



**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y BIOLÓGICAS
CARRERA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

**“Caracterización anatomopatológica de pulmones con neumonías
producidas por *Bordetella bronchiseptica* en cuyes (*Cavia
porcellus*) en sistemas de crianza intensiva en Manchay, Lima”**

Tesis para optar el título profesional de:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Presentado por:

Claudia Johana Flores Martínez (0000-0003-4059-8943)

Asesor:

Siever Miguel Morales Cauti (0000-0002-5396-8889)

Lima – Perú

2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 28 de enero del 2022.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. SARA CAROLINA PIZARRO RIVAS
Miembro: M.V. ROSARIO TERESA RAMÍREZ MARINA
Miembro: M.V. GILBERTO SANTILLAN ALTAMIRANO

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

"CARACTERIZACIÓN ANATOMOPATOLÓGICA DE PULMONES CON NEUMONÍAS PRODUCIDAS POR *Bordetella bronchiseptica* EN CUYES (*Cavia porcellus*) EN SISTEMAS DE CRIANZA INTENSIVA EN MANCHAY, LIMA"

Presentada por la bachiller:

CLAUDIA JOHANA FLORES MARTÍNEZ

Para optar el Título Profesional de **Médico Veterinario Zootecnista**

Asesorada por el: **Mg. SIEVER MIGUEL MORALES CAUTI**

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de la bachiller de la carrera de **Medicina Veterinaria y Zootecnia** en la sustentación, concluyen de manera unánime (X) por mayoría simple () calificar a:

Tesista: CLAUDIA JOHANA FLORES MARTÍNEZ	Nota: Dieciocho (18)		
Aprobado ()	Aprobado - Muy buena (X)	Aprobado - Sobresaliente ()	Desaprobado ()

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



Mg. SARA CAROLINA PIZARRO RIVAS
Presidente



Mg. SIEVER MIGUEL MORALES CAUTI
Asesor



M.V. ROSARIO TERESA RAMÍREZ MARINA
Miembro 1



M.V. GILBERTO SANTILLAN ALTAMIRANO
Miembro 2

AGRADECIMIENTO

A mi familia, que está presente en cada paso que doy para cumplir mis objetivos, apoyándome de diferentes formas.

Y a Dios por permitirme poder contar con ellos.

“Caracterización anatomopatológica de pulmones con neumonías producidas por *Bordetella bronchiseptica* en cuyes (*Cavia porcellus*) en sistemas de crianza intensiva en Manchay, Lima”

“Anatomopathological characterization of lungs with pneumonia caused by *Bordetella bronchiseptica* in guinea pigs (*Cavia porcellus*) in intensive rearing systems in Manchay, Lima”

Claudia Flores-Martínez¹; Siever Morales-Cauti¹; Sara Pizarro-Rivas²

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue caracterizar el patrón lesional en pulmones de cuyes con neumonías causados por *Bordetella bronchiseptica* a nivel macroscópico y microscópico. Se muestreó 138 pulmones de cuyes con signos respiratorios tales como: secreciones nasales, estertores, disnea y cianosis, se le tomó un hisopado al corte de la lesión observada en el parénquima pulmonar para un cultivo y aislamiento bacteriano, en donde se encontró 10/138 (7%) muestras de pulmones positivos a *Bordetella bronchiseptica*, estas muestras de pulmón fueron procesadas histopatológica para su evaluación. De estas 10 (100%) muestras positivas, presentaron 2 (20%) bronconeumonías, 1 (10%) neumonía intersticial y 7 (70%) neumonías broncointersticiales a nivel microscópico. Y a nivel macroscópico se obtuvieron 2 (20%) con bronconeumonía, 3 (30%) con neumonía intersticial y 5 (50%) con neumonía broncointersticial. Finalmente, se pudo concluir que no hay patrón lesional que caracterice las lesiones macroscópicas o microscópicas en pulmones de cuyes con neumonías causadas por *Bordetella bronchiseptica* en la granja de crianza intensiva en Manchay. Estas lesiones pulmonares descritas en este estudio son causadas por *Bordetella bronchiseptica*, sin embargo, no se descarta la acción concomitante de otros agentes etiológicos.

Palabras clave: cuy, *Bordetella bronchiseptica*, caracterización, neumonía, pulmones (Fuente: MeSH)

ABSTRACT

The aim of this study was to characterize the lesional pattern in the lungs of guinea pigs with pneumonia caused by *Bordetella bronchiseptica* at the macroscopic and microscopic level. 138 lungs of guinea pigs with respiratory signs such as: nasal secretions, rales, dyspnea and cyanosis were sampled, a swab was taken from the cut of the lesion observed in the lung parenchyma for culture and bacterial isolation, where 10/138 were found. (7%) lung samples positive for *Bordetella bronchiseptica*, these lung samples were processed histopathologically for evaluation. Of these 10 (100%) positive samples, 2 (20%) presented bronchopneumonia, 1 (10%) interstitial pneumonia, and 7 (70%) bronchointerstitial pneumonia at the microscopic level. And at the macroscopic level, 2 (20%) with bronchopneumonia, 3 (30%) with interstitial pneumonia and 5 (50%) with bronchointerstitial pneumonia were obtained. Finally, it was concluded that there is no lesional pattern that characterizes the macroscopic or microscopic lesions in the lungs of guinea pigs with pneumonia caused by *Bordetella bronchiseptica* in the intensive breeding farm in Manchay. These pulmonary lesions described in this study are caused by *Bordetella bronchiseptica*, however, the concomitant action of other etiological agents cannot be ruled out.

Key words: *Bordetella bronchiseptica*, guinea pig, characterization, pneumonia, lungs (Fuente: MeSH)

INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero roedor originario de región andina de América (Tenorio, 2016). A nivel nacional se ha tenido un crecimiento sostenido, para el 2018 la cifra ascendió a 18 651 000 cuyes de 17 380 000 en el 2017 (INEI, 2018; INEI, 2017). En la crianza de cuyes existen abundantes crianzas no tecnificadas por lo que se presentan altos índices de mortalidad y morbilidad debido a diferentes enfermedades (Morales 2013; killerby *et al.*, 2019) generando grandes pérdidas económicas (Morales, 2013). Cajamarca, una de las regiones con mayor producción de cuyes con un 19% de la producción nacional, solo un 5% logro tecnificar sus granjas (Tenorio, 2016). Los pulmones normales del cuy tienen escasez de tejido conjuntivo, no presentan tabiques interlobulillares, ni lobulaciones secundarios (Brewer y Cruise, 1997) y tienen los alveolos bien desarrollados al nacer (Lossi *et al.*, 2016). Las enfermedades bacterianas se manifiestan rápidamente produciendo pérdidas en las diversas etapas de producción (Huamán *et al.*, 2019). Existen diversos patógenos que producen enfermedades respiratorias en los cuyes, entre los principales agentes etiológicos están: *Bordetella bronchiseptica*, *Streptococcus zooepidermicus*, *S. pneumoniae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pasteurella multocida*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* (Morales, 2013; killerby *et al.*, 2019; Chuquizuta y Morales, 2017; Díaz *et al.*, 2021) y agentes virales como adenovirus (Shomer *et al.*, 2015). Las neumonías comúnmente son causadas por *Bordetella* en cuyes (Leyva, 2019) y adenovirus (Shomer *et al.*, 2015), aunque los cuyes tienen relativamente pocas infecciones virales clínicamente significativas (Barthold y Griffey, 2016). Estos causan diferentes tipos de neumonías, las que se pueden clasificar de diferentes maneras; López y Martinson (2017) clasifican las neumonías en neumonía embólica, neumonía granulomatosa, neumonía intersticial y bronconeumonías que pueden ser de tipo fibrinosas o supurativa, en el caso de presentarse 2 tipos de neumonías simultáneamente; se denomina neumonía broncointersticial si se da la coexistencia de una neumonía intersticial con cualquiera de los 2 tipos de bronconeumonías y neumonía fibrinosupurativa si presenta la coexistencia de bronconeumonía supurativa con bronconeumonía fibrinosa. Existen pocos trabajos sobre los problemas que puede causar *Bordetella bronchiseptica* en las diferentes especies (Molina *et al.*, 2006), pero se sabe que produce en perros traqueobronquitis infecciosa canina, bronconeumonía en cuyes y conejos, en cerdos: rinitis

atrófica; en gatos, ratas y caballos: enfermedades respiratorias (Molina *et al.*, 2006; Langan *et al.*, 2000; Tamayo, 2018). En la actualidad, el cuy ha sido considerado una especie susceptible a esta infección y es la principal causa de enfermedades respiratorias, provocando neumonías agudas aunque poco frecuente (Brabb *et al.*, 2012) y bronconeumonías en sinergia con *Pasteurella multocida* (Huamán *et al.*, 2019). *Bordetella bronchiseptica* es un cocobacilo o bacilo corto gramnegativo, aerobio estricto (Valladares *et al.*, 2011); se adhiere al epitelio respiratorio ciliado y prolifera, produce parálisis ciliar: ciliostatis (Bemis y Wilson, 1985), lo que conlleva a una respuesta inflamatoria produciendo actividad antifagocítica y dermonecrosis por la acción de una toxina intracelular (Shomer *et al.*, 2015), la infección con esta bacteria reduce el aclaramiento de patógenos adicionales (Brabb *et al.*, 2012). Es un organismo comensal de las vías respiratorias (Shomer *et al.*, 2015) y puede estar alojada en tráquea o cavidad nasal hasta en un 20% de animales portadores sin clínica que ante la presencia de factores externos irritantes como preñez, medio ambiente inadecuado, hacinamiento o transporte que son estresantes se favorece el desarrollo de la enfermedad clínica y así estos pueden eliminar y transportar la bacteria (Huamán *et al.*, 2019; Barthold y Griffey, 2016; Anderson, 1987; Brabb *et al.*, 2012; Langan *et al.*, 2000; Gallego, 2017). Puede progresar de 24 a 72 horas y los animales pueden morir sin signos clínicos (Anderson, 1987; Brabb *et al.*, 2012; Shomer *et al.*, 2015; Barthold y Griffey, 2016). Su transmisión se da por contacto con cuyes enfermos, mediante aerosol sobre la mucosa respiratoria, por fómites contaminados o contacto genital. Algunos signos observados son secreciones nasales, estertores, conjuntivitis, inapetencia, depresión, secreción respiratoria, disnea, cianosis, infertilidad, muerte en neonatos y abortos (Shomer *et al.*, 2015; Trahan *et al.*, 1987), otitis media con exudado purulento en ampollas timpánicas, metritis o piosalpinx (Langan *et al.*, 2000). En la literatura se reporta que *Bordetella bronchiseptica* produce microscópicamente en los cuyes bronconeumonía supurativa aguda a crónica con infiltración marcada de heterófilos en vías respiratorias y alveolos con destrucción de la arquitectura normal (Barthold y Griffey, 2016), presencia de células mononucleares (Brabb *et al.*, 2012), aunque también se puede observar exudado fibrinoso (Langan *et al.*, 2000), inflamación peribronquial y perivascular lo que puede contribuir a formar una bronconeumonía fibrinosa o fibrinopurulenta (Shomer *et al.*, 2015). Los hallazgos encontrados a la necropsia por infección por *Bordetella bronchiseptica* en los cuyes son: congestión severa, edema (ASKJPC, 2021), distribución craneoventral de las lesiones (ASKJPC, 2021;

Barthold y Griffey, 2016; Langan *et al.*, 2000), bronquitis purulenta, consolidación rojo oscuro a marrón gris (Shomer *et al.*, 2015; Barthold y Griffey, 2016) consolidación de todos los lóbulos o cada uno individual (Brabb *et al.*, 2012; Barthold y Griffey, 2016) exudado mucopurulento a catarral y exudado fibrinoso en vías respiratorias (Langan *et al.*, 2000). El diagnóstico es mediante aislamiento e identificación, signos clínicos y lesiones, realizando un hisopado del lumen de bronquios o tráquea inferior (Shomer *et al.*, 2015).

Finalmente como se puede ver, esta infección es muy compleja, se presenta en los animales de formas distintas, con signos generales, causa una mortalidad y morbilidad importante en las granjas generando grandes pérdidas económicas; por ello, es necesario estudiar la infección, caracterizando las lesiones causadas por este patógeno en los pulmones de los cuyes.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Tipo y lugar de estudio

El presente estudio es de tipo descriptivo transversal prospectivo, el muestreo se realizó en una granja de crianza intensiva en Manchay perteneciente al distrito de Pachacamac, provincia de Lima el periodo de estudio fue desde agosto del 2019 hasta Junio 2021.

2. Tamaño de muestra

Se muestrearon 138 cuyes provenientes de una granja con crianza intensiva que notificaron mortalidad por problemas respiratorios. Las muestras fueron pulmones de cuyes con signos como: secreciones nasales, estertores, disnea y cianosis, sin tratamiento previo.

3. Necropsia y análisis patológico macroscópico

Para el sacrificio se efectuó el dislocamiento cervical ejerciendo presión en la base posterior del cráneo (Olfert *et al.*, 1998), luego se procedió con la exanguinación (Centro de investigación: Hospital general universitario de valencia, 1990), hasta la muerte. La necropsia inició con el desollado y luego la apertura de la cavidad torácica, aquí se realizó una evaluación *in situ* (Morales *et al.*, 2018), luego se realizó un corte en la parte inferior de la mandíbula para retraer y jalar la lengua así extraer tráquea, esófago, pulmón y corazón (Huamán *et al.*, 2019), después

de esto se separó solo tráquea y pulmón. En este momento se realizó la descripción anatomopatológica de estos órganos, inspección y palpación.

4. Toma de muestra

Se recolectaron 138 muestras para el aislamiento de *Bordetella bronchiseptica*, en condiciones asépticas se tomó la muestra con un hisopo estéril al corte de la lesión pulmonar y se colocó en un medio de transporte Stuart (Morales *et al.*, 2018), transportado en un recipiente a 4° C. Inmediatamente después se tomó las muestras para los exámenes histopatológicos del parénquima pulmonar lesionado y normal de 1x1cm (Krogstad y Dixon, 2003), esto fue colocado en un frasco con formol al 10% (Morales *et al.*, 2018).

5. Aislamiento bacteriológico

El cultivo y aislamiento microbiológico fue en el laboratorio de microbiología de la Universidad Científica del Sur. Se usó agar Mac conkey y agar Sangre al 5% para el cultivo, y se sembró por la técnica de dilución para facilitar el aislamiento, las placas se incubaron a 37°C durante 24 horas. Se identificó la morfología de las colonias (pequeñas blancas grisáceas y brillantes de 1 a 2mm), presencia de hemólisis delgada en agar sangre y se realizó una tinción gram, reconociéndose como bacilo o cocobacilo negativo (Molina *et al.*, 2006; OIE, 2021). Para finalmente realizar la identificación de la bacteria mediante pruebas bioquímicas.

6. Análisis anatomohistopatológico

Las 10 muestras positivas a *Bordetella bronchiseptica*, fueron procesadas en el laboratorio CrisHisto con coloración hematoxilina eosina (H&E), para luego ser analizadas y fotografiadas en el laboratorio de Biología de la Universidad Científica del Sur con un microscopio trinocular Nikon y cámara a color para microfotografía.

RESULTADOS

De los 138 (100%) cuyes muestreados con neumonía clínica se encontraron 10 (7%) pulmones de cuyes positivos a *Bordetella bronchiseptica*, 24 (17%) con *Streptococcus pneumoniae*, 4 (3%) con *klebsiella pneumonia*, 6 (4%) con *Pasteurella multocida* y 94 (68%) sin un diagnóstico microbiológico

definido en el cultivo de las muestras tomadas del parénquima pulmonar. Para nuestro trabajo solo se utilizó las 10 (7%) muestras de pulmón positivas a *Bordetella bronchiseptica* mediante el aislamiento microbiológico, estas muestras de pulmón fueron fijadas histológicamente y caracterizadas macroscópicamente y microscópicamente según López y Martinson (2017).

1. Descripción macroscópica

En el cuadro 1 se observan los tipos de neumonía a nivel macroscópico en los 10 pulmones caracterizados se encontró: 3 (30%) con neumonía intersticial, 2 (20%) con bronconeumonía y 5 (50%) con neumonía broncointersticial.

Cuadro 1. Descripción macroscópica del patrón lesional según el tipo de neumonía en pulmones positivos a *Bordetella bronchiseptica* en cuyes (n=10).

Tipo de neumonía	Patrón lesional	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Broncointersticial	Bronconeumonía supurativa + neumonía intersticial	4	40%
	Bronconeumonía fibrinosa + neumonía intersticial	1	10%
Intersticial	Neumonía intersticial	3	30%
Bronconeumonía	Bronconeumonía fibrinosa	1	10%
	Bronconeumonía supurativa	1	10%
TOTAL		10	100%

Las características macroscópicas de cada diagnóstico lesional son detalladas en el cuadro 2, donde se observa la frecuencia y porcentaje de cada una de las lesiones que se encontraron en las 10 muestras de pulmones positivas a *Bordetella bronchiseptica*.

Cuadro 2. Descripción macroscópica de lesiones en pulmones de cuyes con neumonía positivos a *Bordetella bronchiseptica* (n=10).

Tipo de neumonía	Descripción	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Neumonía broncointersticial	consolidación craneoventral a difusa	5	50%
	rojo(congestión) rojo marmoleado o moteado		
	gris rosado (fibrosis)		
Neumonía intersticial	textura dura, firme y/o elástica	3	30%
	adherencia pleural		
	enfisema		
	colapso impresión costillar distribución difusa		
Bronconeumonía	apariencia pálida (fibrosis) textura elástica	2	20%
	enfisema		
	consolidación craneoventral rojo(congestión)		
	rojo marmoleado		
	textura firme o dura		
	colapso		
TOTAL		10	100%

2. Descripción microscópica

En el cuadro 3 se observan los tipos de neumonía a nivel microscópico en los 10 pulmones caracterizados se encontró: 1 (10%) con neumonía intersticial crónica, 2 (20%) con bronconeumonía crónica y 7 (70%) con neumonía broncointersticial crónica.

Cuadro 3. Descripción microscópica del patrón lesional según el tipo de neumonía en pulmones positivos a *Bordetella bronchiseptica* en cuyes (n=10).

Tipo de neumonía	Patrón lesional	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Broncointersticial	bronconeumonía fibrinosa crónica + neumonía intersticial crónica	1	10%
	bronconeumonía supurativa crónica +neumonía intersticial crónica	6	60%
Bronconeumonía	bronconeumonía supurativa crónica	1	10%
	bronconeumonía fibrinosa crónica	1	10%
Intersticial	neumonía intersticial crónica	1	10%
TOTAL		10	100%

Las características microscópicas de cada diagnóstico lesional son detalladas en el cuadro 4, donde se observa la frecuencia y porcentaje de cada una de las lesiones que se encontraron en las 10 histopatologías de pulmones positivas a *Bordetella bronchiseptica*.

Cuadro 4. Descripción macroscópica de lesiones en pulmones de cuyes con neumonía positivos a *Bordetella bronchiseptica* (n=10).

Tipo de neumonía	Descripción	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Neumonía broncointersticial	células mononucleares bronquiectasia hiperplasia de BALT fibrosis exudado mucoide o fibrina enfisema trombosis en vasos	7	70%
	colapso		
Bronconeumonía	espacios alveolares de líquido o fibrina hiperplasia de células caliciformes hiperplasia de neumocitos tipo II engrosamiento de pared alveolar células mononucleares bronquiectasia fibrosis exudado mucoide o fibrina enfisema	2	20%
	trombosis en vasos espacios alveolares de líquido o fibrina hiperplasia de células caliciformes enfisema fibrosis pulmonar fibrosis de paredes alveolares		
Neumonía intersticial	hiperplasia de neumocitos tipo II engrosamiento de pared alveolar	1	10%
TOTAL		10	100%

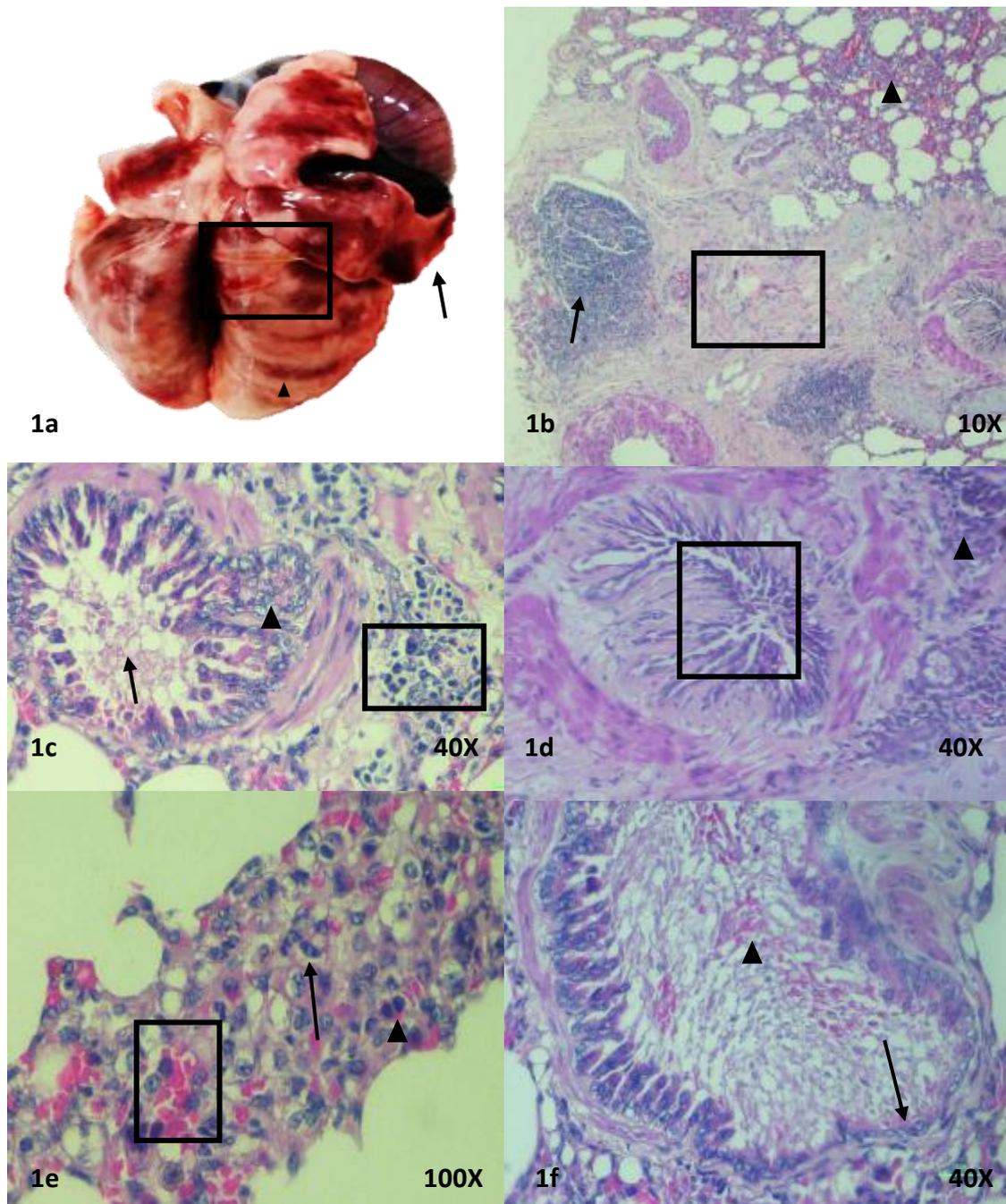


Imagen 1. (1a) consolidación craneoventral (flecha), adherencia pleural (cuadro), distribución difusa de lesiones e impresión costillar (triángulo) (1b) fibrosis (cuadro), hiperplasia de BALT (flecha), engrosamiento de paredes alveolares (triángulo) (1c) moco en la luz bronquial (flecha), hiperplasia de células caliciformes (triángulo), células mononucleares peri bronquial (cuadro) (1d) bronquiolo con hiperplasia epitelial y reducción de la luz bronquial (cuadro) y células mononucleares peri bronquial (triángulo) (1e) presencia de células mononucleares (triángulo), congestión (cuadro) e hiperplasia de neumocitos tipo II (flecha) (1f) bronquio con moco en la luz (triángulo) y erosión del epitelio bronquial (flecha).

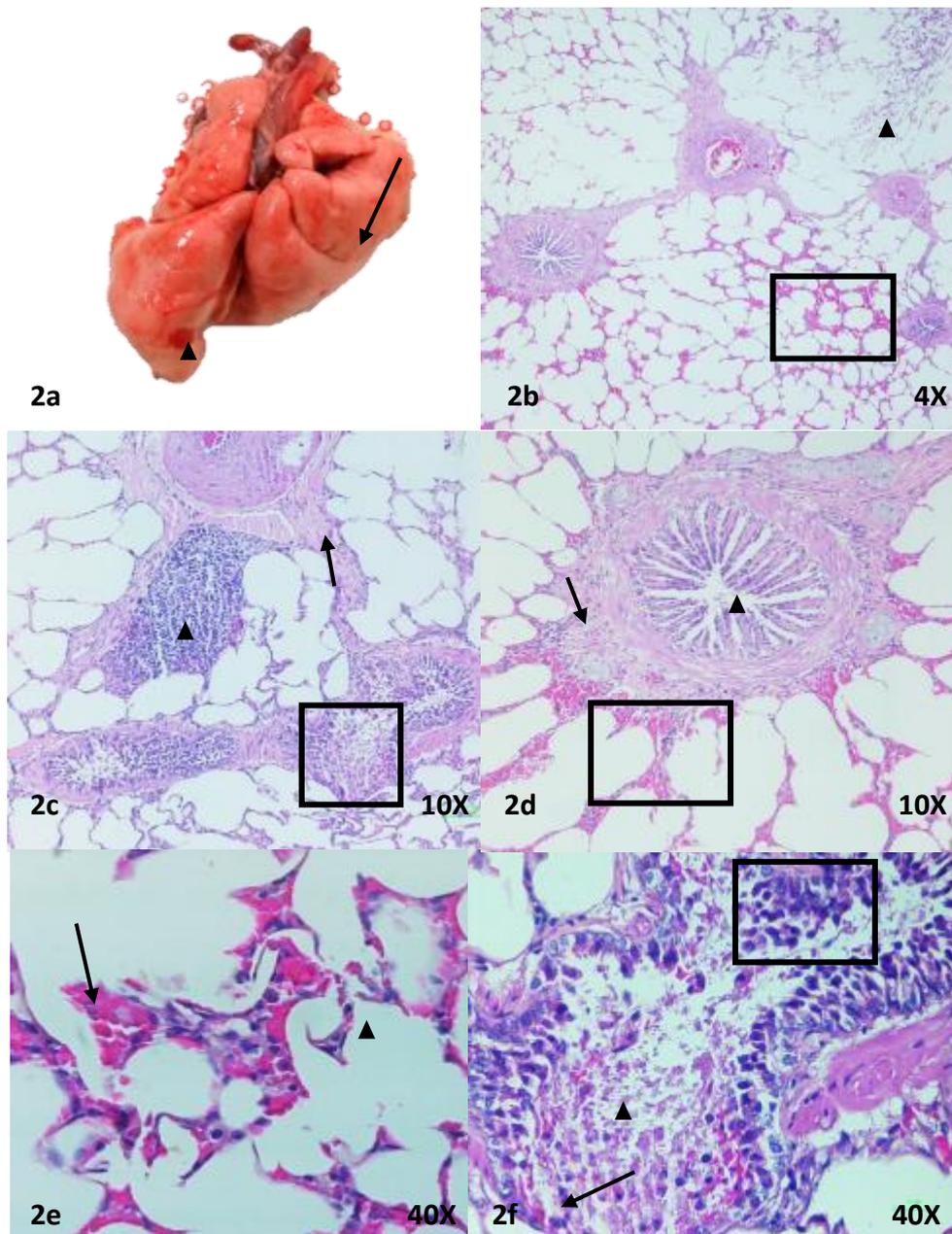


Imagen 2. (2a) distribución difusa de lesiones (triángulo), apariencia pálida (flecha), textura elástica. (2b) enfisema (triángulo), congestión (cuadro) (2c) tejido conjuntiva peri vascular (flecha), hiperplasia de BALT (triángulo), bronquiolos con líquido seroso y restos celulares, células mononucleares en luz bronquiolar (cuadro) (2d) congestión en intersticio (cuadro), tejido conjuntivo peri bronquial (flecha) e hiperplasia bronquial (triángulo) (2e) congestión (flecha), pérdida de la arquitectura alveolar (triángulo) (2f) erosión del epitelio (flecha), restos celulares y contenido seroso en la luz bronquiolar (triángulo), células mononucleares (cuadro).

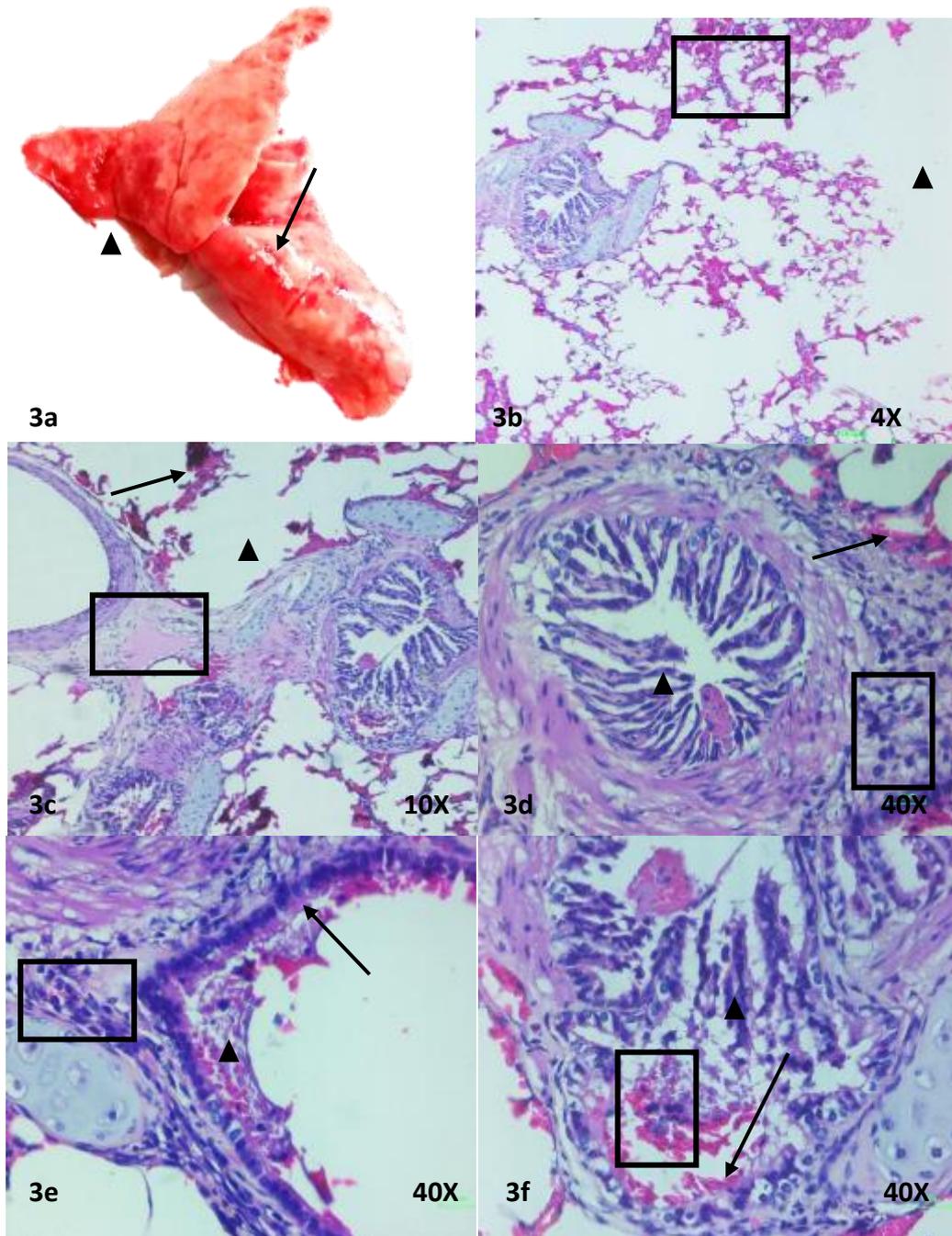


Imagen 3. (3a) consolidación craneoventral (triángulo) y congestión (flecha) (3b) congestión, hemorragia (cuadro) y enfisema (triángulo) (3c) enfisema (triángulo), hemorragia (flecha), tejido conjuntivo y edema inflamatorio peri bronquial (cuadro) (3d) bronquio con hiperplasia epitelial (triángulo), tejido conjuntivo y células mononucleares peri bronquial (cuadro) y hemorragia (flecha) (4e) presencia de células mononucleares (cuadro), erosión del epitelio (flecha) y restos celulares en la luz (triángulo) (4f) hiperplasia de células caliciformes (triángulo), erosión del epitelio bronquial (flecha), restos celulares y hemorragia (cuadro).

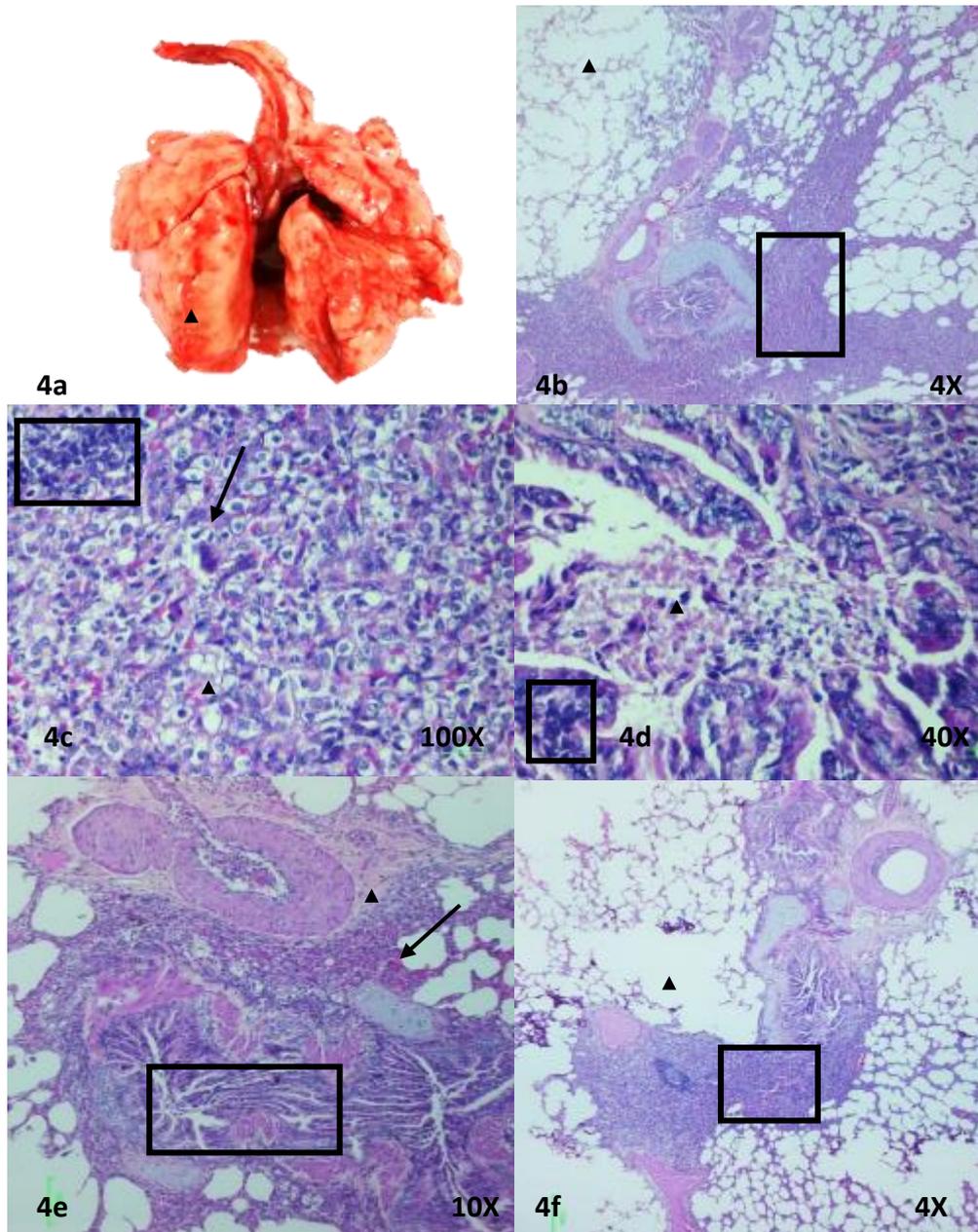


Imagen 4. (4a) distribución difusa de lesiones (triángulo), apariencia pálida y textura elástica. (4b) engrosamiento de pared alveolar (cuadro), enfisema (triángulo) (4c) hiperplasia neumocito tipo II (flecha), células mononucleares en parénquima alveolar (cuadro), congestión y exudado serofibrinoso (triángulo) (4d) células mononucleares peri bronquial (cuadro), restos celulares y secreción de moco (triángulo) (4e) tejido conjuntiva peri vascular (triángulo), congestión, células mononucleares peri bronquial y peri vascular (flecha), hiperplasia del epitelio bronquial (cuadro) (4f) células mononucleares peri bronquial (cuadro) y enfisema (triángulo).

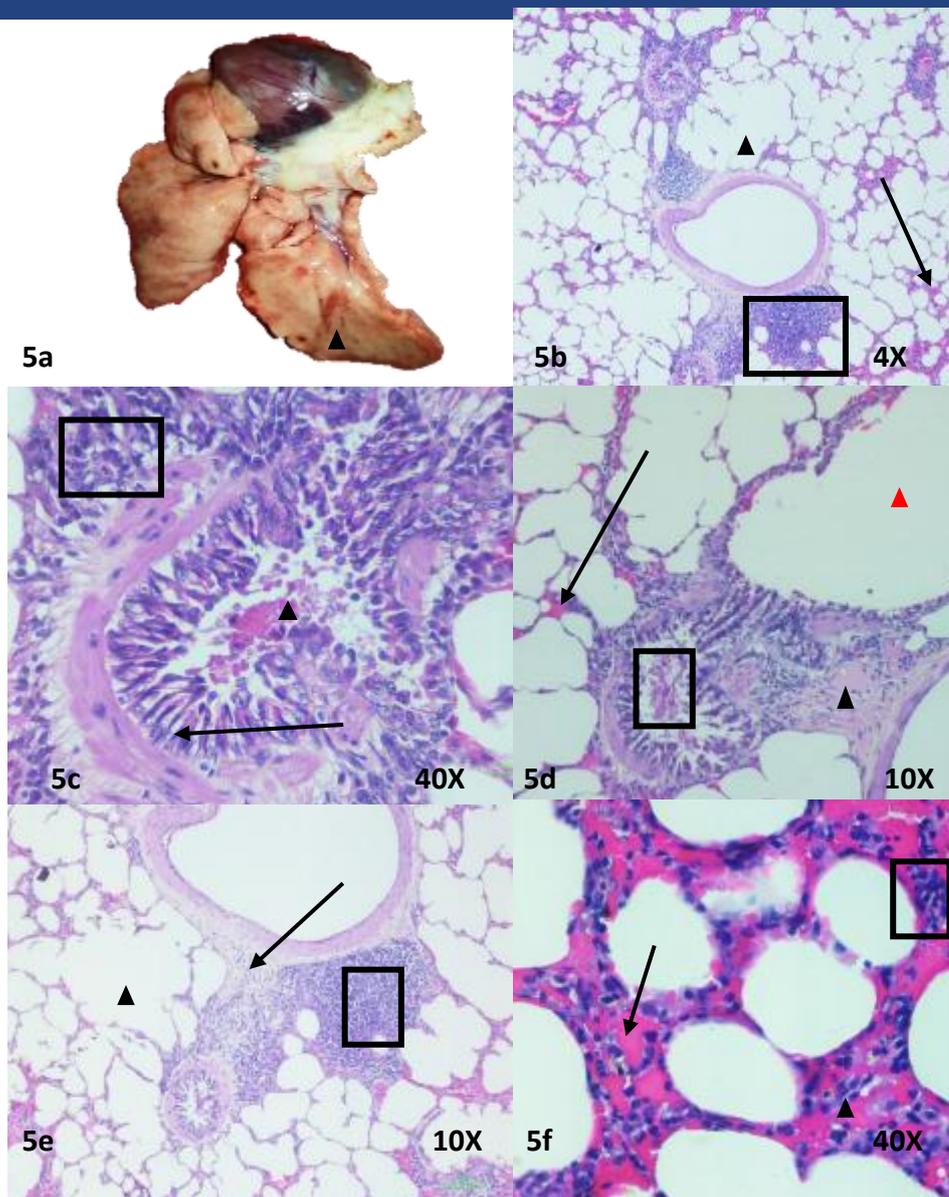


Imagen 5. (5a) distribución difusa (triángulo), apariencia pálida, textura elástica. (5b) congestión en intersticio alveolar (flecha), hiperplasia de BALT (cuadro), sobre distensión alveolar (triángulo) (5c) hiperplasia de células caliciformes (flecha), células mononucleares peri bronquial (cuadro) y restos celulares en la luz (triángulo) (5d) bronquio con restos celulares y moco en la luz (cuadro), congestión (flecha), tejido conjuntivo denso y exudado seroso en intersticio peri vascular (triángulo), sobre distensión alveolar (triángulo rojo) (5e) tejido conjuntivo denso peri vascular (flecha), hiperplasia BALT (cuadro) y sobre distensión alveolar (triángulo) (5f) congestión (flecha), hiperplasia de neumocitos tipo II (triángulo) y células mononucleares en intersticio (cuadro).

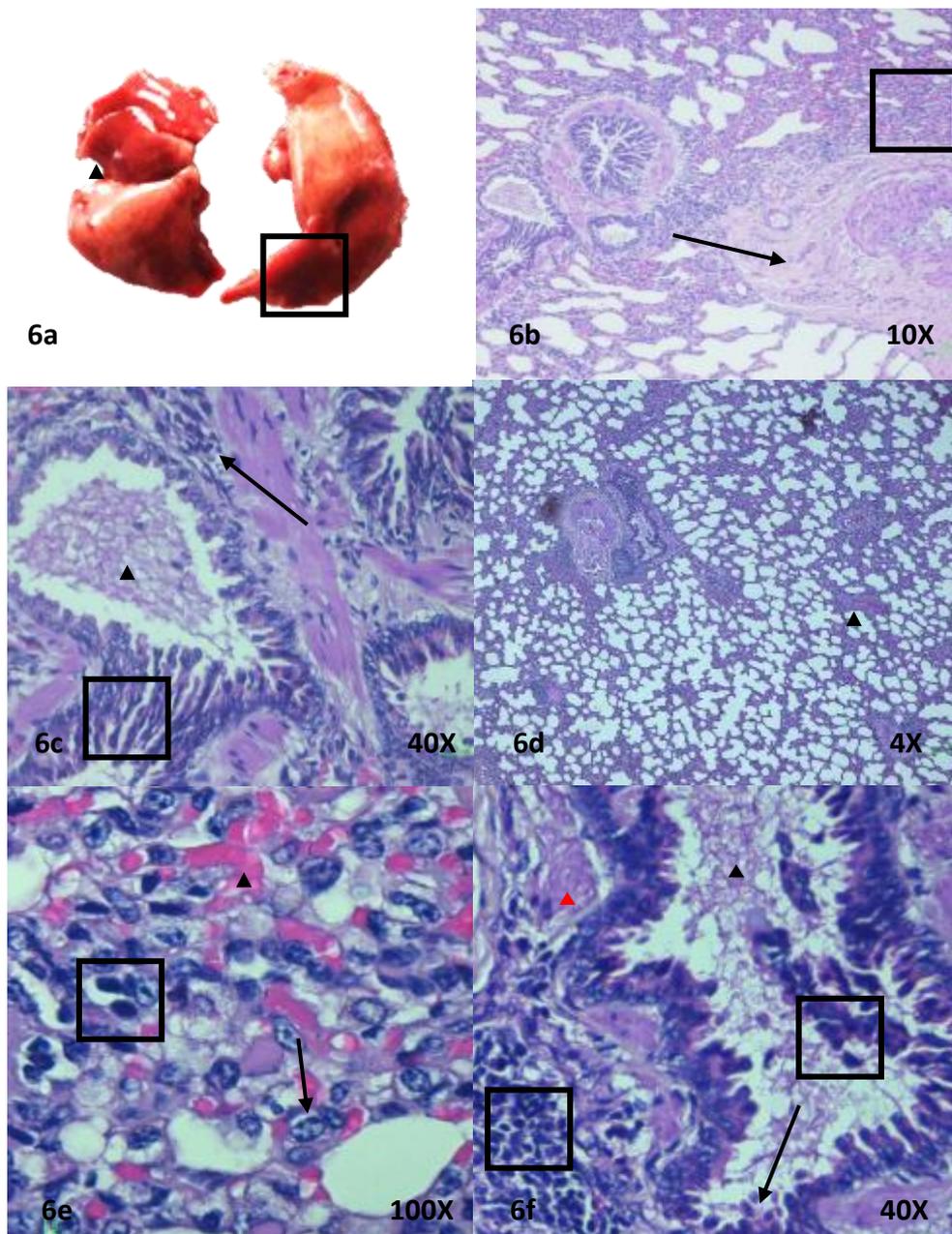


Imagen 6. (6a) consolidación craneoventral (triángulo), textura firme y distribución difusa de lesiones (cuadro) (6b) tejido conjuntivo peri vascular (flecha), engrosamiento de pared alveolar (cuadro) (6c) hiperplasia del epitelio bronquial (cuadro), células mononucleares peri bronquial (flecha) y presencia de moco en la luz (triángulo) (6d) engrosamiento de la pared alveolar (triángulo) (6e) hiperplasia de neumocitos tipo II (flecha), presencia de células mononucleares (cuadro), congestión (triángulo) (6f) células mononucleares peri bronquial y en la luz bronquial (cuadro), erosión del epitelio bronquial (flecha), moco en la luz y restos celulares (triángulo).

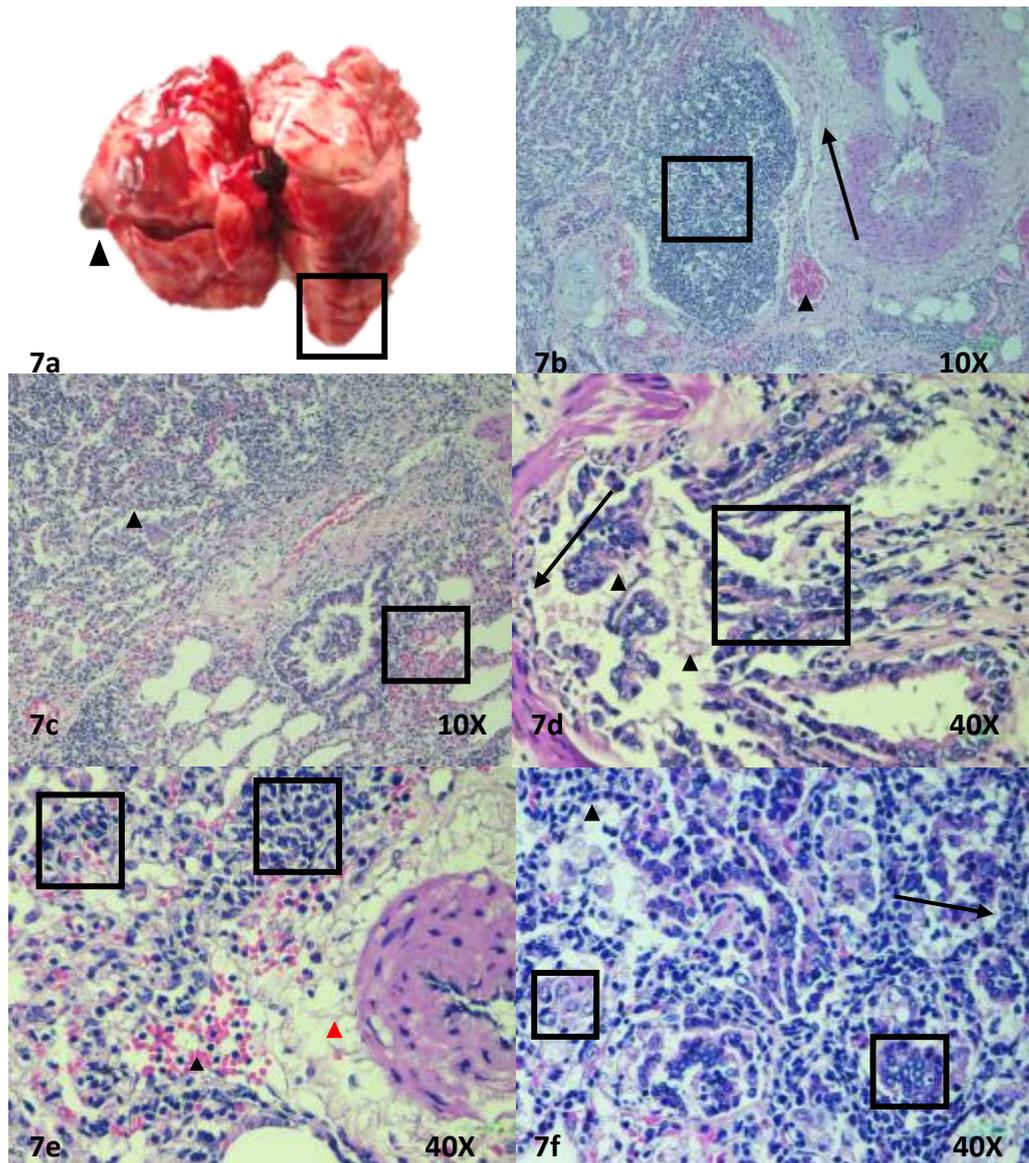


Imagen 7. (7a) consolidación craneoventral (triángulo), distribución difusa, impresión costillar (cuadro) (7b) tejido conjuntivo denso peri vascular (flecha), hiperplasia de BALT (cuadro), congestión (triángulo) (7c) congestión y engrosamiento de pared alveolar (triángulo) (7d) bronquio con hiperplasia epitelial (cuadro), restos celulares y secreción de moco en la luz (triángulo) y erosión del epitelio bronquial (7e) presencia de células mononucleares peri vascular e intersticio (cuadro), congestión (triángulo), tejido conjuntivo laxo peri vascular y en intersticio (triángulo rojo) (7f) hiperplasia de neumocitos tipo II (flecha), células mononucleares en intersticio (triángulo), exudado y restos celulares en espacio alveolar (cuadro).

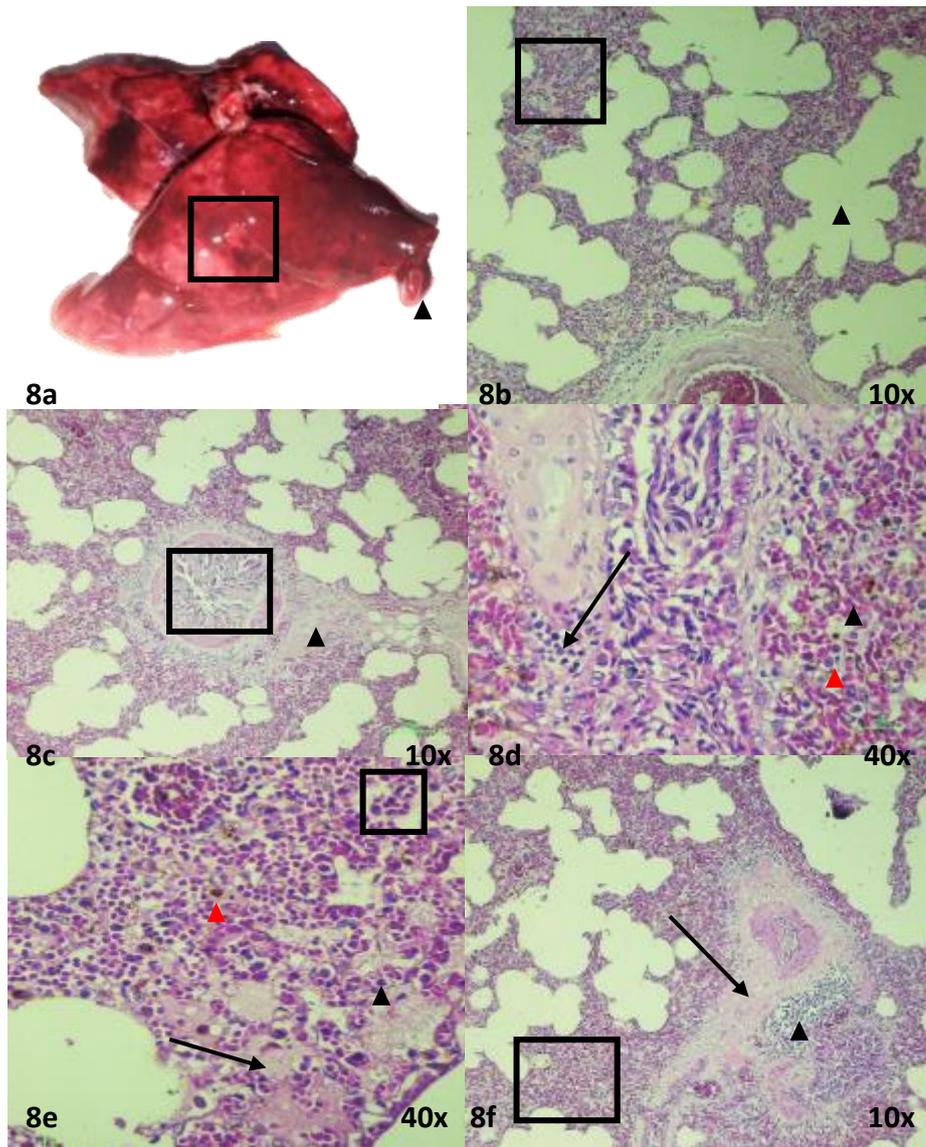


Imagen 8. (8a) consolidación (triángulo), rojo marmoleado (cuadro), textura dura (8b) distensión alveolar (triángulo), engrosamiento de pared alveolar (cuadro) (8c) fibrosis (triángulo), hiperplasia de células epiteliales bronquiales (cuadro) (8d) células mononucleares peri bronquiales (flecha), hemorragia (triángulo), hiperplasia de neumocitos tipo II (triángulo rojo) (8e) células mononucleares en intersticio alveolar (cuadro), hiperplasia de neumocitos tipo II (triángulo), exudado serofibrinoso en intersticio alveolar (flecha) y macrófagos con hemosiderina (triángulo rojo) (8f) fibrosis (flecha) y células mononucleares peri vascular (triángulo) y engrosamiento de las paredes alveolares (cuadro).

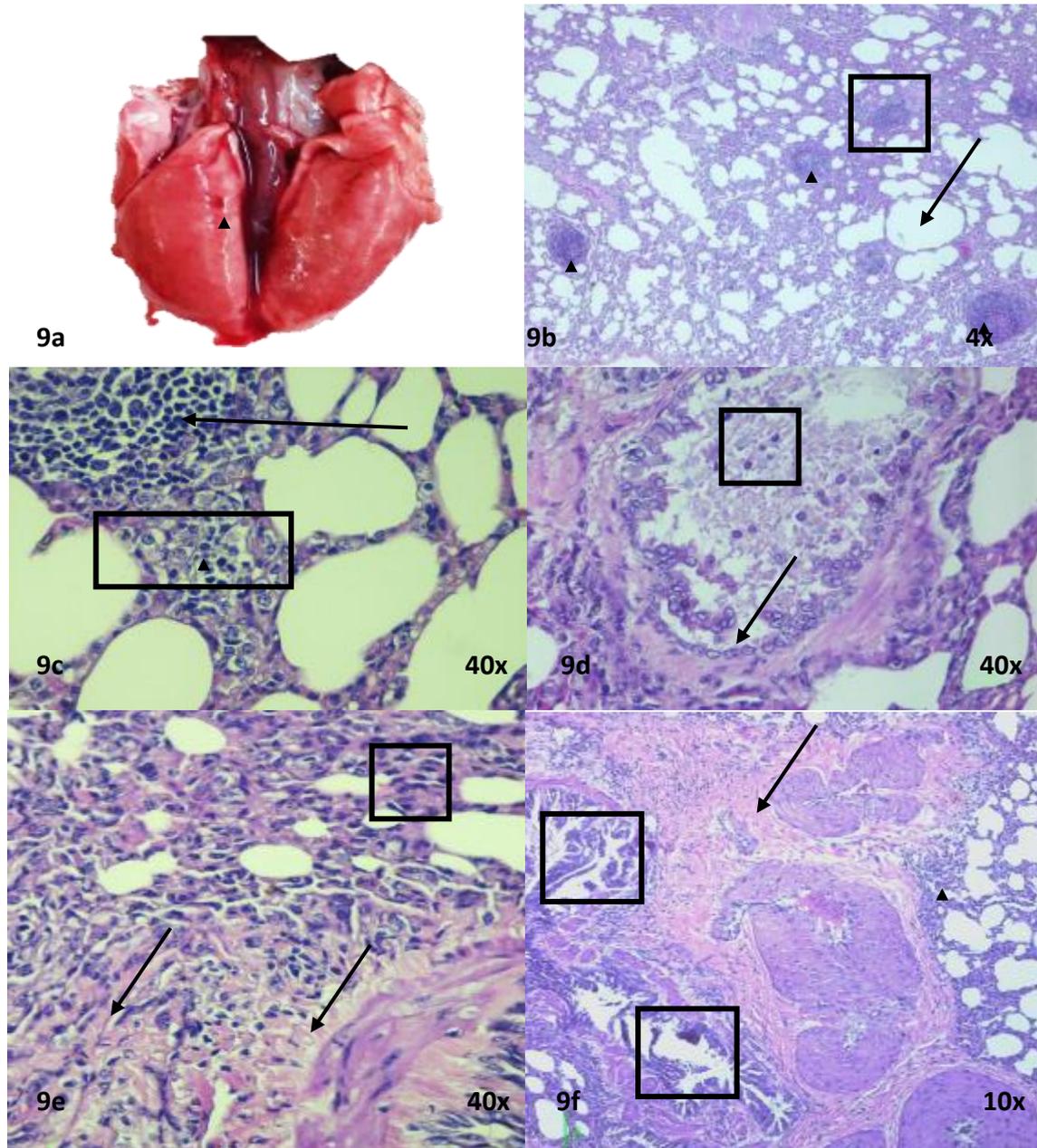


Imagen 9. (9a) distribución difusa (triángulo) y textura elástica. (9b) hiperplasia de BALT (triángulo), engrosamiento de pared alveolar (cuadro), distensión alveolar (flecha) (9c) células mononucleares en intersticio (flecha), engrosamiento de pared alveolar e hiperplasia de neumocitos tipo II (cuadro) (triángulo) (9d) erosión de epitelio bronquial (flecha), moco y restos celulares en la luz (cuadro) (9e) presencia de células mononucleares peri bronquial (cuadro) y tejido conjuntivo peri bronquial y en el intersticio (flecha) (9f) tejido conjuntivo peri vascular (flecha), hiperplasia del epitelio bronquial con erosión del epitelio (cuadro) y colapso alveolar (triángulo).

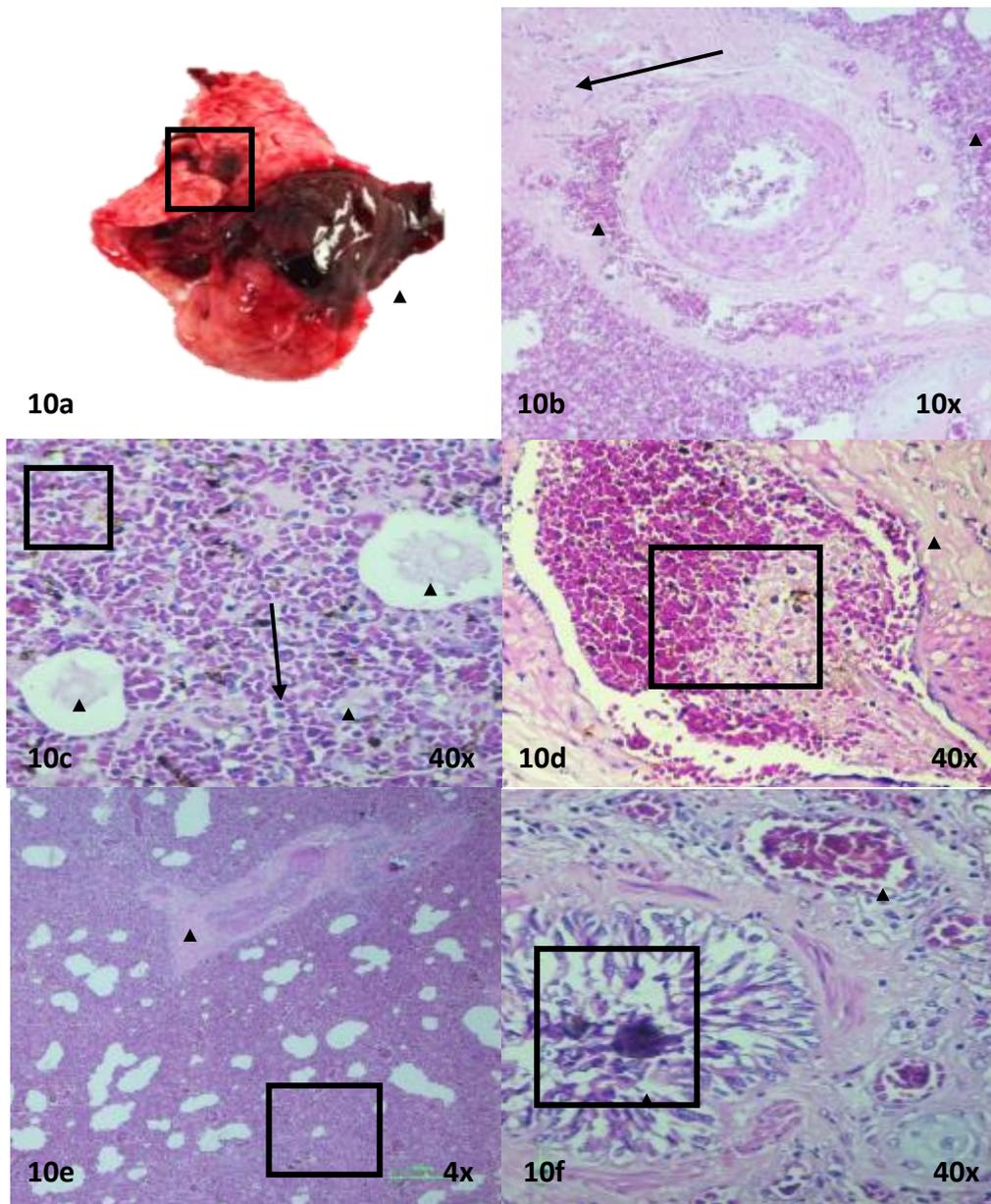


Imagen 10. (10a) distribución de lesiones craneoventral, hemorragia (triángulo), color rojo oscuro (cuadro) (10b) tejido conjuntivo peri vascular (flecha), hemorragia peri vascular (triángulo) (10c) espacios alveolares con fibrina (triángulo), congestión y hemorragia en parénquima (cuadro), células mononucleares (flecha) y exudado serofibrinoso en el intersticio. (10d) trombo en vaso sanguíneo con glóbulos rojos más fibrina (cuadro) y tejido conjuntivo peri vascular (triángulo) (10e) tejido conjuntivo peri vascular (triángulo), reducción de la luz alveolar (cuadro) (10f) bronquio con restos celulares en la luz (cuadro), congestión (triángulo).

DISCUSIÓN

Del muestreo total de 138 (100%) cuyes (*Cavia porcellus*) se obtuvo el que el 7% (10) de aislados positivos a *Bordetella bronchiseptica* estas muestras fueron recolectadas del parénquima pulmonar. Un estudio reportó un 44.4% (20/45) aislados en la tráquea (Nakagawa *et al.*, 1986), así también en otro estudio se reportó 74% (25/34) muestras tomadas de narinas y 53% (18/35) muestras tomadas de tráquea positivas al cultivo de *Bordetella bronchiseptica*, sin embargo, estos mismos animales al cultivo de muestras recogidas del parénquima pulmonar todas estas muestras salieron negativas a bacterias (Griffith *et al.*, 1997). En un tercer estudio se aisló *Bordetella bronchiseptica* de tráquea y nasofaringe a los 28 días de infección, pero no de los pulmones, los pulmones se colonizaron a partir del día 39 (Baskerville *et al.*, 1982). Con base a estos estudios se plantea que la mayor cantidad de positivos encontrados no son del parénquima pulmonar a pesar de ser positivos en tráquea o narinas. En este estudio se observó que las principales lesiones a nivel macroscópicas del parénquima alveolar presentó únicamente bronconeumonía en un 20% y en un 50% con bronconeumonía concomitante con otro tipo de neumonía; a nivel microscópico presentando únicamente bronconeumonía un 20% y en un 70% con bronconeumonía concomitante con otro tipo de neumonía. En la literatura una infección por *Bordetella bronchiseptica* en cuyes va desde una enfermedad inaparente hasta una bronconeumonía (Griffith *et al.*, 1997) y han sido vinculadas con bronconeumonías supurativas agudas a crónicas (Barthold y Griffey, 2016) y bronconeumonías fibrinosas o fibrinosupurativa (Shomer *et al.*, 2015). Otros estudios han reportado bronconeumonías supurativas a necrosupurativas (ASKJPC, 2021). Según la literatura las bronconeumonías en los cuyes también pueden ser producidas por otro tipo de agentes infecciosos como: *Streptococcus pneumoniae* produciendo consolidación marcada en los lóbulos afectados, las lesiones con adenovirus suelen ser necrosantes multifocales a necrosupurativas con bronquiolitis y consolidación de lóbulos craneales, *Klebsiella pneumoniae* causa bronconeumonía necrotizante y *Streptococcus zooepidemicus* afecta de manera sistémica produciendo bronconeumonía fibrinopurulenta (ASKJPC, 2021).

Según lo obtenido en nuestros resultados se puede observar que en el 50% (5) de las muestras a nivel macroscópico y en el 70% (7) de las muestras a nivel microscópico, ambos presentan 2 diagnósticos

lesionales simultáneamente en una sola muestra. Según la literatura es posible esta superposición de los tipos de neumonías entre sí, por lo que se evalúa la distribución, textura, color y apariencia general de los pulmones (López y Martinson, 2017) para poder caracterizar los tipos de neumonías presentes, así como se hizo en este estudio. En este trabajo se ha observado que las lesiones macroscópicas más frecuentes producidas por *Bordetella bronchiseptica* son el color gris rosado de los pulmones, color rojo oscuro por congestión y consolidación craneoventral a difusa; así como se reporta en la literatura, que lesiones producidas por *Bordetella bronchiseptica* en cuyes como la presencia de áreas consolidadas pueden variar de rojo oscuro a gris, pueden involucran lóbulos enteros o individuales (Barthold y Griffey, 2016) y suelen ser craneoventrales (Langan *et al.*, 2000).

También se ha observado en esta investigación que las lesiones microscópicas más frecuentes fueron el engrosamiento de la pared alveolar, hiperplasia de los neumocitos tipo II, fibrosis, exudado mucoso o fibrina y células mononucleares peribronquial y perivascular, tal como lo mencionan otros autores donde reportan lesiones similares producidas por esta bacteria en los cuyes como: inflamación peribronquial y perivascular lo que puede contribuir a formar una bronconeumonía fibrinosa o fibrinopurulenta (Shomer *et al.*, 2015), presencia de células mononucleares (Brabb *et al.*, 2012) y exudado fibrinoso (Langan *et al.*, 2000). En la literatura, las lesiones por *Bordetella bronchiseptica* en cuyes reporta que el epitelio bronquiolar presenta la pérdida de cilios, desprendido hacia la luz o levemente hiperplásico hasta 3-4 capas de células de espesor (ASKJPC, 2021), al igual que se observó en la descripción de las lesiones histopatológicas en este estudio donde se observa bronquiolos y bronquios con hiperplasia epitelial, con exudado y/o restos celulares produciendo broncoconstricción y en otras bronquiectasias.

Además, se observó lesiones a nivel macroscópicas del parénquima alveolar presentó únicamente neumonía intersticial en un 30% y en un 50% este tipo de neumonía concomitante con otro tipo de neumonía; a nivel microscópico presentando únicamente neumonía intersticial un 10% y en un 70% este tipo de neumonía concomitante con otro tipo de neumonía. Se puede observar según estos resultados la predominancia de la neumonía intersticial, ya sea, sola o junto con otro tipo de neumonía a pesar de que la neumonía intersticial no es el tipo de neumonía comúnmente encontrado en las lesiones producidas por *Bordetella bronchiseptica*, la literatura menciona que las neumonías intersticiales están asociadas a

varios daños causados al pulmón, iniciándose una cascada de eventos que resulta en un daño pulmonar severo (Ossa, 2015).

CONCLUSIONES

- No hay patrón lesional que caracterice las lesiones macroscópicas o microscópicas en pulmones de cuyes con neumonías causadas por *Bordetella bronchiseptica* de crianza intensiva en Manchay.
- Las lesiones pulmonares descritas en este estudio son causadas por *Bordetella bronchiseptica*, sin embargo, no se descarta la acción concomitante de otros agentes etiológicos.

REVISION BIBLIOGRÁFICA

1. **Anderson L. 1987.** Guinea pig husbandry and medicine. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 17: 1045 – 1060. DOI: 10.1016/s0195-5616(87)50104-8
2. **Barthold S, Griffey SM. 2016.** Guinea Pig. En: Barthold SW, Griffey SM, Percy DH, eds. Pathology of laboratory rodents and rabbits. 4ª ed. Oxford: John wiley & Sons Inc, p 213-252.
3. **Baskerville M, Baskerville A, Wood M. 1982.** A study of chronic pneumonia in a guineapig colony with enzootic *Bordetella hronchiseptica* infection. Lab Anim. 16: 290-296. DOI: 10.1258/002367782780891787
4. **Bemis DA, Wilson SA. 1985.** Influence of Potential Virulence Determinants on *Bordetella bronchiseptica*-Induced Ciliostasis. Infect immun. 50: 35-42. DOI: 10.1128/iai.50.1.35-42.1985
5. **Brabb T, Newsome D, Burich A, Hanes M. 2012.** Infectious Diseases. En: Suckow MA, Stevens KA, Wilson RP, eds. The Laboratory Rabbit, Guinea pig, Hamster, and other Rodents. 1ª ed. San Diego: Elsevier Inc, p 638-666.
6. **Brewer NR, Cruise LJ. 1997.** The respiratory system of the guinea pig: emphasis on Species differences. Contemp Top Lab Anim Sci. 36: 100-108
7. **Centro de investigación. Hospital general universitario de valencia. 1990.** La eutanasia en los animales de laboratorio. Research in surgery 5: 45- 56.

8. **Chuquizuta C, Morales S. 2017.** Identificación de agentes bacterianos aislados de gazapos muertos de cuyes en una granja de crianza intensiva en Lima, Perú. Rev. Electrón. vet. [Internet], [20 Agosto 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63654640041.pdf>
9. **Díaz H, Villacis JV, Hidalgo E. 2021.** Desarrollo del conocimiento en *cavia porcellus* (cuyes). 1ª ed. Riobamba: Dirección de publicaciones científicas. 247 p.
10. **Gallego M. 2017.** *Bordetella bronchiseptica* vaccines in pet guinea pigs? A review of de literatura. SOJ Vet Sci. 3: 1-3. DOI: 10.15226/2381-2907/3/2/00130
11. **Griffith JW, Brasky KM, Lang CM. 1997.** Experimental pneumonia virus of mice infection of guinea pigs spontaneously infected with *Bordetella bronchiseptica*, Lab Anim. 31: 52-57. DOI: 10.1258/002367797780600224
12. **Huaman M, Killerby M, Chauca L. 2019.** Manual de bioseguridad y sanidad en cuyes. 1º ed. Lima: Instituto Nacional de innovación agraria – INIA. 91 p.
13. **[INEI] Instituto nacional de estadística e informática. 2017.** Principales resultados pequeñas, medianas y grandes unidades agropecuarias. Lima: INEI. Encuesta nacional agropecuaria 2017. 123 p.
14. **[INEI] Instituto nacional de estadística e informática. 2018.** Principales resultados pequeñas, medianas y grandes unidades agropecuarias 2014 – 2018. Lima: INEI. Encuesta nacional agropecuaria 2018. 120 p.
15. **Killerby M, Huaman M, Chauca L. 2019.** Identificación de los agentes bacterianos relacionados con mortalidad en cuyes reproductores de crianza intensiva. Salud tecnol. Vet. 2: 9-16. DOI: <https://doi.org/10.20453/stv.v7i2.3677>
16. **Krogstad AP, Dixon LW. 2003.** Gross pathology of small mammals. Seminars in avian and exotic pet medicine 2: 106-122. DOI:10.1053/saep.2003.127886
17. **Langan GP, Lohmiller JJ, Swing SP, Wardrip CL. 2000.** Respiratory diseases of rodents and rabbits. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 30: 1309 – 1335. DOI: 10.1016/s0195-5616(00)06009-5

18. **Leyva C. 2019.** Detección de enrofloxacin en cuyes (*cavia porcellus*) destinados al consumo humano en la provincia de Jauja, región Junín – Perú. Tesis para optar título profesional de Medico veterinario. Lima: Universidad Nacional mayo de San Marcos. 60 p.
19. **López A, Martinson S. 2017.** Respiratory system, mediastinum and pleura. En: Zachary JF, ed. Pathology basics of veterinary disease. 6ª ed. Missouri: Elsevier Ins, p 471- 560.
20. **Lossi L, Angelo L, Girolamo P, Merighi A. 2016.** Anatomical features for an adequate choice of experimental animal model in biomedicine: II. Small laboratory rodents, rabbit, and pig. Ann Anat. 204: 11–28. DOI: 10.1016/j.aanat.2015.10.002
21. **Molina G, Rosales ME, Barcenas G, Montaraz J. 2006.** Aislamiento y caracterización de cepas de *Bordetella bronchiseptica* de origen canino. Vet Méx. 37: 313-325.
22. **Morales A, Molina M, Brito Y, Moreno Y, Mendez O, et al. 2018.** Técnicas de necropsia y toma de muestras en animales de experimentación: una revisión bibliográfica y actualización. Revista del instituto nacional de higiene Rafael Rangel 49: 52- 63.
23. **Morales S. 2013.** La sanidad en sistema comercial de crianza de cuyes. En: XXXVI Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana De Producción Animal. Lima: APPA.
24. **Nakagawa M, Saito M, Susuki E, Matsubara J, Matsuno K. 1986.** A Survey of *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus zooenidemicus*, *Salmonella spp.*, *Bordetella bronchiseptica* and Sendai Virus in Guinea Pig Colonies in Japan. Jikken Dobutsu. 35: 517-520.
25. **Nakagawa M, Muto T, Nakano T, Yoda H, Ando K, et al. 1868.** Some observations on diagnosis of *Bordetella bronchiseptica* infection in guinea pigs. Jikken Dobutsu. 18: 105 – 116.
26. **[OIE] Organización Mundial de Sanidad Animal. 2021.** Manual de las pruebas de diagnóstico y de las vacunas para los animales terrestres 2021. OIE. Manual terrestre de la OIE. 12 p.
27. **Olfert ED, Cross BM, Mcwilliam AA. 1998.** Manual sobre el cuidado y uso de los animales de experimentación. Consejo canadiense de protección de los animales 1: 1-11.
28. **Ossa A. 2015.** Neumonía intersticial. Tesis para optar título profesional de Medico veterinario. Bogotá: Universidad de la Salle. 17 p.

29. **Shomer NH, Holcombe H, Harkness JE. 2015.** Biology and diseases of Guinea Pigs. En: Fox JG, Anderson LC, Otto GM, Pritchett KR, Whary MT, eds. Laboratory animal medicine. 3ª ed. London: Elsevier Inc, p 247-277. doi: 10.1016/B978-0-12-409527-4.00006-7
30. **Sitio web ASKJPC. 2021.** Lima: The Join Pathology Center. [Internet], [25 agosto 2021]. Disponible en: https://www.askjpc.org/vspo/show_page.php?id=d3E1bHJLZjh3NHhqRG5MYitkSGwvZz09
31. **Tamayo N. 2018.** Diagnóstico molecular de *Bordetella bronchiseptica* mediante la reacción en cadena de la polimerasa semianidada. Memoria para optar título de Médico Veterinario. Santiago: Universidad de Chile. 26 p.
32. **Tenorio F. 2016.** Redes empresariales e innovaciones tecnológicas en la gestión de la cadena de valor del cuy - Modelo de negocios rurales en Cajabamba y San Marcos, Cajamarca. 1ª ed. Trujillo: CEDEPAS Norte. 96 p.
33. **Trahan CJ, Stephenson EH, Ezzell JW, Mitchell WC. 1987.** Airborne-induced experimental *Bordetella bronchiseptica* pneumonia in Strain 13 guineapigs. Labo Anim. 21: 226-232. DOI: 10.1258/002367787781268792
34. **Valladares B, Ortega C, Velazquez V, Zamora JL, Peñuelas CG, et al. 2011.** *Bordetella bronchiseptica* como un riesgo importante de salud pública. Estudio clínico patológico en conejos. Rev. Electrón. vet. [Internet], [21 Agosto 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63621921007.pdf>