



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Estudio de las principales patologías respiratorias en ganado
ovino adulto en Aragón

Research of the main respiratory pathologies of adult sheep in
Aragon

Autor

Julen Elorza Ariztimuño

Director

Delia Lacasta Lozano

Marcelo de las Heras Guillamón

Marta Borobia Frías

Facultad de Veterinaria

2020

Índice

1.	RESUMEN	4
1.	ABSTRACT	5
2.	INTRODUCCIÓN	6
2.1.	Importancia de la patología respiratoria en el desecho del ganado ovino.....	6
2.2.	Patología de las vías respiratorias	7
2.2.1.	Patología de las vías altas.....	7
2.2.1.1.	Oestrosis.....	7
2.2.1.2.	Adenocarcinoma nasal enzoótico (ANE)	8
2.2.1.3.	Rinitis Crónica Proliferativa (RCP)	9
2.2.1.4.	Otras patologías de las vías altas.....	10
2.2.2.	Patología de las vías bajas	10
2.2.2.1.	Complejo respiratorio ovino (CRO)	10
2.2.2.2.	Enfermedad de Maedi-Visna.....	11
2.2.2.3.	Adenocarcinoma pulmonar ovino (APO)	12
2.2.2.4.	Neumonía gangrenosa o neumonía por aspiración	13
2.2.2.5.	Neumonía granulomatosa.....	14
2.2.2.6.	Pseudotuberculosis o linfadenitis caseosa.....	14
2.3.	Métodos de diagnóstico.....	15
2.3.1.	Métodos <i>in vivo</i>	15
2.3.1.1.	Exploración clínica.....	15
2.3.1.2.	Diagnóstico por imagen.....	16
2.3.1.3.	Toma de muestras.....	17
2.3.2.	Métodos post-mortem.....	18
3.	JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	20
4.	METODOLOGÍA.....	21
4.1.	Animales.....	21
4.2.	Exploración clínica del aparato respiratorio	21
4.3.	Lavados traqueobronquiales.....	22
4.4.	Examen y toma de muestras <i>post-mortem</i>	23
4.5.	Estadística.....	24
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
5.1.	Exploración clínica.....	25
5.2.	Resultados anatomopatológicos.....	27
5.3.	Estudio etiológico.....	29
6.	CONCLUSIONES	33

6. CONCLUSIONS	34
7. VALORACIÓN PERSONAL	35
8. BIBLIOGRAFÍA	36

1. RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de conocer la importancia de la patología respiratoria en el ganado ovino adulto de Aragón y estudiar los lavados traqueobronquiales (LTB) como método diagnóstico fiable a la hora de identificar los diferentes agentes etiológicos implicados en estos procesos respiratorios.

Para ello, se llevó a cabo un protocolo de trabajo en el cual participaron 202 animales de desvieje que provenían de varias explotaciones de ovino de Aragón, los cuales se remitían al Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza. Tras una exploración exhaustiva, prestando especial atención en el aparato respiratorio, se realizó un LTB a 99 animales y las muestras obtenidas se enviaron al laboratorio para realizar un análisis microbiológico. Finalmente, se llevó a cabo el sacrificio humanitario de todos los animales para proceder a un examen *post-mortem* y tomar muestras del parénquima pulmonar solamente de los 99 animales previamente mencionados. Seguidamente, se remitió la muestra al laboratorio para llevar a cabo el mismo análisis microbiológico, comparando así los resultados de los dos tipos muestras.

El 98% de animales diagnosticados como enfermos pulmonares a través de la auscultación tenía algún tipo de lesión respiratoria en el examen *post-mortem*. La neumonía intersticial y la neumonía catarral fueron las lesiones más frecuentes entre todos los animales. Por otro lado, se observó que los agentes etiológicos implicados en las patologías pulmonares que se identificaron con mayor frecuencia fueron *Pasteurella multocida* y *Mycoplasma ovipneumoniae*, tanto en el parénquima pulmonar como en los LTB. Por último, se observó una coincidencia de alrededor al 40% entre los resultados obtenidos del parénquima pulmonar y de los LTB, considerando así los LTB como una prueba diagnóstica de baja fiabilidad.

1. ABSTRACT

The present study was carried out with the aim of knowing the importance of respiratory pathology in adult sheep in Aragon and to study tracheobronchial lavages (TBL) as a reliable diagnostic method when identifying the different etiological agents involved in these respiratory processes.

To do this, a work protocol was carried out in which 202 cull animals from various sheep farms in Aragon participated, which were sent to the Clinical Ruminants Service (SCRUM) of the Veterinary Faculty of Zaragoza. After an exhaustive exploration, paying special attention to the respiratory system, a TBL was carried out on 99 animals and the samples obtained were sent to the laboratory to carry out a microbiological analysis. Finally, the humane slaughter of all the animals was carried out in order to proceed with a post-mortem examination and to take samples of the lung parenchyma from only the 99 animals previously mentioned. The sample was then sent to the laboratory for the same microbiological analysis, thus comparing the results of the two types of samples.

98% of animals diagnosed as pulmonary disease through auscultation had some type of respiratory lesion on post-mortem examination. Interstitial pneumonia and catarrhal pneumonia were the most frequent injuries among all animals. On the other hand, it was observed that the etiological agents involved in the pulmonary pathologies most frequently identified were *Pasteurella multocida* and *Mycoplasma ovipneumoniae*, both in the lung parenchyma and in the TBL. Finally, a coincidence of about 40% was observed between the results obtained for the lung parenchyma and LTB, thus considering TBL as a diagnostic test of low reliability.

2. INTRODUCCIÓN

La necesidad de producir carne como fuente de proteínas está aumentando de manera exponencial en todo el mundo, debido fundamentalmente, al rápido crecimiento poblacional del último siglo. A pesar del esfuerzo que se está realizando para satisfacer el consumo de carne mundial, el ganado padece gran variedad de enfermedades que juegan un papel importante en la productividad de las explotaciones (Regassa *et al.*, 2013). Unas de las más importantes en el ganado ovino son las enfermedades respiratorias, ya que están presentes en la gran mayoría de las explotaciones ganaderas y pueden llegar a afectar gravemente la rentabilidad de los rebaños (Lacasta *et al.*, 2019a).

De la misma forma que en otras especies, los procesos respiratorios en la especie ovina son el resultado de una compleja interacción entre agentes infecciosos y los mecanismos defensivos del hospedador, generalmente comprometidos por factores ambientales (Didarkhah *et al.*, 2019). Por ello, se deben tener en cuenta los diferentes factores que toman parte en las afecciones respiratorias que padecen los animales.

La producción de carne de ovino y su consumo en España ha sufrido una depresión importante durante la última década, considerando la Comunidad de Aragón como una de las regiones más afectadas del país. En el presente trabajo, se estudian las diferentes patologías respiratorias que afectan al ganado ovino adulto de Aragón, entendiendo, de esta manera, que su estudio es imprescindible para ayudar a rentabilizar al máximo las explotaciones de la región.

2.1. Importancia de la patología respiratoria en el desecho del ganado ovino

Cualquier tipo de patología juega un papel destacable en la productividad de un animal. Sin embargo, la patología respiratoria puede considerarse entre las enfermedades que más merman a un individuo, debido a la gran relevancia fisiológica de la respiración en el organismo. Varios estudios, muestran el alcance que tienen las enfermedades respiratorias en la patología del ganado ovino y hasta qué punto influyen estos procesos en el desecho de animales del rebaño.

El desvieje es una de las medidas de manejo más útiles para rentabilizar una explotación ovina: consiste en eliminar o separar los animales que presentan características que afectan negativamente a su producción. Descartar los animales improductivos, reducirá el coste de mantenimiento del rebaño, ya que estos animales consumen alimento, ocupan espacio y

requieren trabajo, al tiempo que producen menos beneficio que las demás ovejas (Lamb Resource Center, 2020).

En un estudio realizado en Estados Unidos en el año 2011, se observó que la razón principal de sacrificio en el censo ovina estadounidense fue la edad. Otras causas destacables de desvieje fueron las mamitis crónicas y los defectos dentarios, además de problemas reproductivos o comportamiento materno inadecuado. Respecto a la edad, la media de edad de desvieje ese año fue de 6,3 años, momento a partir del cual disminuye la rentabilidad de las ovejas y generan menos ingresos. Finalmente, se destacan el resto de las enfermedades como razón principal de descarte, que afectan negativamente a la productividad de la explotación al provocar un sacrificio precoz de animales jóvenes (Lamb Resource Center, 2020).

Las afecciones respiratorias son las que destacan respecto a otras patologías (digestivas, neurológicas, etc.). En un estudio realizado con 195 ovejas de desecho sacrificadas, el 60% mostraba lesiones anatomopatológicas compatibles con procesos respiratorios, reflejando así la importancia que tienen estas afecciones en la especie ovina (Lacasta *et al.*, 2019a). Otro estudio realizado con 150 ovejas de desecho concluyó que el 58,8 % de las ovejas mostraba lesiones en el aparato respiratorio, mientras el otro 41,5% presentaba un pulmón sano (Lacasta *et al.*, 2016).

2.2. Patología de las vías respiratorias

En el siguiente apartado, se resumen las principales patologías respiratorias del ganado ovino, diferenciándolas en patología respiratoria de vías altas y de vías bajas.

2.2.1. Patología de las vías altas

Las patologías nasales en las ovejas forman un grupo considerable dentro de la patología respiratoria, siendo las más comunes la oestrosis, el adenocarcinoma nasal enzoótico (ANE) y la rinitis crónica proliferativa (RCP) (Rubira *et al.*, 2019).

Respecto a los signos clínicos de las enfermedades respiratorias de vías altas, es habitual encontrar animales con disnea inspiratoria, ronquidos y estornudos. Al mismo tiempo, suelen producir descarga nasal serosa, mucosa, muco-purulenta o hemorrágica, dependiendo del agente causal, presentando comúnmente disminución del apetito y del peso corporal (Leask y Steyl, 2017).

2.2.1.1. Oestrosis

El díptero *Oestrus ovis* es causante de la oestrosis ovina, y sus larvas son parásitos obligados de las cavidades y senos paranasales en pequeños rumiantes. Normalmente abundan en territorios cálidos y secos donde el censo ovino-caprino es alto como, por ejemplo, el Valle del

Ebro. Según un estudio realizado en el matadero de Zaragoza, donde se seccionaron longitudinalmente las cabezas de 120 ovejas tras el sacrificio, se observó que el 84,2% de las ovejas estaban infectadas por diferentes estados larvarios del parásito, asumiendo de esta manera una alta prevalencia en la región (Gracia *et al.*, 2009).

En cuanto a la patogenicidad, el parásito causa un daño mecánico-traumático en la mucosa nasal a través de sus ganchos orales y espinas cuticulares, resultando en una inflamación y en posteriores infecciones secundarias. Cuando la carga parasitaria es alta, los animales afectados muestran dificultad para respirar, estornudos, incomodidad y descarga nasal muco-purulenta e incluso hemorrágica, debido a la acción traumática de las larvas (Ahaduzzaman, 2019). Por otro lado, los niveles de mastocitos y eosinófilos en la mucosa nasal son muy elevados, provocando un fenómeno de hipersensibilidad en el animal (Dorchies *et al.*, 1998).

La oestrosis se considera como una enfermedad zoonótica, ya que ocasionalmente las larvas infectan al ser humano, produciendo una miasis ocular y raramente una miasis nasal (Gracia *et al.*, 2009).

2.2.1.2. *Adenocarcinoma nasal enzoótico (ANE)*

El adenocarcinoma nasal enzoótico es un tumor respiratorio y contagioso que afecta a las células epiteliales secretoras que se encuentran en los senos etmoidales. Ha sido diagnosticado en todos los continentes del planeta excepto en Australia y Nueva Zelanda (De las Heras *et al.*, 2003).

Etiológicamente se asocia al virus del tumor nasal enzoótico (ENTV), el cual forma parte de la familia *Retroviridae* y es prácticamente homólogo de otros retrovirus, como por ejemplo del retrovirus ovino jaagsiekte (JSRV). Afecta tanto a ovejas como a cabras, viéndose afectadas por el ENTV-1 y ENTV-2, respectivamente (De las Heras *et al.*, 2003).

El virus actúa ocasionando casos individuales en la misma explotación y suele afectar a animales entre 2-4 años de edad. Los signos clínicos del ANE son muy similares en ambas especies. La neoplasia aparece normalmente unilateral en la especie ovina y bilateral en la especie caprina; Comienzan excretando pequeñas cantidades de fluido sero-mucoso y, a medida que la enfermedad avanza, la descarga nasal se incrementa. Además del fluido, se incluyen otros signos clínicos como el ronquido, estornudos y sacudidas de cabeza. El tumor se expande en todos los sentidos por lo que puede llegar a observarse exoftalmia y/o fístulas cutáneas (De las Heras *et al.*, 2003).

Macroscópicamente, al realizar una sección sagital de la cavidad nasal del animal, se observa una estructura polipoide que cubre la región etmoidal, aunque el espacio ocupado varía de un animal a otro. En casos avanzados, la estructura etmoidal desaparece por causa del tumor, que atrofia y deforma tanto el etmoides como las estructuras adyacentes (De las Heras *et al.*, 2003).

Respecto a la microscopía, se observan las células epiteliales secretoras proliferando a patrones acinares, tubulares o papilares (De las Heras *et al.*, 2003).

2.2.1.3. Rinitis Crónica Proliferativa (RCP)

Se trata de una enfermedad respiratoria lenta y progresiva, generalmente, con mal pronóstico para el animal enfermo. Produce una inflamación proliferativa en los cornetes ventrales, presentándose tanto unilateral como bilateralmente. En ocasiones, la obstrucción de las vías aéreas superiores es total.

El agente causal asociado a la enfermedad es *Salmonella entérica* subespecies *diarizonae* serovar 61:k:1,5,(7) y está adaptado al hospedador, la especie ovina, en las tonsilas y la cavidad nasal.

Al principio de la enfermedad, desciende por la nariz una descarga nasal sero-mucosa y se producen ronquidos característicos de la rinitis. A medida que empeora, padecen una obstrucción nasal casi completa debida a la proliferación de la mucosa del cornete ventral, que permite la visión del cornete inflamado desde fuera. Los agentes oportunistas como bacterias y otros agentes secundarios se suelen beneficiar de un ambiente escasamente ventilado para producir infecciones secundarias en el individuo.

En el examen *post-mortem*, se encuentran los cornetes ventrales aumentados de tamaño y con la superficie rugosa (Lacasta *et al.*, 2012). Al seccionar los cornetes, se observa un tejido proliferativo compuesto por pequeñas estructuras polipoides amarillas o blancas, cubiertas de una secreción mucosa. Normalmente estos animales tienen una deformación y una desviación del septo nasal.

La histología revela una mucosa nasal engrosada con abundantes proyecciones polipoides. Estos pólipos están cubiertos por un epitelio respiratorio hiperplásico o un epitelio compuesto por una gran cantidad de células epiteliales distribuidas en láminas desorganizadas (Rubira *et al.*, 2019).

2.2.1.4. Otras patologías de las vías altas

Existen otras patologías de las vías respiratorias altas, muy frecuentes en otros países, que en España no son habituales, como la conidiobolomycosis, provocada por el hongo *Conidiobolus*. Las ovejas afectadas presentan una secreción nasal muco-hemorrágica, disnea severa, anorexia e incluso exoftalmia, ya que afecta a toda la región rinofaríngea. Los ganaderos de los países afectados confunden habitualmente esta micosis con otras infecciones fúngicas o con el ANE (Silva *et al.*, 2007).

Respecto a otras micosis, se ha descrito la producida por *Phytilium insidiosum*. Los signos clínicos son muy parecidos entre ambas; sin embargo, esta última afecta principalmente a la zona rinofacial y es poco probable que llegue a provocar exoftalmia (Guimaraes *et al.*, 2013).

En la península ibérica, concretamente en las regiones más húmedas del cantábrico, se conoce otra enfermedad denominada estertor nasal crónico ovino (ENCO). Está escasamente estudiada y se describe como un síndrome de etiología desconocida que se da en los rebaños durante los meses más húmedos. Se caracteriza por un sonido respiratorio incrementado debido a una obstrucción intranasal, consecuencia de una hipertrofia inflamatoria de la mucosa de los ollares (García-Sanmartín *et al.*, 2002).

2.2.2. Patología de las vías bajas

Los rumiantes son especialmente susceptibles de desarrollar enfermedades pulmonares y patologías respiratorias. Estas enfermedades se dan a causa de una combinación entre agentes infecciosos y factores de manejo, que son predisponentes para producir el proceso respiratorio, provocando pérdidas económicas significativas en los rebaños. Son afecciones muy comunes en ovejas adultas, que forman una larga lista de enfermedades con una sintomatología similar, lo cual dificulta su diagnóstico (Lacasta *et al.*, 2019b).

2.2.2.1. Complejo respiratorio ovino (CRO)

Es una patología respiratoria compleja que combina la interacción entre el hospedador, los agentes patógenos y el entorno (Lacasta *et al.*, 2019b).

Por lo que corresponde a los agentes etiológicos, suelen ser bacterias comensales de las vías respiratorias altas de las ovejas y normalmente actúan como microorganismos oportunistas (Didarkhah *et al.*, 2019). Son varios los microorganismos asociados al CRO, considerándose los más importantes los siguientes: *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Bibersteinia trehalosi* y *Mycoplasma spp.* Aunque cada una de ellas se suele asociar a un cuadro clínico diferente del CRO, es muy común encontrar infecciones concomitantes (Miller *et al.*, 2011).

En relación con las diferentes formas de presentación y a la sintomatología, se destacan las formas sobreaguda, aguda o crónica. La forma sobreaguda va acompañada de fiebre, anorexia y depresión, para rápidamente producirse una muerte súbita como consecuencia de una septicemia. El curso agudo de la enfermedad está asociado a unos signos clínicos similares a la forma sobreaguda, sin embargo, se presenta de forma más lenta y acompañada por taquipnea o disnea, con ruidos respiratorios patológicos como estertores y ronquidos. Por último, la forma crónica se caracteriza por mostrar signos clínicos respiratorios (tos, disnea...), además de por una disminución en la producción y deterioro físico del animal (Lacasta *et al.*, 2008).

En la necropsia de los animales que manifiestan la forma sobreaguda, se observan patrones pulmonares hemorrágicos, congestivos y edematosos, junto con signos de septicemia y graves daños en los nódulos linfáticos (especialmente en los retrofaríngeos). Por otro lado, en las formas agudas suelen verse pulmones cubiertos de fibrina o bronconeumonías supurativas con pleuritis, que pueden evolucionar hasta bronconeumonías purulentas. En los enfermos crónicos, se observan neumonías supurativas crónicas frecuentemente acompañadas por una fibrosis pleural (Navarro *et al.*, 2019).

2.2.2.2. *Enfermedad de Maedi-Visna*

El virus de Maedi Visna (VMV) y el de la artritis encefalitis caprina (CAE), son virus pertenecientes a la familia *Retroviridae* y al género *Lentivirus*, agrupados dentro de los lentivirus de los pequeños rumiantes (SRLV).

Estos virus causan infecciones de por vida, tanto en ovejas como en cabras. La mayoría de los animales se infectan sin mostrar ningún signo clínico durante toda su vida; sin embargo, existen individuos en cada población que pasarán un proceso lento, progresivo, inflamatorio y fatal, caracterizado por sintomatología diferente, dependiendo del tropismo del virus.

Las formas de presentación de la enfermedad dependen del serotipo infectante, de la especie afectada y de la susceptibilidad genética de cada raza o animal. Aunque generalmente predomina una forma clínica, pueden presentarse de forma conjunta en un mismo animal y son las siguientes: mamaria, articular, nerviosa y respiratoria. Cabe destacar el desgaste progresivo que sufren los individuos que padecen la forma respiratoria de la enfermedad. Por otro lado, las ovejas que padecen la forma mamaria, suelen tener una condición corporal más alta que el resto de animales, ya que no consumen energía para producir leche y se alimentan como las demás (Juste *et al.*, 2020).

En lo que respecta a la forma respiratoria del virus, cabe destacar que es la presentación de mayor prevalencia. Es característico la presencia de una neumonía intersticial en los animales

afectados, la cual provoca un aumento de grosor de los septos alveolares y los pulmones ven disminuida su capacidad de intercambio gaseoso. Esto se muestra como una intolerancia al ejercicio en la fase temprana. En la última fase de la enfermedad, destaca un aumento de la frecuencia respiratoria y la pérdida progresiva de peso de los animales.

En cuanto al examen *post-mortem*, se observa una neumonía intersticial crónica. El pulmón aparece decolorado con un tono grisáceo, aumentado tanto de tamaño como de peso, junto a una linfadenitis crónica en el nódulo linfático mediastínico. Es frecuente contemplar un punteado grisáceo distribuido por la superficie pleural del pulmón que se corresponde con una hiperplasia linfoide del parénquima pulmonar. Histopatológicamente, predomina una acumulación de células inflamatorias (mayoritariamente linfocitos) alrededor del parénquima pulmonar y folículos linfoides hiperplásicos rodeando los vasos sanguíneos y los espacios alveolares (Minguijón *et al.*, 2015).

2.2.2.3. *Adenocarcinoma pulmonar ovino (APO)*

El APO es una neoplasia pulmonar contagiosa provocada por el retrovirus jaagsiekte de las ovejas (JSRV), que induce la transformación oncogénica de las células epiteliales secretoras de las vías respiratorias bajas (bronquiolos y alveolos).

Cuando el virus entra en una población por primera vez, la tasa de mortalidad es elevada y actúa provocando brotes graves. Una vez se hace endémica en la población, este retrovirus infecta a una gran cantidad de animales que no enfermarán clínicamente durante toda su vida, mientras unos pocos sí lo harán. Es más, los animales que enferman, pueden pasar meses o años desde que se infectan hasta que muestran signos clínicos respiratorios y, durante ese tiempo, el virus sigue expandiéndose por el rebaño (Ortín *et al.*, 2019).

Sintomatológicamente, se caracteriza por un proceso respiratorio crónico y afebril asociado a una pérdida de peso progresiva. Inicialmente, se encuentran animales fatigados, especialmente al hacer ejercicio. Los siguientes signos clínicos vienen acompañados por una disnea y ruidos respiratorios productivos causados por acumulación de líquido en el tracto respiratorio. En la fase final, se descargan cantidades variables de fluido espumoso seromucoso por ambas fosas nasales cuando el animal enfermo agacha la cabeza, proviniendo el fluido del pulmón. En ocasiones, las ovejas afectadas mueren por una infección bacteriana secundaria (Ortín *et al.*, 2019). Cabe destacar que los animales con APO padecen de disfunciones inmunes caracterizadas por alteraciones linfoides que pueden explicar la susceptibilidad de estos animales a infecciones pulmonares (Rosadio y Sharp, 2000).

Las lesiones más comunes en la forma típica de la enfermedad son unos pulmones agrandados por la neoplasia (especialmente lóbulos cráneo-ventrales), de color gris o púrpura y con espuma tanto en la tráquea como al corte del pulmón. Igualmente, los nódulos linfáticos mediastínico y traqueo-bronquiales aparecen aumentados de tamaño. Por su parte, la presentación atípica se caracteriza por unos nódulos perlados y blanquecinos que se distribuyen por la zona diafragmática del pulmón y que suelen ser solitarios. Al corte, muestran una consistencia dura y seca, sin ningún tipo de fluido espumoso.

El examen microscópico de los tejidos tumorales se caracteriza por multitud de focos de proliferación neoplásica de células epiteliales en zonas alveolares y bronquiolares, con forma de acinar a papilar y que comprimen las estructuras vecinas. En ocasiones, si hay una infección bacteriana secundaria, observaremos neutrófilos (Ortín *et al.*, 2019).

2.2.2.4. *Neumonía gangrenosa o neumonía por aspiración*

Se trata de una enfermedad causada por la inhalación de un cuerpo extraño y su posterior asentamiento en el pulmón, provocando una inflamación y necrosis en el parénquima pulmonar. El cuadro clínico puede ser tanto sobreagudo como subagudo y de moderado a grave, dependiendo del material inhalado, de los microorganismos implicados, así como de la respuesta del animal.

Con relación a los agentes implicados, se ha llegado a aislar bacterias, virus y hongos de estas lesiones, lo que significa que es frecuente que actúen juntos. Los agentes bacterianos más habituales implicados en neumonías gangrenosas fueron *Trueperella pyogenes*, *Pasteurella multocida* y *Mycoplasma ovipneumoniae*. Otras bacterias como *Streptococcus* o *Fusobacterium necrophorum* también se han aislado de este tipo de neumonías (Lacasta *et al.*, 2019b).

Los signos clínicos desarrollados son síntomas respiratorios, que incluyen disnea, tos, estertores y descarga nasal. Además, suelen liberar un olor anormal al expirar aire procedente del pulmón, que es muy característico y puede ser útil para el diagnóstico. Es frecuente que presenten episodios febriles.

En el examen *post-mortem* se observan lesiones de necrosis distribuidas por los lóbulos cráneo-ventrales y, eventualmente, se aprecian zonas de pleuritis. Estas lesiones suelen ir acompañadas por una acumulación de exudado maloliente de color marrón a gris. Es muy común junto a esta enfermedad la amiloidosis renal, debido al carácter crónico-inflamatorio del proceso (Biescas *et al.*, 2009).

2.2.2.5. *Neumonía granulomatosa*

Los vermes pulmonares generan una neumonía granulomatosa, considerando los más prevalentes algunos de los diferentes géneros de la familia *Protostrongylidae*, como son *Neostrongylus*, *Muellerius* y *Cystocaulus*. Otro parásito pulmonar que afecta muy comúnmente a la cabaña ovina en España es *Dictyocaulus filaria* (López *et al.*, 2011).

Con los niveles de prevalencia que existe en España, normalmente son individuos asintomáticos en los que puede observarse disminución del peso en canal, empeoramiento del intercambio gaseoso pulmonar y un aumento de la mortalidad del rebaño (López *et al.*, 2011). En caso de mostrar síntomas, se presenta como brote esporádico y con signos clínicos de bronquitis crónica y neumonía, con descarga nasal mucosa y tos. En casos avanzados, es fácil encontrar animales con taquipnea y pérdida de peso, especialmente en los más jóvenes. Asimismo, la parasitación pulmonar se considera un factor predisponente para infecciones bacterianas secundarias. La infección tiende a ser estacional, manifestando una elevada morbilidad (Hidalgo-Argüello *et al.*, 2002).

Tras la necropsia, se observa una neumonía focal granulomatosa y eosinofílica ubicada en los lóbulos caudo-dorsales o diafragmáticos, debido a que son las zonas mejor ventiladas. Aparecen nódulos subpleurales que pueden estar calcificados o no (Panayotova-Pencheva y Tsvyatkov, 2010).

2.2.2.6. *Pseudotuberculosis o linfadenitis caseosa*

La bacteria *Corynebacterium pseudotuberculosis*, intracelular facultativa, es el agente causal de la pseudotuberculosis o linfadenitis caseosa, afectando principalmente a los pequeños ruminantes. Esta enfermedad crónica causa unas pérdidas económicas significativas en la industria ovina alrededor de todo el planeta y, en gran medida, a causa del decomiso de órganos y canales que conlleva esta enfermedad (Fontaine *et al.*, 2006). Además, es una de las enfermedades caquetizantes que causa desechos tempranos.

Es importante conocer que este microorganismo sobrevive durante varias semanas en heces y fómites. Otra de las vías de transmisión más comunes tiene lugar tras el esquileo, cuando la bacteria pasa fácilmente de un animal a otro a través de las heridas generadas por las máquinas (Windsor, 2011). Igual de importante que las vías de transmisión recién mencionadas, resulta ser la transmisión respiratoria, que se da a través del aire exhalado por los animales con lesiones pulmonares.

La enfermedad se asocia a la formación de piogranulomas, denominado “linfadenitis caseosa”. Existen dos formas clínicas diferentes. La primera es la forma superficial, que se caracteriza por

generar piogranulomas en los nódulos linfáticos siendo palpables externamente. Los nódulos quedan bien encapsulados, pero en ocasiones tienden a fistulizar. Por otro lado, también se puede presentar de forma visceral, que se asocia a la formación de piogranulomas en los nódulos linfáticos internos y en otros órganos. Mayoritariamente se encuentran en el nódulo linfático mediastínico y en el parénquima pulmonar, aunque también se encuentran en el hígado, riñones, ubre, cerebro, etc. (Lacasta *et al.*, 2019b).

No es sencillo reconocer los signos clínicos asociados a la forma visceral de esta enfermedad y variarán en función de la localización de los piogranulomas. Cuando la afección es a nivel respiratorio se detecta una disnea seca de difícil diagnóstico. Además, si el absceso se localiza en el nódulo linfático mediastínico, simplemente presionará las regiones pulmonares vecinas al nódulo y la auscultación no será suficiente para diferenciarla de otras patologías (Ferrer *et al.*, 2002).

2.3. Métodos de diagnóstico

Debido a las importantes pérdidas que generan las enfermedades respiratorias en el ganado ovino, es vital realizar un diagnóstico rápido, fiable y económico. Tomando en consideración el apartado anterior, queda en evidencia el abanico de posibilidades que existe a la hora de diagnosticar las enfermedades respiratorias de las ovejas y la dificultad que ello supone. En la presente sección, se estudian los principales métodos diagnósticos utilizados tanto a nivel de campo como en el ámbito científico e investigación.

2.3.1. Métodos *in vivo*

2.3.1.1. Exploración clínica

Es el conjunto de procedimientos que realiza el médico veterinario al animal enfermo, después de una correcta anamnesis, para obtener datos objetivos o signos clínicos que estén relacionados con lo que refiere el propietario o encargado de los animales. A la hora de realizar la exploración clínica a una oveja, es necesario conocer el comportamiento normal de las mismas y así reconocer qué animales pueden estar enfermos y cuáles no (Mendoza *et al.*, 2010).

En cuanto al aparato respiratorio, deben considerarse todos los aspectos relacionados con el flujo nasal, tos, ruidos respiratorios, disnea, taquipnea, fatiga y episodios febriles (Turner, 2001).

- Auscultación

Consiste en identificar a través de un estetoscopio los diferentes sonidos normales y anormales que pueden producirse en la caja torácica. Entre otros, se han descrito sonidos pulmonares patológicos como los ronquidos, los estertores, las sibilancias o la fricción pleural.

Es una técnica diagnóstica que depende de muchos factores, como, por ejemplo, la experiencia del personal clínico o el material utilizado (Scott *et al.*, 2010).

- Reflejo tusígeno

Se trata de provocar la tos, ejerciendo presión sobre la tráquea, para valorar el tipo de proceso que padece el animal. Llevando a cabo esta prueba, es posible diferenciar enfermedades productivas de no productivas o secas, aunque depende de otros factores que pueden desviar el diagnóstico, concretamente la combinación de varias enfermedades que enmascaren entre sí o una irritación de las vías respiratorias que confunda la interpretación de la prueba (Lacasta *et al.*, 2016).

- Secreción nasal

Las secreciones de las fosas nasales pueden ser fisiológicas o patológicas. Las fisiológicas, humedecen las fosas nasales, siendo de consistencia líquida, clara y acuosa. Una secreción serosa o seromucosa no significa necesariamente que se esté ante un proceso patológico. Las secreciones patológicas están relacionadas con problemas de las vías respiratorias altas pulmones, exceptuando patologías de vías bajas como el APO (Trigo, 1987).

2.3.1.2. Diagnóstico por imagen

Las técnicas de diagnóstico por imagen son métodos no invasivos con los que se obtienen imágenes médicas para diagnosticar enfermedades. Asimismo, son útiles para establecer imágenes anatómicas y fisiológicas normales, pudiendo así identificar anomalías.

- Termografía

La termografía infrarroja es una herramienta no invasiva que permite la medición de la temperatura superficial de un animal. Su uso es oportuno a la hora de detectar zonas superficiales inflamadas y también para identificar signos subclínicos antes de que una enfermedad progrese. Tendrán una utilidad considerable sobre el diagnóstico de las patologías de las vías altas respiratorias en la especie ovina (Castells *et al.*, 2019).

- Radiografía

Basada en la absorción de los rayos-X que pasan a través del paciente, es un método diagnóstico muy habitual en el diagnóstico de enfermedades respiratorias de los pequeños animales; sin embargo, no es fácil observarlo en producción ovina debido al elevado coste de los equipos portátiles. Ofrece una imagen bidimensional de los diferentes tejidos del

organismo, que se genera a partir de la absorción de rayos-X que se da en cada tejido y con la interpretación de la misma a través de un receptor de imagen (Castells *et al.*, 2019).

- Ecografía

La ecografía transtorácica es particularmente útil para la evaluación pulmonar, puesto que los sonidos pulmonares en la auscultación no se correlacionan bien con la distribución de las lesiones en enfermedades como el APO, entre otras. De hecho, un estudio reciente, permite comprender y diagnosticar minuciosamente el contorno de las lesiones provocadas por la neoplasia. Ese mismo estudio, muestra como las regiones consolidadas del pulmón aparecen hipoecoicas respecto a las áreas sanas de su alrededor (Scott, 2016).

- Tomografía computarizada (TC)

La TC también se basa en la absorción variable de los rayos-X en los tejidos. En cambio, esta técnica genera imágenes transversales del paciente, observando en las imágenes cortes de la anatomía del animal. Por el momento, y debido al alto precio del instrumental, esta técnica es utilizada exclusivamente en el ámbito científico (Castells *et al.*, 2019).

- Endoscopia

Su utilidad abarca el diagnóstico de vías respiratorias altas y también el de vías respiratorias bajas. Es aplicable a través del meato ventral de las fosas nasales con un endoscopio pequeño de 8-9 mm de diámetro. Además de visualizar procesos patológicos, es muy útil a la hora de tomar muestras tanto en vías altas como en la tráquea y en su bifurcación bronquial (Pringle, 1992).

2.3.1.3. Toma de muestras

Las técnicas mencionadas anteriormente no siempre son suficientes para alcanzar un diagnóstico final o incluso es probable que el material necesario no se encuentre disponible. A continuación, se mencionan varios métodos de muestreo para su posterior análisis laboratorial.

- Hisopos nasales

Consiste en tomar una muestra de una o de ambas cavidades nasales para realizar un cultivo microbiológico u otras técnicas moleculares. Es especialmente útil a la hora de diagnosticar patologías de las vías respiratorias altas; si bien también se puede utilizar también cuando existan sospechas de vías respiratorias bajas (Capik *et al.*, 2016).

- Sinocentesis

Esta técnica es aplicable tanto en diagnóstico como terapéuticamente. Se afeita la zona a incidir, para posteriormente desinfectar y administrar anestésico local. Tras la incisión, se utiliza un catéter y se extrae el contenido sinusal para analizarlo mediante la prueba de laboratorio correspondiente (citología, cultivo microbiológico, etc.) detectando de esta manera procesos neoplásicos, infecciosos, etc. Carece de utilidad en métodos de diagnóstico de las vías respiratorias bajas (Pringle, 1992).

- Lavado broncoalveolar (LBA)

Se diferencia por un lado el lavado nasobronquial (LNB), y por otro el lavado traqueobronquial (LTB), también conocido como lavado transtraqueal (LTT). La diferencia entre ambos radica en que el LNB se realiza atravesando las vías altas (utilizando un endoscopio o no), mientras que el LTB se lleva a cabo a través de una cateterización transcutánea de la tráquea en la región ventromedial-cervical. El LTB ofrece la gran ventaja de evitar la contaminación por microorganismos que están presentes en las vías respiratorias altas. Sin embargo, para utilizar esta técnica hay que sedar al animal y puede conllevar el riesgo de generar abscesos subcutáneos en la zona. Esta técnica se realiza a ciegas, de tal manera que el clínico no sabe qué cantidad del suero recuperado ha llegado a contactar realmente con el parénquima pulmonar (Couetil y Thompson, 2020).

El LTB consiste en insertar un catéter en la tráquea para posteriormente introducir 20-40 ml de solución salina estéril a través de una sonda, que alcanzarán las vías respiratorias bajas y entrarán en contacto con los agentes, células, etc. que puedan ayudar en el diagnóstico tras aspirar el líquido y enviarlo a un laboratorio (Pringle, 1992).

- Toracocentesis

La toracocentesis es un método invasivo con utilidad tanto diagnóstica como terapéutica. Una vez se obtiene el líquido pleural se envía a analizar. El problema de este método son sus posibles efectos secundarios, como por ejemplo un pneumotórax o abscesos en el punto de incisión (Couetil y Thompson, 2020).

2.3.2. Métodos post-mortem

El examen *post-mortem* en animales domésticos ha jugado un papel importante en el diagnóstico veterinario durante muchos siglos, siendo Rudolph Virchow quien introdujo la inspección de canales y vísceras en los mataderos como método de identificación y control de enfermedades, regularizando y sistematizando así este método de diagnóstico.

Cuando se encuentran animales muertos, es de gran utilidad realizar la necropsia los mismos, determinando así la causa de la muerte o, en caso de un aumento de la mortalidad en el rebaño, para conocer el origen de ese incremento (Wäsle *et al.*, 2017). Del mismo modo, es importante sacrificar aquellos animales moribundos o que padezcan una enfermedad grave, evitando de esta manera un sufrimiento prolongado y facilitando una necropsia precoz, ya que estos animales suelen proporcionar una información muy valiosa en el examen *post-mortem* (Mendoza *et al.*, 2010).

Previamente a la apertura del cadáver, se realiza una inspección externa del animal. La secreción naso-oral puede indicar la existencia de enfermedades respiratorias, al igual que una baja condición corporal. Se realiza una inspección pormenorizada de cada órgano, de una forma seriada y ordenada. Respecto al aparato respiratorio, cuando se lleve a cabo la apertura de la cavidad torácica, se valora la presencia de líquido o adherencias en la cavidad pleural y en las paredes costales, para posteriormente extraer la lengua junto con todos los órganos torácicos. Se examina el aspecto general del pulmón y de la tráquea para obtener una primera impresión de los posibles hallazgos patológicos. A continuación, se realiza una incisión en la tráquea hasta la bifurcación, donde se sigue cortando. De esta forma, las secreciones observadas ayudan a determinar el tipo de lesiones (Mendoza *et al.*, 2010).

Una vez la lesión esté ubicada, se toman las muestras pertinentes para proceder a un estudio histopatológico o para someter la muestra a pruebas laboratoriales como un cultivo microbiológico o métodos de diagnóstico molecular.

3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La especie ovina o los rumiantes en general son animales predispuestos a padecer patologías respiratorias debido a su anatomía, que junto a las condiciones cada vez más intensivas de producción, resulta en un amplio abanico de enfermedades. Algunas de estas afecciones, no tienen tratamiento ni vacuna a día de hoy. Es por ello que la prevención y un diagnóstico precoz de las mismas son indispensables para hacer frente a los agentes patógenos y a las consecuencias que estos pueden provocar. Desde otra perspectiva, existen una gran variedad de estudios dedicados a la patología respiratoria en corderos; sin embargo, son pocos los trabajos de investigación y las publicaciones a cerca de las enfermedades respiratorias en ganado ovino adulto.

Por las razones mencionadas anteriormente, es de gran importancia que se desarrollen trabajos de investigación que incrementen el conocimiento sobre estas patologías. El sector ovino español está muy ajustado económicamente, ya que el consumo de carne de cordero ha disminuido drásticamente durante los últimos años. Igualmente, la producción de carne ovina en Aragón es menos intensiva que la de otras especies como el cerdo o el pollo, suponiendo una producción menor y por ende, un precio de venta mayor que no todos los consumidores están dispuestos a pagar. Es imprescindible que los profesionales veterinarios aporten sus conocimientos de cara a rentabilizar al máximo la producción de corderos, ayudando así a todo un sector gravemente debilitado.

Por todo ello se ha planteado y llevado a cabo este Trabajo de Fin de Grado en el que se han marcado los siguientes objetivos:

- Analizar la importancia relativa de las enfermedades respiratorias como causa de desecho en ganado ovino de Aragón.
- Conocer cuáles son las principales causas de las patologías respiratorias de las ovejas adultas de desecho.
- Correlacionar los signos clínicos con las lesiones halladas y con los agentes etiológicos.
- Determinar la sensibilidad y especificidad de los lavados traqueobronquiales como método de diagnóstico *in vivo* en ganado ovino adulto y su utilidad a nivel de campo, realizando análisis de las muestras y comparándolas con los resultados de las muestras *post-mortem*.

4. METODOLOGÍA

4.1. Animales

El presente estudio se ha llevado a cabo con 202 animales de la especie ovina remitidos al Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza a lo largo de los cursos 2017 - 2019. Se trata de individuos de diferentes razas y edades, aunque todos ellos mayores de un año de vida. Este trabajo se engloba en un Proyecto de Desarrollo Rural (PDR) del Gobierno de Aragón con número XXX dirigido a conocer cuáles son las principales patologías del ganado ovino de distintas explotaciones en Aragón y las causas de un desecho precoz de los animales.

Las ovejas fueron transportadas a la Facultad de Veterinaria en lotes procedentes de una misma explotación. En primer lugar, se realizó una anamnesis de la explotación de origen, siendo común para aquellos animales que proceden de la misma explotación. Tras recopilar los datos, se procedió por un lado a identificar todos los individuos mediante la colocación de crotales de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza y, por otro lado se realizó una extracción sanguínea para llevar a cabo un análisis hematológico y bioquímico. A continuación, se llevó a cabo una exploración clínica a cada animal, recopilando todos los datos en una ficha de exploración, a partir de la cual, se estableció un diagnóstico diferencial. Se tuvo en cuenta la información recabada en la ficha de exploración para proseguir con diferentes pruebas diagnósticas complementarias (ecografía, termografía, tomografía computarizada, etc.). A aquellos animales que presentaban sintomatología respiratoria se les realizó un lavado traqueobronquial, y las muestras obtenidas se derivaron a un laboratorio externo para su posterior análisis etiológico.

Una vez realizada la exploración, las pruebas diagnósticas complementarias y orientado el diagnóstico, se procedió con sacrificio humanitario de todos los animales para la realización del estudio anatomopatológico *post-mortem*. El SCRUM ofrece un servicio de diagnóstico con el fin de aplicar medidas terapéuticas y profilácticas en las granjas de donde procedencia, por lo que las ovejas no se tratan y se realiza su sacrificio humanitario para obtener un diagnóstico certero.

4.2. Exploración clínica del aparato respiratorio

Antes de comenzar a explorar el aparato respiratorio es esencial valorar varios aspectos generales en el animal. En primer lugar, se observó la condición corporal, clasificando 1 a 5 el estado del individuo. Una baja condición corporal puede estar correlacionada con un proceso crónico. Seguidamente, se tiene en cuenta la exploración a distancia (apáticos, disnea severa,

etc.), la temperatura (procesos infecciosos) y otros parámetros vitales como la frecuencia cardiaca, respiratoria o el color de las mucosas.

Una vez realizada la exploración general, se prosiguió con una evaluación más exhaustiva del aparato respiratorio. Para comenzar se valoró la presencia y el tipo de flujo nasal, y si se excretaba unilateralmente (probablemente patología de vías altas o bilateralmente (APO o ANE). Tras determinar la presencia de flujo nasal, se comprobó el reflejo tusígeno del animal, indicando si era positiva, que nos podíamos encontrar ante un proceso de vías bajas junto a su clasificación en proceso productivo o no productivo. Ante todo, fue sumamente importante valorar si el animal tenía algún tipo de disnea inspiratoria, espiratoria o mixta. Finalmente se llevó a cabo la auscultación de ambos hemitórax, con el fin de determinar la localización de la lesión mediante el tipo y la intensidad de ruidos respiratorios que generaba.

Además de los puntos recién mencionados, se valoran otros indicadores como el olor de la espiración o el estado a la palpación de nódulos linfáticos como los mandibulares, los parotídeos o los prescapulares.

4.3. Lavados traqueobronquiales

Con el objetivo de evaluar la sensibilidad y la especificidad de los lavados traqueobronquiales como método de diagnóstico útil a nivel de campo, se realizó la prueba a 99 animales. Posteriormente, se compararon los resultados etiológicos obtenidos a partir de la muestra del lavado traqueobronquial y la muestra del parénquima pulmonar obtenida post-mortem.

En cuanto al procedimiento del lavado traqueobronquial, el primer paso consistió en sedar al animal con Xylacina 2% (Xilagesic® 20 mg/ml), con una dosis de 0,2 mg/kg de peso vivo (vía intravenosa) que dependerá del peso del mismo. Tras la sedación, se rasuró el pelo de la zona lateral de la tráquea a nivel del tercio medio del cuello. Consecutivamente, se llevó a cabo una limpieza y desinfección del área a incidir limpiando el área tres veces con agua y jabón, aplicando posteriormente povidona yodada. Una vez realizado este paso, se aplicó un anestésico local subcutáneo, concretamente lidocaína (Anesvet®) inyectando un total de 1-2 ml en el área de incisión. Después se procedió a desplazar la piel lateralmente con el fin de no dañar la tráquea al incidir con el bisturí. Una vez desplazada la piel, se realizó la incisión de 3 cm aproximadamente.

Una vez localizada la tráquea se insertó un catéter entre dos anillos traqueales, a través del cual se introdujo una sonda estéril hasta el pulmón. EL siguiente paso consistió en inocular por la sonda 25 ml de solución salina fisiológica utilizando una jeringa estéril. A continuación, utilizando la misma jeringa, se recuperó en la medida de lo posible el suero que había entrado

en contacto con el tejido pulmonar (se recuperan 2-10 ml aproximadamente). Por último, se retiró la sonda y el catéter para posteriormente suturar la incisión con un material reabsorbible y aplicar sobre la herida un spray antiséptico.

El líquido extraído del lavado traquebronquial fue enviado al laboratorio EXOPOL para realizar un panel respiratorio, que consiste en llevar a cabo una PCR (*polymerase chain reaction*) a tiempo real de algunos de los agentes implicados en las principales patologías respiratorias del ganado ovino adulto (bacterias del CRO). Se trata de una técnica de biología molecular, la cual amplifica un fragmento de ADN facilitando así su identificación. Por otra parte se realizó un análisis microbiológico, sembrando las muestras obtenidas en Agar MacConkey N°3 (Oxoid) y Agar Columbia sangre (Oxoid) a 37°C en condiciones de anaerobiosis. Finalmente, se llevaron a cabo las pruebas bioquímicas pertinentes para la identificación de los agentes aislados y su posterior antibiograma por el método de Kirby Bauer (Bauer *et al.*, 1966).

4.4. Examen y toma de muestras *post-mortem*

La eutanasia se realiza administrando pentobarbital sódico (Euthasol® 140mg/kg) con una dosis de 0,35 ml/kg por vía intravenosa. El sacrificio se lleva a cabo en el Servicio de Anatomía Patológica de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza, donde se prosigue con la necropsia. En la sala de necropsias, se ha puesto en marcha el mismo protocolo de necropsias para todos los animales y se recaban todos los datos en una ficha estándar.

En lo referente al aparato respiratorio, se procedió a abrir la cavidad torácica mediante el uso de un costótomo para facilitar la extracción de todo el sistema cardiorrespiratorio, incluyendo las vías respiratorias altas y bajas. Una vez terminada la necropsia, se realizó una recopilación de todos los datos obtenidos en una ficha de necropsia, entre los que se incluyen la presencia de fluidos anormales, las lesiones pulmonares observadas y la ubicación de las mismas para aproximar así el diagnóstico presuntivo principal.

La toma de muestras se ha llevado a cabo tras definir el tipo de lesión y su ubicación. Toda zona compatible con lesiones de tipo neumónico o patológico ha sido sometida a un cultivo microbiológico, acompañada habitualmente de una prueba de PCR en tiempo real para varios agentes respiratorios. Al mismo tiempo, se tomaron muestras utilizando un hisopo en las lesiones piogranulomatosas y en abscesos purulento-gangrenosos, los cuales se sometieron a un cultivo microbiológico con el fin de identificar los agentes que podían estar implicados en la lesión. En cuanto a la histopatología, se ha aplicado un protocolo de recogida de muestras pulmonares que se estudiará en otro trabajo de fin de grado posterior. Para ello, se tomaba una muestra de cada

lóbulo pulmonar y se introducían en un recipiente con formol al 10%. Esas muestras se leerán posteriormente con el fin de sumar un diagnóstico histopatológico a la investigación.

4.5. Estadística

El estudio estadístico se ha llevado a cabo a través del programa SPSS STATISTICS 22.0 (IBM, Michigan, Illinois). Se utilizó la estadística descriptiva con el fin de estudiar las frecuencias de aparición de los microorganismos en función de los métodos diagnósticos y así compararlos entre los mismos.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Exploración clínica

La edad es un factor importante que debemos tener en cuenta en la discusión, ya que al tratarse de ovejas de desvieje, puede aportarnos información acerca de si se está llevando a cabo un desecho precoz en la explotación de origen. Tanto la edad avanzada como las enfermedades tienen una gran influencia en el rendimiento animal, aunque también se ven afectados los animales jóvenes.

En el presente estudio, la edad media de los animales es de 6,1 años. Este dato coincide con la duración de la vida productiva de la Rasa Aragonesa presentados por el MAPA en 2019 (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2019), que se estima en 6 años la duración de vida productiva en estos animales. El 26% de los animales del estudio es menor a 6 años, los cuales se asocian con enfermedades que afectan negativamente a la salud de los mismos. Por otro lado, el 74% de las ovejas tiene 6 años o más y esto se debe a que los animales remitidos pertenecían a lotes de desvieje, siendo la edad el motivo principal de retirada de la explotación (Figura 1).

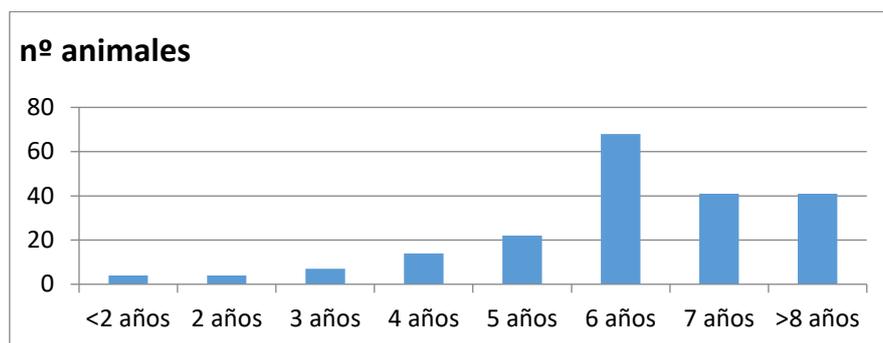


Figura 1: Gráfico que ilustra la edad de todos los animales incluidos en el estudio.

Se ha realizado una comparación con los datos mencionados del MAPA ya que el 84,2% de las ovejas del estudio pertenecían a la raza Rasa Aragonesa, mientras que el resto pertenecían a otras razas como la Salz o la INRA. Al ser animales provenientes de explotaciones aragonesas donde predomina esta raza, el porcentaje de ovejas Rasa Aragonesa era considerablemente mayor.

Respecto a los parámetros clínicos que podían estar implicados en procesos respiratorios, se midió la temperatura corporal. La temperatura media de todos los animales fue de 39°C, encontrándose dentro de los rangos fisiológicos (38,5-40°C). Del mismo modo, se valoró la condición corporal, observando una media de 2. A excepción de 28/202 animales (14%), el resto se encontraba por debajo de 3; es decir, por debajo de la condición corporal normal. Al

ser en su mayoría ovejas viejas, es habitual encontrar individuos con una pérdida dentaria considerable, lo que les impide alimentarse del mismo modo que las más jóvenes. A esto se le suma el amplio abanico de enfermedades que padecen estos animales, entre las que se encuentran algunos procesos crónicos que debilitan progresivamente al animal.

Para terminar con los parámetros clínicos vitales, se valoró por un lado la frecuencia respiratoria (FR), cuya media se encontraba en 38 r.p.m. Por otro lado, se midió la frecuencia cardíaca (FC) obteniendo una media de 104 p.p.m., ambas constantes se situaban por encima de los valores normales (15-30 r.p.m. y 70-90 p.p.m. respectivamente). Probablemente ese aumento se debía al estrés provocado por la manipulación en el momento de la exploración. En cambio, el 66% de los animales que presentaban sintomatología de las vías respiratorias bajas (disnea espiratoria o mixta y tos), tenían una FR por encima del máximo fisiológico, entendiéndose así que presentaban valores anormales debido al estrés del manejo junto a una disminución de la capacidad pulmonar (Scott, 2011).

En lo que se refiere a la exploración clínica del aparato respiratorio, se pudo observar como el 61% de los animales manifestaba sonidos anormales en la auscultación. Entre esos individuos, el 58% mostraba sintomatología productiva, el 27% manifestaba signos clínicos no productivos y el 15% restante sintomatología mixta. Se consideraron signos productivos cuando se oyeron ronquidos y/o estertores. Por otro lado, los animales englobados en los signos no productivos, fueron aquellos que padecían una disnea mixta (inspiratoria e espiratoria) y difusa junto a una tos seca, en la que no se escuchaban ruidos productivos al auscultar. Finalmente, se agrupó a un porcentaje de ovejas en sintomatología mixta, en la que se combinaban signos clínicos de ambos grupos (Figura 2).

Al mismo tiempo, se detectó un 78% de afección bilateral, mientras que otro 22% fue unilateral. Respecto a la localización exacta de las lesiones, un 58% se escuchó con una distribución difusa por la cavidad torácica. Del mismo modo, un 37% manifestaba sonidos craneales, los cuales suelen asociarse con neumonías catarrales crónicas en los lóbulos apicales (Didarkhah *et al.*, 2019). Finalmente, un 5% se agrupó en localizaciones diferentes como caudal, dorsal y ventral (Figura 2).

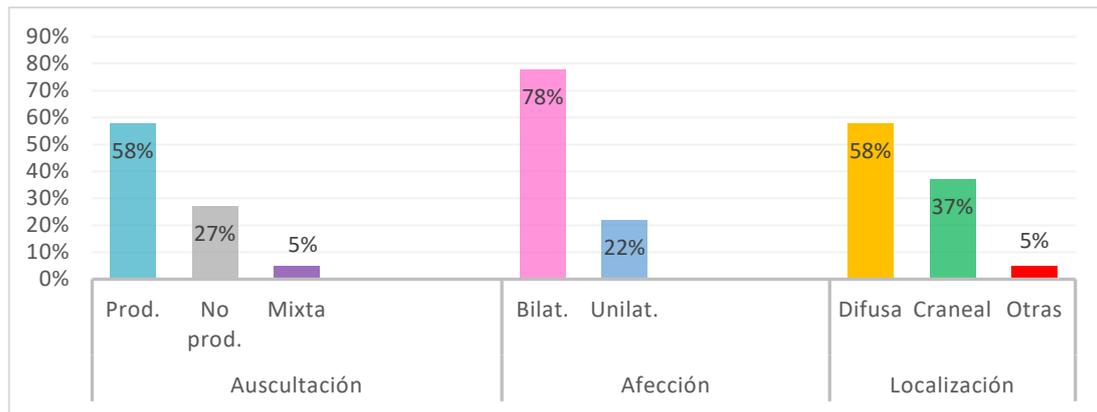


Figura 2: Gráfico que ilustra parte de los datos recopilados en la exploración del aparato respiratorio (tipo de tos, localización de los ruidos respiratorios en los hemitórax).

5.2. Resultados anatomopatológicos

Tras el sacrificio humanitario de los animales, se contabilizaron solamente 10 animales (5%) sin ningún tipo de lesión respiratoria. Entre los demás animales, que presentaron algún tipo de patología en el aparato respiratorio, el 40% de los animales presentaba lesiones consideradas como secas, entre las cuales se encuentra la neumonía intersticial, la linfadenitis caseosa y las neumonías verminosas. Esta última se engloba entre las neumonías secas pese a que en la introducción se mencione su tendencia productiva. En el caso de la Comunidad de Aragón, las infestaciones pulmonares por pequeños estrongilos o por *Dictyocaulus filaria* son insignificantes, ya sea por los programas de desparasitación, por la baja prevalencia o por ambas.

Otro 35% de los animales con algún tipo de afección respiratoria presentaba lesiones consideradas como productivas, siendo las siguientes: neumonía catarral, neumonía fibrinosa, neumonía gangrenosa, adenocarcinoma pulmonar ovino y pleuritis. Por último, se observaron patrones mixtos (productivo y seco) en un 20% de las ovejas. Comparando el tipo de lesión (seco, productivo o mixto) que se determinó a través de la exploración clínica y la lesión hallada en la necropsia, el 21% de animales no coincidía en el diagnóstico presuntivo establecido tras la exploración. Esto se debe, en parte, a que puede haber otras infecciones concomitantes que hace que se enmascaren entre sí.

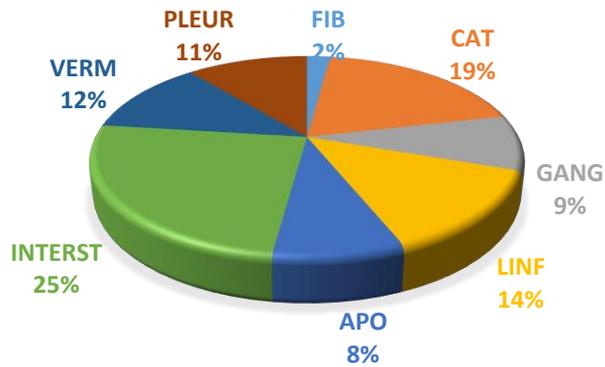


Figura 3: Gráfico que ilustra los porcentajes de diagnósticos definitivos en todos los animales que manifestaban afecciones respiratorias.

La figura anterior muestra el porcentaje de aparición para cada lesión entre todas las ovejas que padecían algún tipo de proceso respiratorio, los resultados obtenidos en este estudio se encuentran en consonancia con el estudio llevado a cabo por Ventura (2018), en el cual el hallazgo predominante fue la neumonía intersticial (27%), seguida de la neumonía catarral (19%). Pese a ello, las lesiones asociadas al CRO (neumonía catarral, neumonía fibrinosa y pleuritis) superan con un 32% a las neumonías intersticiales (Figura 3). En cambio, en un estudio realizado por Saura (2017), la lesión predominante fue la neumonía catarral, seguida de la neumonía intersticial.

Se observó un 40% de lesiones combinadas o mixtas, mientras que el otro 60% fueron lesiones de tipo único. Entre las diferentes variedades halladas, la neumonía intersticial junto a la neumonía catarral fue la combinación más habitual con 27 animales mostrando ese patrón respiratorio.

Del mismo modo, se valoró la correlación que existía entre temperaturas superiores a 40°C y las lesiones halladas. Los animales con neumonía fibrinosa fueron los que presentaron mayoritariamente temperaturas superiores a 40°C. De hecho, el 40% de las ovejas con neumonía fibrinosa superaban el límite de temperatura fisiológica. Por otro lado, y en contradicción con Ventura (2018), los animales que padecían neumonía gangrenosa no destacaron por tener hipertermia. En este caso, solamente el 20% de los animales enfermos presentó una temperatura superior a 40°C.

		EXÁMEN ANATOMOPATOLÓGICO	
		Enfermo	Sano
AUSCULTACIÓN	+	Verdaderos positivos 158	Falsos positivos 2
	-	Falsos negativos 37	Verdaderos negativos 44

Tabla 1: Tabla que ilustra la correlación entre la auscultación del aparato respiratorio y los hallazgos encontrados en el examen anatomopatológico.

Para valorar si en este estudio ha habido una correlación entre la presencia de ruidos inspiratorios o espiratorios en la auscultación y la presencia de lesiones macroscópicas en las necropsias realizadas a los animales, se han calculado los valores predictivos de la auscultación a través de la tabla anterior. El valor predictivo positivo de la auscultación es del 98%; es decir, entre todos los positivos detectados mediante la auscultación, el 98% está realmente enfermo. Por otro lado, el valor predictivo negativo es del 54%; es decir, se puede identificar al 54% de animales sanos entre los animales libres de lesiones respiratorias mediante la auscultación. Esto es debido a que existen varios procesos respiratorios que no producen signos clínicos respiratorios, como son las neumonías granulomatosas generadas por parásitos.

5.3. Estudio etiológico

Tras el diagnóstico presuntivo anatomopatológico, se tomaron muestras del parénquima pulmonar a 99 animales, a los cuales se les realizó un LTB *in vivo* antes de la necropsia. De esta manera, se valoró la concordancia que existía para la presencia de los diferentes agentes respiratorios entre un tipo de muestra y la otra.

Se analizó la frecuencia de aparición de los diferentes agentes en cada tipo de lesión observada en el examen *post-mortem*. Primero, se analizó su presencia en las muestras de parénquima pulmonar. En la figura inferior vemos que los agentes etiológicos identificados en mayor medida en las muestras de tejido pulmonar fueron *Pasteurella multocida*, *Mycoplasma ovipneumoniae* y *Mannheimia haemolytica*. Entre los diferentes porcentajes, destacan la frecuente presencia de las dos primeras bacterias en los animales afectados por APO (Figura 5). Posiblemente, esto se debe a la disfunción inmune que genera este retrovirus en el organismo, del cual se valen este tipo de bacterias oportunistas, generando así lesiones mixtas de tipo neoplásico-inflamatorias (Rosadio y Sharp, 2020). Al mismo tiempo, se observa como cada una de las lesiones tiene un porcentaje importante de agentes asociados al CRO y esto se debe a que el 40% de las lesiones fueron de tipo mixto, con lesiones relacionadas con el CRO.

Además, se aprecia como la bacteria *Trueperella pyogenes* aumenta considerablemente su presencia en lesiones asociadas a la neumonía gangrenosa. En este sentido, estos resultados de este Trabajo de Fin de Grado concuerdan con el estudio publicado por Lacasta *et al.* (2016).

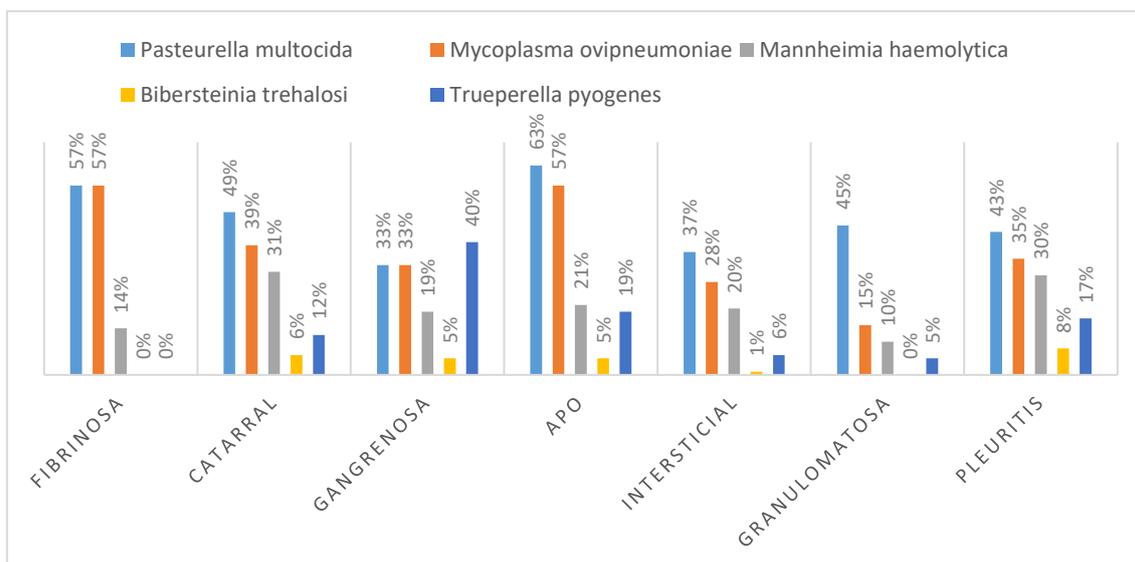


Figura 5: Gráfico de barras que ilustra los porcentajes de aparición de los principales agentes etiológicos presentes en el parénquima pulmonar para cada tipo de lesión.

Por otra parte, se analizó la presencia de los diferentes agentes respiratorios en los LTB asociándolos a los diferentes tipos de lesiones. Siguiendo la misma dinámica que en el parénquima pulmonar, los microorganismos más frecuentemente identificados fueron *Pasteurella multocida* y *Mycoplasma ovipneumoniae*. Del mismo modo, *Trueperella pyogenes* fue el agente que se observó con mayor frecuencia en los animales afectados por una neumonía gangrenosa (Figura 6).

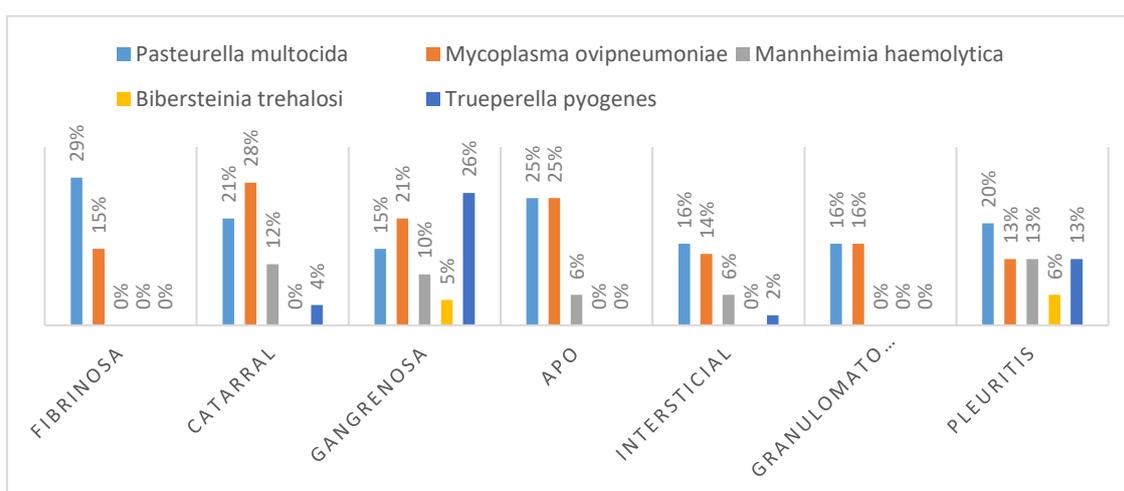


Figura 6: Gráfico de barras que ilustra los porcentajes de aparición de los principales agentes etiológicos presentes en el lavado traqueobronquial para cada tipo de lesión.

Por otro lado, se tomaron muestras mediante el uso de hisopos en las lesiones como abscesos purulentos, nódulos caseosos y lesiones gangrenosas. En total se tomaron hisopos de 47 animales, de los cuales fue la bacteria *Corynebacterium pseudotuberculosis* la más frecuentemente aislada, con un 56% de los aislamientos. En cuanto al resto de aislamientos, se detectaron en el mismo porcentaje la bacteria *Trueperella pyogenes* y la bacteria *Pasteurella multocida*, con un porcentaje de aparición del 13% (Figura 7). Pese a que la *Trueperella pyogenes* se asocia comúnmente a nódulos purulentos, se han descrito abscesos debidos a *Pasteurella multocida* como indica Azizi (2013) en su estudio.

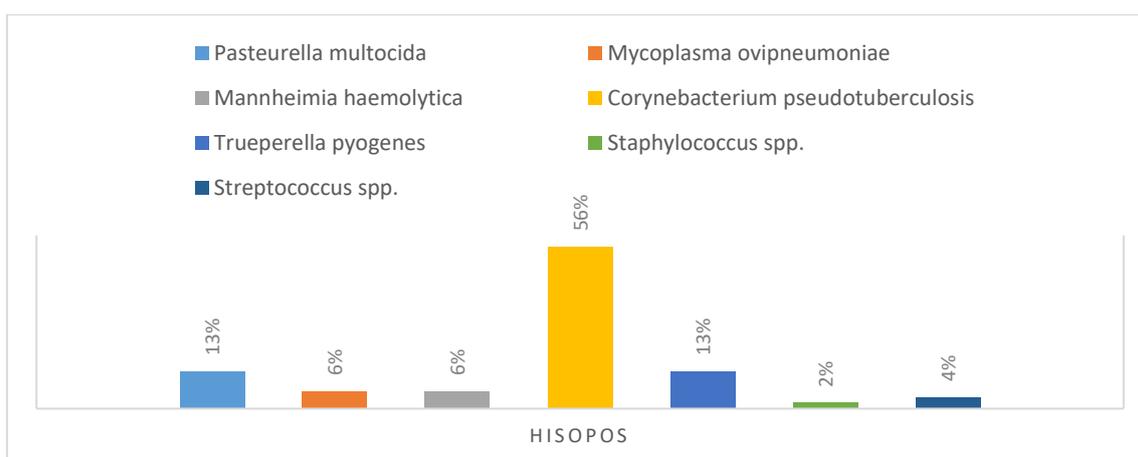


Figura 7: Gráfico de barras que ilustra el porcentaje de aparición de los agentes etiológicos en las muestras tomadas mediante hisopos.

Por último, se calculó la sensibilidad y especificidad de los LTB, reflejado en la siguiente tabla:

	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD
<i>Pasteurella multocida</i>	62%	98%
<i>Mycoplasma ovipneumoniae</i>	64%	98%
<i>Mannheimia haemolytica</i>	59%	99%
<i>Trueperella pyogenes</i>	62%	98%

Tabla 2: Tabla que ilustra la sensibilidad y la especificidad de los LTB para algunas de las principales bacterias implicadas en patologías pulmonares

Los resultados de la figura anterior reflejan que los LTB son una prueba de diagnóstico fiable a la hora de detectar varios de los agentes respiratorios más importantes de la especie ovina. Por lo tanto, una sensibilidad alta y una especificidad muy alta junto con la ventaja de ser una prueba sencilla y de bajo coste económico, revela que es un método viable a nivel de campo. Estos resultados se corresponden con el estudio realizado por Sheeham (2005). Sin embargo, el número de animales utilizado para analizar la sensibilidad y la especificidad de la prueba, se podría considerar bajo, ya que nos dan unos resultados poco significativos. A pesar de que se

hallan incluido 99 animales, esto puede deberse a que en este estudio se han valorado una gran diversidad de factores entre los que se incluyen las numerosas patologías respiratorias con sus respectivos agentes etiológicos, además de las lesiones halladas en las necropsias, las muestras recogidas *postmortem* así como las obtenidas en los LTBs y las pruebas microbiológicas correspondientes.

6. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el estudio podemos establecer las siguientes conclusiones:

1. Las enfermedades respiratorias en el ganado ovino de Aragón tienen una gran importancia en los animales de desvieje. Solamente un 5% de los individuos del estudio no mostró ningún tipo de patología en el aparato respiratorio.
2. Las enfermedades respiratorias tienen una clara influencia en el desecho precoz en ovino, ya que el 26% de los animales que presentaban patología respiratoria eran menores de 6 años.
3. Las lesiones respiratorias más comunes fueron la neumonía intersticial junto con la neumonía catarral, seguidas de la linfadenitis caseosa. Sin embargo, las lesiones asociadas al CRO (neumonía catarral, neumonía fibrinosa y pleuritis) fueron las más frecuentes en conjunto.
4. La auscultación podría considerarse un método de diagnóstico fiable de procesos respiratorios, ya que se tuvo una capacidad de detectar al 98% de los animales con lesiones en el aparato respiratorio.
5. *Pasteurella multocida* y *Mycoplasma ovipneumoniae* fueron las bacterias que se identificaron con mayor frecuencia tanto en las muestras de parénquima pulmonar como en las muestras de los LTBs.
6. La sensibilidad (60%) y especificidad (98%) de los LTBs, revelan que se trata de una técnica de diagnóstico fiable. Al mismo tiempo, El LTB es un método de diagnóstico *in vivo* sencillo de llevar a práctica en condiciones de campo, no suponiendo un coste económico elevado.
7. Sería necesario ampliar este estudio con un mayor número de animales ya que, dada la cantidad de factores que se han valorado en este Trabajo de Fin de Grado, el análisis estadístico ha mostrado que los resultados son poco significativos.

6. CONCLUSIONS

Based on the results obtained in the study we can establish the following conclusions:

1. Respiratory diseases in the sheep of Aragon are of great importance in the old animals. Only 5% of the individuals in the study did not show any type of pathology in the respiratory system.
2. Respiratory diseases have a clear influence on early shedding in sheep, as 26% of the animals with respiratory pathology were under 6 years old.
3. The most common respiratory lesions were interstitial pneumonia (27%) together with catarrhal pneumonia (19%), followed by caseous lymphadenitis (14%). However, the injuries associated with CRO (catarrhal pneumonia, fibrinous pneumonia and pleurisy) (32%) were the most common overall.
4. Auscultation could be considered a reliable diagnostic method of respiratory processes, since it was able to detect 98% of the animals with lesions in the respiratory system.
5. *Pasteurella multocida* and *Mycoplasma ovipneumoniae* were the most frequently identified bacteria in both lung parenchymal and TBL samples.
6. The sensitivity (60%) and specificity (98%) of TBLs reveal that it is a reliable diagnostic technique. At the same time, TBL is an *in vivo* diagnostic method that is simple to implement under field conditions, as well as affordable.
7. It would be necessary to extend this study with a greater number of animals since, given the number of factors that have been evaluated in this End of Degree Project, the statistical analysis has shown that the results are not very significant.

7. VALORACIÓN PERSONAL

El presente Trabajo de Fin de Grado me ha aportado infinidad de experiencias y conocimientos que no sería posible plasmar en unos pocos párrafos. Principalmente, he ampliado mis conocimientos sobre la patología de la especie ovina, sobre cómo realizar una exploración clínica en condiciones u otros aspectos como la toma de muestras con el fin de diagnosticar enfermedades comunes en esta especie. Del mismo modo, he aprendido acerca de diferentes técnicas laboratoriales como de ciertos aspectos estadísticos. Por último, el mayor logro que me llevo con la realización de este proyecto ha sido el duro trabajo que me ha supuesto y todo lo que me ha aportado personalmente.

Para terminar, me gustaría dedicar este apartado a todas las personas que me han ayudado a realizar el trabajo. Al equipo del SCRUM, el cual me ha aportado muchas cosas tanto profesional como personalmente. A todos los profesores que se han implicado conmigo a cambio de nada y a todos mis amigos, sin los cuales no habría acabado el trabajo. Entre ellos, me gustaría expresar mis agradecimientos a María, quien me ha ayudado en todo momento. Finalmente, dedicar este proyecto a Andrea y a Alba, personas con las cuales he realizado el trabajo y que no habría sido posible sin ellas.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Ahaduzzaman, M., 2019. The global and regional prevalence of oestrosis in sheep and goats: a systematic review of articles and meta-analysis. *Parasites Vectors* 12:346.
- Azizi, S., Korani, F. S., Oryan, A., 2013. Pneumonia in slaughtered sheep in southwestern Iran: pathological characteristics and aerobic bacterial aetiology. *Veterinaria Italiana* 49, 109-118.
- Bauer, A.W., Kirby, W.M., Sherris, J.C., Turck, M., 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disc method. *American Journal of Clinical Pathology* 45, 493.
- Biescas, E., Jirón, W., Climent, S., Fernández, A., Pérez, M., Weiss, D.T., Solomon, A., Luján, L., 2009. AA Amyloidosis Induced in Sheep Principally Affects the Gastrointestinal Tract. *Journal of Comparative Pathology* 140, 238-246.
- Capik, S.F., White, B.J., Lubbers, B.V., Apley, M.D., DeDoner, K.D., Larson, R.L., Harhay, G.P., Chitko-McKown, C.G., Harhay, D.M., Kalbfleisch, T.S., Schuller, G., Clawson, M.L., 2016. Comparison of the diagnostic performance of bacterial culture of nasopharyngeal swab and bronchoalveolar lavage fluid samples obtained from calves with bovine respiratory disease. *Archieve of Canadian Journal of Veterinary Research* 78 (3), 350-358.
- Castells, E., Lacasta, D., Climent, M., Pérez, M., Sanromán, F., Jiménez, C., Ferrer, L.M., 2019. Diagnostic imaging techniques of the respiratory tract of sheep. *Small Ruminant Research* 180, 112-126.
- Couetil, L.L., Thompson, C.A., 2020. Airway Diagnostics: Bronchoalveolar Lavage, Tracheal Wash, and Pleural Fluid. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 36 (1), 87-103.
- De las Heras, M., Ortín, A., Cousens, C., Minguijón, E., Sharp, J.M., 2003. Enzootic nasal adenocarcinoma of sheep and goats. *Current Topics in Microbiology and Immunology* 275, 201-223.
- Didarkhah, M., Vatandoost, M., Dirandeh, E., Dadashpour, N., 2019. Characterization and Pattern of Culling in Goats. *Archives of Razi Institute*, 74 (4), 441-446.
- Dorchies, P., Duranton, C., Jacquiet, P., 1998. Pathophysiology of *Oestrus ovis* infection in sheep and goats: a review. *The Veterinary Record* 142, 487-489.

- Hidalgo-Argüello, M.R., Díez-Baños, N., Rojo-Vázquez, F.A., 2002. Efficacy of moxidectin 1% injectable and 0.2% oral drench against natural infection by *Dictyocaulus filaria* in sheep. *Veterinary Parasitology* 107, 95-101.
- Ferrer, L.M., García de Jalón, J.A., De las Heras, M., 2002. Atlas de Patología Ovina. 2ª edición. Editorial Servet.
- Fontaine, M. C., Baird, G., Connor, K.M., Rudge, K., Sales, J., Donachie, W., 2006. Vaccination confers significant protection of sheep against infection with a virulent United Kingdom strain of *Corynebacterium pseudotuberculosis*. *Vaccine* 24, 33-34.
- Gracia, M. J., Lucientes, J., Peribáñez, M.A., Castillo, J.A., Calvete, C., Ferrer, L.M., 2009. Epidemiology of *Oestrus ovis* infection of sheep in northeast Spain (mid-Ebro Valley). *Tropical Animal Health Production* 42, 811-813.
- García-Sanmartín, J., García-Pérez, A.L., Barandika, J., Ariznabarreta, A., Juste, R.A., Moreno, B., Gómez, N., Aduriz, G., Berriatua, E. (2002). Estertor nasal crónico ovino (ENCO). Descripción clínica y epidemiológica y su relación con el eczema facial ovino. Congreso Nacional e Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Valencia. España.
- Griffiths, D. J., Martineau, H.M., Cousens, C., 2010. Pathology and Pathogenesis of Ovine Pulmonary Adenocarcinoma. *Journal of Comparative Pathology* 142, 260-283.
- Guimaraes, D., Aparecida, R., De Paula, D.A.J., Silva, M.C., Souza, F., Dutra, V., Nakazato, L., Moleta, E., Argenta, C., 2013. Pathology of Nasal Infection caused by *Conidiobolus lamprauges* and *Pythium insidiosum* in Sheep. *Journal of Comparative Pathology* 149 (2,3), 137-145.
- Juste, R.A., Villoria, M., Leginagoikoa, I., Ugarte, E., Minguíjon, E., 2020. Milk production losses in Latxa dairy sheep associated with small ruminant T lentivirus infection. *Preventive Veterinary Medicine* 176:104886.
- Lacasta, D., Ferrer, L.M., Ramos, J.J., González, J.M., De las Heras, M., 2008. Influence of climatic factors on the development of pneumonia in lambs. *Small Ruminant Research* 80, 28–32.
- Lacasta, D., Ferrer, L. M., Ramos, J.J., Bueso, J.P., Borobia, M., Ruiz de Arcaute, M., Figueras, L., González-Sainz, J.M., De las Heras, M., 2012. Chronic Proliferative Rhinitis associated with *Salmonella enterica* subspecies *diarizonae* serovar 61:k:1, 5, (7) in Sheep in Spain. *Journal of Comparative Pathology* 147, 406-409.

- Lacasta, D., González, J.M., Navarro, T., Valero, M., Saura, F., Ramos, J.J., Ferrer, L.M., Ortín, A., Jiménez, C., 2016. Respiratory diseases affecting adult sheep in Spain: relationship between auscultation and lung lesion. Annual ECSRHM conference.

- Lacasta, D., González, J.M., Navarro, T., Saura, F., Acín, C., Vasileiou, N.G.C., 2019a. Significance of respiratory diseases in the health management of sheep. Small Ruminant Research 181, 99-102.

- Lacasta D., Fernández A., González J.M., Ramos J.J., Ortín A., Ferrer L.M., 2019b. Gangrenous pneumonia, ovine respiratory complex and visceral form of T caseous lymphadenitis: Relevance in lower respiratory tract disorders of adult sheep. Small Ruminant Research 180, 100-105.

- Lamb Resource Center, 2020. Culling Underperforming Ewes. Disponible en URL: <https://www.lambresourcecenter.com/resources-blog/culling-ewes> (Consultado 11-09-2020)

- Leask, R., Steyl, J., 2017. Mycotic rhinitis in a Mutton Merino ewe. Journal of the South African Veterinary Association 88.

- López, C.M., Fernández, M., Viña, M., Cienfuegos, S., Panadero, R., Vázquez, L., Díaz, P., Pato, J., Lago, N., Dacal, V., Díez-Baños, P., Morrondo, P., 2011. Veterinary Parasitology 178, 108-114.

- Mendoza, A., Berumen, A.C., Santamaría, E., Vera y Cuspínera, G.G., 2010. Diagnóstico clínico del ovino. Colección José N. Roviroso 83.

- Miller D.S., Weiser, G.C., Ward, A.C.S., Drew, M.L., Chapman, P.L., 2011. Domestic sheep (Ovis aries) Pasteurellaceae isolates from diagnostic submissions to the Caine Veterinary Teaching Center (1990–2004). Veterinary Microbiology 150, 284-288.

- Minguijón, E., Reina, R., Pérez, M., Polledo, L., Villoria, M., Ramírez, H., Leginagoikoa, I., Badiola, J.J., García-Marín, J.F., de Andrés, D., Luján, L., Amorena, B., Juste, R.A., 2015. Small ruminant lentivirus infections and diseases. Veterinary Microbiology 181(1-2), 75-89.

- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2020. Raza ovina Rasa Aragonesa: Datos productivos. Disponible en URL: <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas->

ganaderas/razas/catalogo/autoctona-fomento/ovino/rasa-aragonesa/datos_productivos.aspx

(Consultado 11-09-2020)

- Navarro, T., Ramos, J.J., Figueras, L., González, J.M., 2019. Epidemiology of ovine respiratory complex in lambs. *Small Ruminant Research* 179, 70–74.
- Panayotova-Pencheva, M.S., Tsvyatkov, M., 2010. Some Pathological Features of Lungs from Domestic and Wild Ruminants with Single and Mixed Protostrongylid Infections. *Veterinary Medicine International* 2010: 741062.
- Pringle, J.K., 1992. Ancillary testing for the ruminant respiratory system. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 8 (2), 243-256.
- Ortín, A., De las Heras, M., Borobia, M., Ramo, M.A., Ortega, M., Ruíz de Arcaute, M., 2019. Ovine pulmonary adenocarcinoma: A transmissible lung cancer of sheep, T difficult to control. *Small Ruminant Research* 176, 37–41.
- Regassa, A., Moje, N., Megersa, B., Beyene, D., Sheferaw, D., Debela, E., Abunna, F., Skjerve, E., 2013. Major causes of organs and carcass condemnation in small ruminants slaughtered at Luna Export Abattoir, Oromia Regional State, Ethiopia. *Preventive Veterinary Medicine* 110, 139–148.
- Rosadio, R., Sharp, M., 2000. Adenomatosis pulmonar ovina: evidencias de inmunosupresión retroviral. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 11 (2), 6-23.
- Rubira, I., Figueras, L., De las Heras, M., Bueso, J.P., Castells, E., Climent, M., Lacasta, D., 2019. Chronic proliferative rhinitis in sheep: An update. *Small Ruminant Research* 179, 21-25.
- Saura, F., 2017. Estudio clínico, anatomopatológico y microbiológico de las lesiones pulmonares en ganado ovino adulto. Trabajo de fin de grado. Universidad de Zaragoza.
- Silva, S.M.M.S., Castro, R.S., Costa, F.A.L., Vasconcelos, A.C., Batista, M.C.S., Riet-Correa, F., Carvalho, E.M.S., 2007. Conidiobolomycosis in Sheep in Brazil. *Veterinary Pathology* 44, 314-319.
- Scott, P., Collie, D., McGorum, B., Sargison, N., 2010. Relationship between thoracic auscultation and lung pathology detected by ultrasonography in sheep. *The Veterinary Journal* 186, 53–57
- Scott, P.R., 2011. Treatment and Control of Respiratory Disease in Sheep. *Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice* 27 (1), 175-186.

- Scott, P., 2016. Practical Use of Ultrasound Scan in Small Ruminant Medicine and Surgery. *Veterinary Food Clinical Animal* 32, 181-205.
- Sheeham, M., Markey, B., Cassidy, D., Ball, H., Duane, M., Doherty, M.L., 2005. New transtracheal bronchoalveolar lavage technique for the diagnosis of respiratory disease in sheep. *Veterinary Record* 157, 309-313.
- Trigo, T. F. J., 1987. El complejo respiratorio infeccioso de los bovinos y ovinos. *Revista de Ciencia Veterinaria* 4.
- Turner, T.A., 2001. Diagnostic thermography. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 17 (1), 95-113.
- Ventura, J.A., 2018. Estudio clínico, etiológico y anatomopatológico de las principales patologías respiratorias en ganado ovino adulto. Trabajo de fin de grado. Universidad de Zaragoza.
- Wäsle, K., Pospischil, A., Hässig, M., Gerspach, C., Hilbe, M., 2017. The Post-mortem Examination in Ruminants and its Possible Benefit to Ruminant Clinical Medicine. *Journal of Computational Physics* 156 (2-3), 202-216.
- Windsor, P., 2011. Control of caseous lymphadenitis. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 27 (1), 193-202.