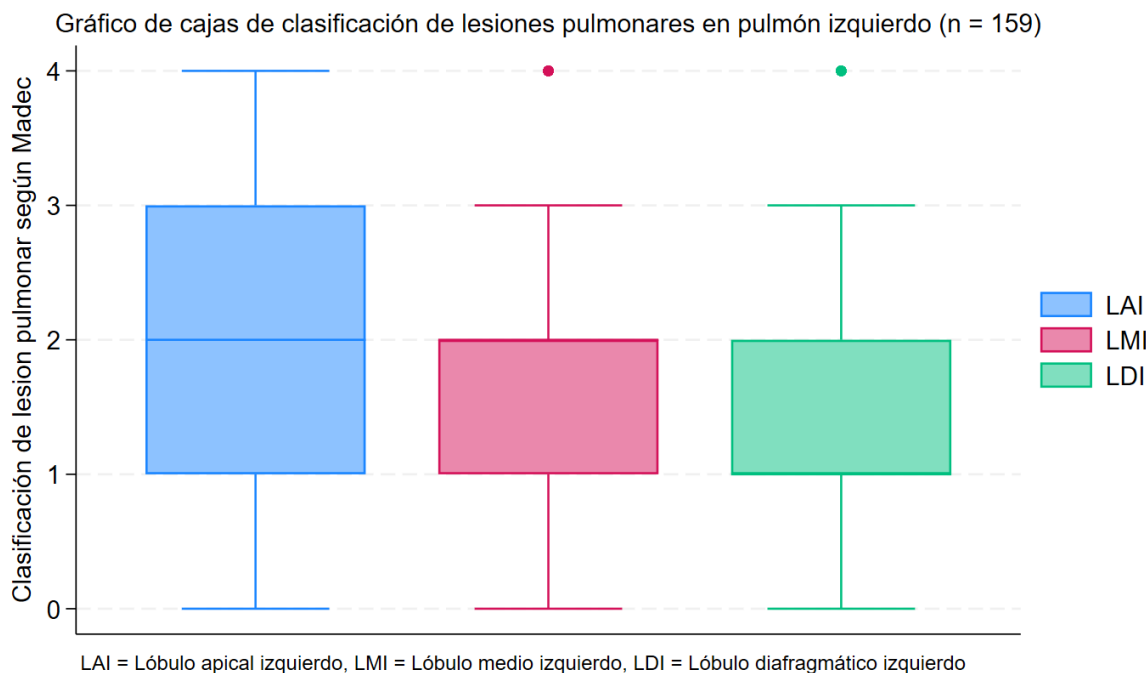


Figura 7. Gráfico de cajas de lesiones clasificadas en lóbulos del pulmón izquierdo (n = 338).

3. Asociación de variables con la presencia de lesiones pulmonares.

Tabla 8. Tabla de asociación entre variable sexo y edad con la presencia de lesiones pulmonares

Categoría	Presencia de lesiones en pulmones		Valor de p al 95% de confianza
	No	Si	
Sexo			
• Macho	84	91	0.156
• Hembra	95	68	
Edad			
• < 6 meses	77	84	0.071
• ≥ 6 meses	102	75	

De acuerdo al análisis de asociación de variables de chi cuadrado, el valor obtenido para las variables sexo y edad no tuvieron asociación estadística ($p > 0.05$) con la presencia de lesiones pulmonares en general, considerando un 95% de confianza y 5% de error.

La muestra estudiada tiene una proporción similar entre machos y hembras, con una ligera variación en la edad clasificada como menor y mayor a seis meses, por lo que es comprensible que la asociación no resulte significativa.

Tabla 9. Tabla de asociación entre variable sexo y edad con la clasificación de lesiones pulmonar según Madec

Categoría	Clasificación final de pulmones con lesiones patológicas (n = 159)				Valor de p al 95% de confianza
	1	2	3	4	
Sexo					
• Macho	43	40	6	2	0.968
• Hembra	30	29	7	2	
Edad					
• < 6 meses	41	34	6	3	0.664
• ≥ 6 meses	32	35	7	1	

De acuerdo al análisis de asociación de variables de chi cuadrado, el valor obtenido para las variables sexo y edad no tuvieron asociación estadística ($p > 0.05$) con la clasificación final de pulmones con lesiones patológicas, considerando un 95% de confianza y 5% de error. Se puede evidenciar que existe mayor número de observaciones en las clasificaciones menores (1 - 2), independientemente de la edad y el sexo. Sin embargo, debido a que la población es uniforme (tabla 1 y 8), se espera que la asociación no sea significativa.

Estos resultados son comparables a los reportados por Zuñiga. J. (35), donde se reporta una mayor presentación de lesiones pulmonares en animales jóvenes, sin embargo, tampoco se obtuvo una asociación estadística significativa.

En general, todas las frecuencias encontradas son sumamente mayores a las reportadas en países con sistemas integrados de salud animal, como en diversos países de Europa. Tan solo Alemania reporta una frecuencia entre 8% a 9% (29), lo que dista mucho de nuestra realidad.

Las características de la población del presente estudio son discutibles, ya que la población de machos y hembras son parecidas, y las edades no distan mucho. Resulta conveniente contrastar estos datos con mayor número de observaciones, sobre todo de diferentes edades, siendo estas las dos principales limitantes del estudio. Es necesario mencionar que la obtención de datos del animal y el productor, así como sus unidades de producción, son difíciles de obtener. Esta dificultad en la obtención de datos nace a partir del sistema del centro de beneficio y por factores sociales de los mismos productores, los cuales deben también ser abordados en futuras investigaciones.

Estos resultados permiten verificar que el sistema de monitoreo a través de la observación directa y clasificación de lesiones según la afectación de la superficie lobar es viable, permitiéndonos obtener data en tiempo real sobre la frecuencia de lesiones y la extensión relativa de las mismas. La suma de estos datos y los provenientes de las unidades de producción e incluso del productor, nos permite inferir que existe determinado problema de salud respiratoria en determinados lugares. Con esto se pueden plantear evaluaciones y soluciones técnicas que permitan detectar la causa de las lesiones pulmonares, así como disminuirla o mitigarla, lo que se traducirá en una mayor performance productiva para los animales con un retorno monetario mayor para el productor, además de contribuir al manejo integral de salud animal a nivel colectivo (región Arequipa).

En la actualidad existen diversos métodos de evaluación de las lesiones pulmonares como herramienta de monitoreo de salud de los porcinos y de sus respectivas unidades productivas (ver tabla 4). Sin entrar en discusión sobre cuál método es el más óptimo, resulta importante implementar al menos un método de evaluación durante el faenado.



CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES

1. En la población analizada ($n = 338$ porcinos), se evidenció que la distribución en los porcinos evaluados, las lesiones pulmonares presentaron una frecuencia del 47,1%, sin influencia del sexo y con mayor ocurrencia en animales jóvenes de 5 y 6 meses. La afectación predominante de los lóbulos craneales y diafragmáticos fue compatible con el patrón típico de bronconeumonía porcina.
2. Se encontró lesiones pulmonares en cerca a la mitad de la población de estudio ($n = 338$). Las lesiones patológicas independientemente del grado de cobertura fueron de 159 (47.1%) y la frecuencia de pulmones sin lesiones fue de 179 (52.9%).
3. Del total de pulmones con lesiones ($n = 159$), 73 (45.6%) tuvieron clasificación grado 1, 69 (43.7%) tuvieron clasificación grado 2, 13 (8.2%) tuvieron clasificación grado 3 y finalmente cuatro (2.5%) tuvieron clasificación grado 4.
4. La presencia de lesiones pulmonares y su grado de clasificación Madec es independiente de la edad y sexo de los porcinos evaluados en la población de estudio ($p > 0.05$).

RECOMENDACIONES

1. Evaluar la posibilidad de implementar el sistema de monitoreo pasivo de clasificación de lesiones pulmonares en porcinos según Madec.
2. Comparar la frecuencia de lesiones pulmonares en porcinos en diferentes centros de beneficio animal municipal (matadero), para discutir los resultados obtenidos en el presente estudio.
3. Desarrollar proyectos de investigación para determinar la etiología de las lesiones pulmonares en porcinos en diferentes centros de beneficio municipal.
4. Evaluar el estado de salud poblacional en los centros de producción de los porcinos con mayor frecuencia de lesiones pulmonares.
5. Implementar un sistema de capacitación a productores sobre la importancia del monitoreo de la salud poblacional y como pueden contribuir al abordaje multidisciplinario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carr J, Cehn SP, Conner JF, Kirkwood RN, Segalés J. Pig health. Boca Raton: CRC Press; 2018. 1 p.
2. Zachary JF. Pathologic basis of veterinary disease. 7.^a ed. Philadelphia: Elsevier, Inc; 2021.
3. Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW, Zhang J, editores. Diseases of swine. Eleventh edition. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell/American Association of Swine Veterinarians; 2019. 1 p.
4. García YL, Rodríguez RJ, Chavez MC, Salabarría RB. Patomorfología pulmonar en cerdos pre ceba criados en condiciones controladas. Rev Cienc Univ [Internet]. 2017 [citado 13 de marzo de 2025];15(1). Disponible en: <https://revistas.unah.edu.cu/index.php/cu/article/view/952>
5. Ramírez Medina OJ. Estudio del síndrome respiratorio porcino en pulmones de cerdos provenientes de granjas de la Región Central de Venezuela mediante microscopia e inmunohistoquímica. 2009 [citado 13 de marzo de 2025]; Disponible en: <http://saber.ucv.ve/handle/10872/10832>
6. Arruda LP, Malcher C, Petri FAM, da Silva DG, Storino GY, Almeida HM de S, et al. Pathological analysis and etiological assessment of pulmonary lesions and its association with pleurisy in slaughtered pigs. Vet Microbiol. mayo de 2024;292:110039.
7. Fablet C, Marois C, Dorenlor V, Eono F, Eveno E, Jolly JP, et al. Bacterial pathogens associated with lung lesions in slaughter pigs from 125 herds. Res Vet Sci. 1 de octubre de 2012;93(2):627-30.
8. Román SJA, Barajas KPA, Morales MCH, Martínez AP, Rojas DMA, Domínguez JAO, et al. Aislamiento, cultivo e identificación de bacterias en lesiones pulmonares macroscópicas de cerdos de rastro. JÓVENES EN Cienc. 2 de octubre de 2024;28:1-6.
9. Oh B, Park J, Kim E, Seo S, Kim B, Oh SI. Alteration of growth performance and characterization of pathological lesions in long-term ammonia-exposed pigs. Ecotoxicol Environ Saf. 15 de noviembre de 2024;287:117318.

10. Carpio Huaynapata IA. Caracterización de la Producción de Porcinos de Crianza Traspatio de la Provincia de Arequipa, 2017. 25 de abril de 2019 [citado 10 de marzo de 2025]; Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/8851>
11. Maes D, Sibila M, Pieters M, Haesebrouck F, Segalés J, de Oliveira LG. Review on the methodology to assess respiratory tract lesions in pigs and their production impact. *Vet Res.* 1 de febrero de 2023;54(1):8.
12. Goodwin RF, Hodgson RG, Whittlestone P, Woodhams RL. Some experiments relating to artificial immunity in enzootic pneumonia of pigs. *J Hyg (Lond)*. septiembre de 1969;67(3):465-76.
13. Hannan PC, Bhogal BS, Fish JP. Tylosin tartrate and tiamutilin effects on experimental piglet pneumonia induced with pneumonic pig lung homogenate containing mycoplasmas, bacteria and viruses. *Res Vet Sci.* julio de 1982;33(1):76-88.
14. F M, M K. Bilan lesionnel des poumons de porcs charcutiers a l' abattoir. [Internet]. 1982 [citado 11 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://agris.fao.org/search/en/providers/123819/records/64735c5a08fd68d54602c1bb>
15. Morrison RB, Pijoan C, Leman AD. Association between enzootic pneumonia and performance. 1986 [citado 11 de marzo de 2025]; Disponible en: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/19862278284>
16. Zimmerman JJ. *Diseases of Swine*. John Wiley & Sons; 2012. 1012 p.
17. Sibila M, Aragón V, Fraile L, Segalés J. Comparison of four lung scoring systems for the assessment of the pathological outcomes derived from *Actinobacillus pleuropneumoniae* experimental infections. *BMC Vet Res.* 19 de julio de 2014;10:165.
18. Kuberka Z, Mee JF, Walaszek-Kayaoglu A, Klimowicz-Bodys MD, Dors A, Rzaşa A. Relationships between pig farm management and facilities and lung lesions' scores and between lung lesions scores and carcass characteristics. *BMC Vet Res.* 28 de marzo de 2024;20(1):124.
19. Paz-Sánchez Y, Herráez P, Quesada-Canales Ó, Poveda CG, Díaz-Delgado J, Quintana-Montesdeoca M del P, et al. Assessment of Lung Disease in Finishing Pigs at Slaughter:

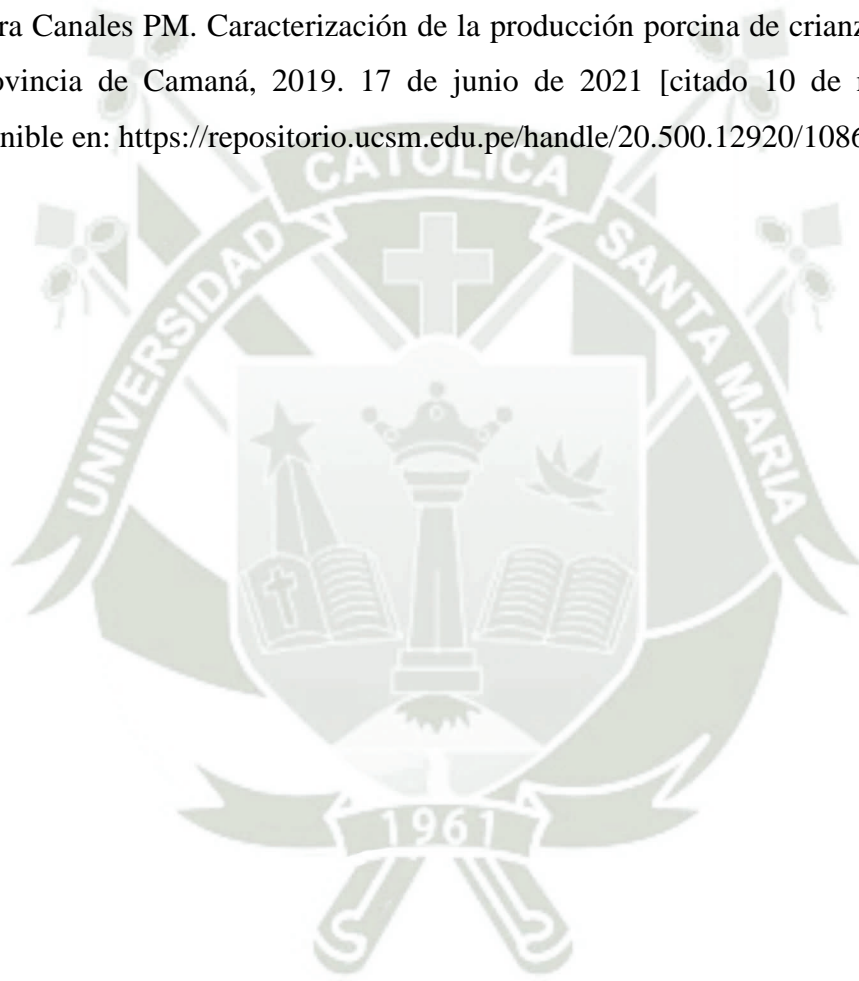
- Pulmonary Lesions and Implications on Productivity Parameters. *Animals*. diciembre de 2021;11(12):3604.
20. Sibila M, Aragón V, Fraile L, Segalés J. Comparison of four lung scoring systems for the assessment of the pathological outcomes derived from *Actinobacillus pleuropneumoniae* experimental infections. *BMC Vet Res*. 19 de julio de 2014;10(1):165.
 21. Steinmann T, Blaha T, Meemken D. A simplified evaluation system of surface-related lung lesions of pigs for official meat inspection under industrial slaughter conditions in Germany. *BMC Vet Res*. 27 de abril de 2014;10(1):98.
 22. Vinueza P, Pilco EAC, Merchán SJP, Cuñas MDT, Ilbay JAT, Santos DKC, et al. LESIONES PULMONARES EN CERDOS DE DIFERENTES CENTROS DE FAENAMIENTO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO: ESTUDIO DE CASO. *RECIENA*. 4(1):45-52.
 23. Muñetón Hincapié LF, Roldán Aristizábal LM. Evaluación de lesiones pulmonares macroscópicas en cerdos beneficiados en la planta de beneficio FrigoColanta, durante los meses de junio a septiembre de 2022 [Internet]. Unilasallista Corporación Universitaria; 2024 [citado 11 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://repository.unilasallista.edu.co/handle/123456789/3700>
 24. Montoya Arango D. Lesiones compatibles con *M. hyopneumoniae* en Cerdos, en Planta de Beneficio Frigocolanta, de granjas pertenecientes al Programa de Porcicultura de Colanta, durante el segundo semestre del 2018. [Internet]. Corporación Universitaria Lasallista; 2019 [citado 13 de marzo de 2025]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10567/2462>
 25. Vicentin EM, Bessone FA. Casuística de lesiones pulmonares pos-mortem en cerdos del sudoeste de la provincia del Chaco. 2019 [citado 11 de marzo de 2025]; Disponible en: <http://repositorio.unne.edu.ar/xmlui/handle/123456789/49945>
 26. Williams J de J, Torres-León MA, Sansor-Nah R. Prevalencia, caracterización y extensión de las lesiones en pulmones de cerdos sacrificados en el rastro municipal de Mérida, Yucatán, México. *Rev Bioméd*. 2000;11(1):25-32.
 27. Martínez J, Penadés JM, Gómez EA, Peris B, Corpa JM. Enfermedad respiratoria en cerdos de engorde. Estudio epidemiológico y patológico. *Suis*. 2011;76:14-22.

28. López López FX, Soto Molina LI. Prevalencia de lesiones en órganos de cerdos sacrificados del Matadero PROCERSA, en el periodo de noviembre –diciembre 2017 Nicaragua [Internet] [bachelor]. Universidad Nacional Agraria; 2018 [citado 11 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/3703/>
29. Rehberg B, May T, Heß S, Kreienbrock L. Evaluating slaughterhouse findings for lung and tail lesions in fattening pigs from secondary data. *Prev Vet Med.* mayo de 2025;238:106469.
30. Recchia M, Ghidini S, Romeo C, Scali F, Maisano AM, Guadagno F, et al. An Integrated Analysis of Abattoir Lung Lesion Scores and Antimicrobial Use in Italian Heavy Pig Finishing Farms. *Anim Open Access J MDPI.* 30 de mayo de 2024;14(11):1621.
31. Cama JM, Acosta I, Gutiérrez M, Alonso R. PRESENTACIÓN DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS EN CERDOS DE LA CATEGORÍA DE PRECEBA. *Rev Comput Prod Porc Cuba [Internet].* 2004 [citado 11 de marzo de 2025];11(suplemento1). Disponible en: <https://agris.fao.org/search/en/providers/122589/records/64725154e17b74d2224fce26>
32. Ciui S, Morar A, Herman V, Tîrziu E, Imre M, Ban-Cucerzan A, et al. Causes of Condemnations of Edible Parts of Slaughtered Pigs in Bavaria and Their Economic Implications: A Retrospective Survey (2021-2022). *Vet Sci.* 23 de enero de 2025;12(2):88.
33. Valeris-Chacin R, Garcia-Morante B, Sibila M, Canturri A, Ballarà Rodriguez I, Bernal Orozco I, et al. Scoring of swine lung images: a comparison between a computer vision system and human evaluators. *Vet Res.* 13 de enero de 2025;56(1):9.
34. Hattab J, Porrello A, Romano A, Rosamilia A, Ghidini S, Bernabò N, et al. Scoring Enzootic Pneumonia-like Lesions in Slaughtered Pigs: Traditional vs. Artificial-Intelligence-Based Methods. *Pathog Basel Switz.* 17 de diciembre de 2023;12(12):1460.
35. Zuñiga Villalobos J. Prevalencia de lesiones pulmonares en cerdos en mataderos de Lima Metropolitana y su asociación con el tipo de sistema de producción. 2023.
36. Murriel Portugal DA. Determinación de Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino (PRRS) mediante Inmunocromatografía en Porcinos Beneficiados del Camal Metropolitano Sector Rio Seco, Distrito Cerro Colorado, Región Arequipa – 2017. 18 de

enero de 2018 [citado 10 de marzo de 2025]; Disponible en:
<https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/7251>

37. Arcaya Fernández SJ. Prevalencia del Síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS) en el parque porcino de Chiguata, Arequipa 2021. 20 de marzo de 2023 [citado 10 de marzo de 2025]; Disponible en:
<https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/12516>

38. Zegarra Canales PM. Caracterización de la producción porcina de crianza de traspatio en la provincia de Camaná, 2019. 17 de junio de 2021 [citado 10 de marzo de 2025]; Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/10862>



ANEXOS

1. Matriz de resultados

ID	SEXO	EDAD	LESION	LAD	LMD	LDD	LAI	LMI	LDI	LACCES	PROMEDIO
1	HEMBRA	8	si		1	1	1	2	1	2	1
2	HEMBRA	7	no								0
3	HEMBRA	7	si		2	2	1	2	2	3	2
4	HEMBRA	8	si		2	1	2	3	2	3	2
5	MACHO	5	si		2	1	2	1	1	3	2
6	MACHO	5	si		3	1	0	1	1	2	1
7	MACHO	6	si		3	2	0	2	2	1	2
8	HEMBRA	5	si		3	2	0	2	2	1	2
9	HEMBRA	5	si		3	1	0	0	2	1	1
10	HEMBRA	5	si		3	1	0	2	2	1	1
11	HEMBRA	4	si		3	1	0	1	2	1	1
12	HEMBRA	5	si		3	2	0	0	1	2	2
13	MACHO	5	si		3	1	1	0	1	1	1
14	HEMBRA	5	si		3	1	1	0	1	1	1
15	MACHO	5	si		1	2	2	0	1	1	1
16	HEMBRA	5	si		1	2	1	0	1	3	1
17	MACHO	5	si		2	1	0	0	2	1	1
18	MACHO	4	no								0
19	HEMBRA	4	si		1	1	2	1	1	2	1
20	HEMBRA	5	no								0
21	MACHO	6	no								0

ID	SEXO	EDAD	LESION	LAD	LMD	LDD	LAI	LMI	LDI	LACCES	PROMEDIO
106	HEMBRA	6	no								0
107	MACHO	5	si		4	1	1	3	1	2	0
108	MACHO	6	si		4	1	0	3	1	0	0
109	MACHO	6	si		3	1	1	3	1	2	0
110	MACHO	6	si		2	0	1	2	1	0	0
111	HEMBRA	6	si		2	0	0	2	1	0	0
112	HEMBRA	6	no								0
113	HEMBRA	5	si		2	1	0	3	1	0	1
114	MACHO	6	si		2	1	0	3	0	0	0
115	MACHO	5	si		2	1	0	3	0	1	2
116	HEMBRA	5	si		2	1	0	3	2	1	1
117	MACHO	6	si		2	1	0	2	2	1	1
118	MACHO	6	si		1	1	0	2	2	2	0
119	MACHO	5	si		2	0	0	1	3	2	0
120	MACHO	6	si		3	2	1	4	3	0	0
121	MACHO	6	si		4	2	1	3	2	1	0
122	HEMBRA	6	si		4	2	1	3	2	1	0
123	HEMBRA	5	si		4	2	1	3	1	2	0
124	MACHO	6	si		4	3	0	4	0	1	0
125	HEMBRA	6	si		4	2	0	4	4	2	0
126	MACHO	6	si		4	2	1	4	0	0	2

2. Matriz estadística

Editor de Datos (Navegación) - [Sin_titulo]

Archivo Edición Ver Datos Herramientas

ID	SEXO	EDAD	LESION	LAD	LMD	LDD	LAI	LMI	LDI	LACCES	PROMEDIO
1	HEMB.	8	si	1	1	1	2	1	2	1	1.2857143
2	HEMB.	7	no								0
3	HEMB.	7	si	2	2	1	2	2	3	2	2
4	HEMB.	8	si	2	1	2	3	2	3	3	2.2857143
5	MACHO	5	si	2	1	2	1	1	3	2	1.7142857
6	MACHO	5	si	3	1	0	1	1	2	1	1.2857143
7	MACHO	6	si	3	2	0	2	2	1	1	1.5714286
8	HEMB.	5	si	3	2	0	2	2	1	1	1.5714286
9	HEMB.	5	si	3	1	0	0	2	1	1	1.1428571
10	HEMB.	5	si	3	1	0	2	2	1	1	1.4285714
11	HEMB.	4	si	3	1	0	1	2	1	1	1.2857143
12	MACHO	5	si	3	2	0	0	1	2	2	1.4285714
13	HEMB.	5	si	3	1	1	0	1	1	1	1.1428571
14	MACHO	5	si	1	2	2	0	1	1	1	1.1428571
15	HEMB.	5	si	1	2	1	0	1	3	1	1.2857143
16	MACHO	5	si	2	1	0	0	2	1	1	1
17	MACHO	4	no								0
18	HEMB.	4	si	1	1	2	1	1	2	1	1.2857143
19	HEMB.	5	no								0
20	MACHO	6	no								0
21	HEMB.	5	no								0
22	HEMB.	6	no								0
23	MACHO	5	si	3	3	2	1	1	0	1	1.5714286
24	HEMB.	6	no								0
25	MACHO	6	si	4	4	3	2	4	4	2	3.2857143
26	HEMB.	6	si	4	3	2	1	4	1	1	2.2857143
27	HEMB.	6	si	4	4	2	2	1	1	1	2.1428571

Variables

Nombre	Etiqueta	Tipo	Formato	Etiqueta
<input checked="" type="checkbox"/>	ID	int	%10.0g	
<input checked="" type="checkbox"/>	SEXO	str7	%9s	
<input checked="" type="checkbox"/>	EDAD	byte	%10.0g	
<input checked="" type="checkbox"/>	LESION	str2	%9s	
<input checked="" type="checkbox"/>	LAD	byte	%10.0g	
<input checked="" type="checkbox"/>	LMD	byte	%10.0g	
<input checked="" type="checkbox"/>	LDD	byte	%10.0g	

Propiedades

Variables

Nombre: ID
Etiqueta: ID
Tipo: int
Formato: %10.0g
Etiqueta de valor:
Notas:

Datos

Marco de datos: default
Nombre de archivo:
Etiqueta:
Notas:

Vars: 18 Orden: Dataset Obs: 338 Filtro: Apagado Modo: Navegación CAP NUM

Stata/SE 18.0

Archivo Edición Datos Gráficos Estadísticas Usuario Ventana Ayuda

Ventana de revisión

```

graph box
# Comando _rc
57 graph box LESION by SEXO 111
58 graph box LESION, over( SEXO ) 109
65 graph box LESION, over( SEXO ) 109
66 graph box EDAD
67 graph box EDAD, over( SEXO )
68 graph box LESION 109
69 graph box EDAD, over( LESION )
70 graph box SEXO, over( LESION ) 109
71 graph box EDAD, over( LESION )
73 graph box EDAD
75 graph box SEXO 109
76 graph pie SEXO 109
77 graph pie LESION, over( SEXO ) 109
78 graph box LESION 109
79 graph box LAD
80 graph box LAD LMD LDD
81 graph box LAD LMD LDD LACCES
82 graph box LAI LMI LDI
83 graph pie LESION 109
84 graph pie PROMEDIO
85 graph pie PROMEDIO, over( LESI

```

Comando

```

. tabulate SEXO promedio_round2, chi2

```

SEXO	1	2	3	4	Total
MACHO	2	1	0	0	3
HEMBRA	30	29	7	2	68
MACHO	40	39	6	2	87
Total	72	69	13	4	158

Pearson chi2(6) = 1.3707 Pr = 0.968

```

. tabulate SEXO promedio_round , chi2

```

SEXO	0	1	2	3	4	Total
MACHO	2	2	1	0	0	5
HEMBRA	95	30	29	7	2	163
MACHO	83	40	39	6	2	170
Total	180	72	69	13	4	338

Pearson chi2(8) = 4.8893 Pr = 0.769

Variables

Nombre: PROMEDIO
Etiqueta: PROMEDIO
edad_cat: edad en categorías
promedio_cat
promedio_cat2
promedio_cat3
promedio_round
promedio_round2

Propiedades

Variables

Nombre: promedio_round
Etiqueta:
Tipo: float
Formato: %9.0g
Etiqueta de valor:
Notas:

Datos

Marco de datos: default
Nombre de archivo:
CAP NUM INS

3. Secuencia fotográfica





