



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Estudio comparativo de dos protocolos terapéuticos frente al complejo respiratorio
ovino en corderos de cebo.

Comparative study of two therapeutic protocols for the treatment of ovine respiratory
complex in fattening lambs.

Autor/es

Ibai Mauleon Arrieta

Director/as

Marta Ruiz de Arcaute Rivero

Teresa Navarro Rodrigo

Facultad de veterinaria

2024

ÍNDICE

1.- RESUMEN Y ABSTRACT.....	3
2.- INTRODUCCIÓN.....	4
2.1.-Sistema de producción.....	4
2.2.- El complejo respiratorio ovino (CRO).....	5
2.2.1.-Elección de Tratamientos.....	8
2.2.1.1.-Limitaciones de uso de antibióticos.....	9
2.2.1.2.- Categorización de antibióticos.....	9
2.2.1.3- Antibiógramas.....	10
2.2.1.4.- Vacíos terapéuticos en ovino	11
2.2.1.5.-Tiempo de espera y pautas de administración	11
2.2.2- Prevención y vacunación.....	11
3.- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	13
4.- METODOLOGÍA	13
4.1.- Recogida de datos	13
4.2.- Análisis de datos	19
5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
5.1.- Protocolos por separado.....	20
5.2.- Diferencias entre protocolos	22
5.3.- Mortalidad	22
5.4.- Respuesta y recaída	23
5.5.- Necropsia	24
5.6.- Pesos	27
6.- CONCLUSIONES	29
7.- VALORACIÓN PERSONAL.....	31
8.- BIBLIOGRAFÍA.....	32
9.- ANEXOS	36
9.1.- Anexo 1. Fichas de exploración del Servicio Clínico de Rumiantes.....	36
9.2.- Anexo 2. Fichas de exploración del aparato respiratorio.	38

1.- RESUMEN Y ABSTRACT

RESUMEN

El complejo respiratorio ovino (CRO) es una de las patologías más usuales en los corderos durante el periodo del cebo. Se trata de un proceso multifactorial que puede acarrear gran cantidad de pérdidas tanto directas como indirectas a la economía de la explotación. Una vez se da la enfermedad, es fundamental aplicar un correcto tratamiento y de la forma más idónea a los animales, de tal forma que se ha realizado un estudio comparativo entre 2 protocolos terapéuticos basados en un antibiótico y un antiinflamatorio con la finalidad de ver las diferencias que pueden existir entre los mismos. La realización de exploraciones seriadas y repetidas en el tiempo durante 28 días ha sido la metodología elegida para poder estudiar esta patología y los efectos de los distintos protocolos. Además, la observación de lesiones pulmonares tras el sacrificio o muerte de los animales también va a ser utilizada para la obtención de resultados.

ABSTRACT

Ovine respiratory complex (ORC) is one of the most common diseases affecting lambs during the fattening period. This is a multifactorial process that can lead to many losses both directly and indirectly, to the economy of the farm, so that it is important to be able to carry out the correct treatment and in the most correct way to the animals. Hence, a comparative study between two therapeutic protocols based on an antimicrobial and an anti-inflammatory has been carried out to see the differences that may exist between them. Serial and repeated clinical examinations for 28 days was the chosen methodology to study the effects of the different protocols. In addition, the observation of lung lesions after slaughter or death of the animals has also been used to obtain data.

2.- INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de cordero de cebo tienen como objetivo, producir corderos sanos y de determinados pesos. En Aragón, la mayoría de esta producción se rige por las normas de la indicación geográfica protegida Ternasco de Aragón; esto hace que los corderos se sacrifiquen con unos 25kg de peso y alrededor de unos 90 días de vida.

A día de hoy, el consumo de carne de cordero se encuentra en descenso en toda España. Según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, desde 2019 el consumo de carne de ovino y caprino ha descendido un 31.8 % pero afortunadamente la producción continúa, ya sea porque el sistema de producción en extensivo lo permite o porque se obtienen corderos secundarios a la producción lechera. En Aragón, como ya se ha mencionado, existe la Indicación Geográfica Protegida Ternasco de Aragón, la cual añade un valor extra a los productos obtenidos bajo su nombre. La producción del ternasco de Aragón se caracteriza principalmente por el uso de razas concretas como son la Ojinegra de Teruel, la Roya Bilbilitana, la Rasa Aragonesa, la Maellana y la Ansotana; razas de aptitud cárnica (Ternasco de Aragón, 2024).

2.1.-Sistema de producción

El sistema de producción principalmente utilizado para la producción de corderos de cebo se caracteriza por ser un sistema semiextensivo con pastoreo y estabulación en distintas épocas y/o momentos productivos. Las madres suelen alimentarse mediante el pastoreo a excepción de épocas de mayores requerimientos energéticos (preparto y lactancia) (Lacasta, 2006). Fruto de todo esto, se obtienen corderos que, con una edad entre 70 y 100 días alcanzan un peso entre 18 y 24 kg, momento en el que serán llevados a matadero. El destete de los animales se suele realizar entre los 40 y 50 días, momento en el cual los corderos pasan de estar con las madres a encontrarse junto a otros corderos de edad y pesos similares en grupos. Durante este periodo los animales suelen tener una alimentación de forraje y pienso *ad libitum*, hasta que alcanzan el peso adecuado para su sacrificio y comercialización. Durante la etapa de cebo el alojamiento de los animales suele realizarse en grupos grandes de edades y pesos similares, en naves con mejores o peores condiciones ambientales (ventilación, iluminación, acceso al exterior, ...), dependiendo del nivel de tecnificación de la ganadería.

El cebo se puede realizar en las mismas explotaciones en las que nacen los corderos o en cebaderos o centros de tipificación. Estos centros de cebo de corderos son instalaciones que se encargan de adquirir animales de distintas ganaderías donde no ceban o solo lo hacen en etapas tempranas con la finalidad de aumentar su peso hasta el adecuado para llevarlos a la cadena de consumo. Esto supone someter a los corderos a una serie de cambios, como son: el destete, cambios de alimentación, transporte, mezcla de animales de distinta procedencia, cambio de manejo y una innumerable cantidad de factores capaces de provocar estrés en los corderos e impactar en el estado de salud de los individuos, pudiendo propiciar el desarrollo de patologías, como son las patologías respiratorias y más concretamente el complejo respiratorio ovino.

Cabe destacar que en España existen grandes diferencias en los sistemas de producción del cordero entre las distintas regiones, a pesar de esto, todos los corderos se podrán ver expuestos en algún momento u otro a condiciones que produzcan estrés y por tanto a desarrollar patologías respiratorias.

2.2.- El complejo respiratorio ovino (CRO)

El CRO constituye la primera causa de muerte en cebadero seguida lejanamente por las patologías digestivas (figura 1) (Navarro et al., 2019b). Se trata de una patología de gran repercusión en la producción ya que puede conllevar gran cantidad de pérdidas tanto directas, debido a la mortalidad que puede producir, como indirectas debido al incremento en gastos terapéuticos, descenso del crecimiento y aumento de los días en cebadero, provocando por tanto un aumento del índice de conversión (González, 2015).

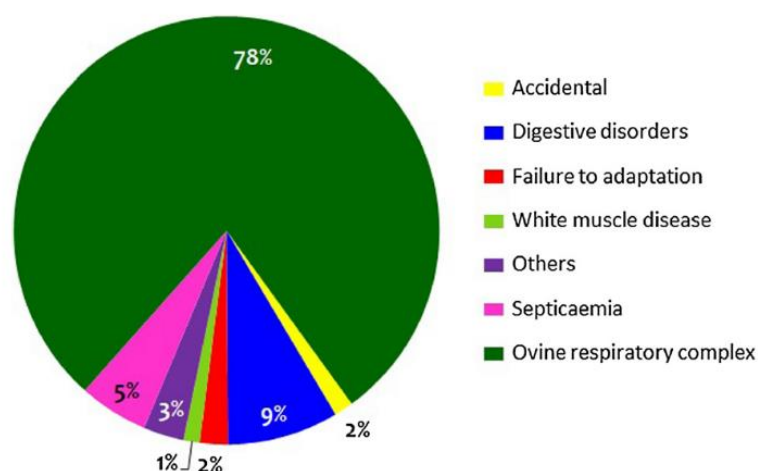


Figura 1. Causas de muerte en cebaderos de corderos. (Navarro et al., 2019b).

Esta patología está producida por diferentes agentes propios de la flora del aparato respiratorio como son: *Pasteurella multocida*, *Bibersteinia trehalosi*, *Mannheimia haemolytica*, *Mycoplasma spp.* y *Mesomycoplasma ovipneumoniae* (González et al., 2016). Pero a su vez hay que destacar la importancia que tienen los factores predisponentes en el desarrollo de la patología (Navarro et al., 2019a), ya que los agentes mencionados son bacterias que de manera natural se hallan en el aparato respiratorio sin producir patología, pero ante determinadas circunstancias, pueden proliferar y provocar el desarrollo del cuadro tanto clínico como lesional.

Los principales factores que van a predisponer a los animales a desarrollar la patología se pueden reunir en 4 grupos, y todos ellos van a producir de diferente forma una alteración en la inmunidad de los individuos, como son: patologías concomitantes, ambiente, manejo y factores inherentes al animal (Navarro et al., 2019a).

Entre las patologías más comunes que predisponen al CRO podemos encontrar afecciones virales, como son el ectima contagioso y la enfermedad de la frontera (border disease) y patologías parasitarias como la coccidiosis (González et al., 2016).

Los predisponentes ambientales pueden ser divididos en 2 subgrupos: factores climáticos y factores relacionados con la explotación (Wassmuth, 2003). En cuanto a los factores climáticos, los más relevantes en el desarrollo del CRO son la temperatura, el viento y la precipitación (Galapero et al., 2016), y los relacionados con la explotación son la mala ventilación, la alta humedad relativa, la acumulación de gases tóxicos, etc. (Bell, 2008).

Por otra parte, el estrés durante el manejo de los animales se ha visto que tiene una relación directa en el desarrollo de patologías y entre ellas el CRO (Dwyer y Bornett, 2004).

Finalmente, tanto la genética (Berry et al., 2011), el sexo (Mukasa-Mugerwa et al., 2000) y el peso al nacimiento (Navarro et al., 2019b) son algunos de los factores relacionados con el propio individuo.

Cualquiera de estos factores puede promover el desarrollo microbiológico y por tanto pueden acabar generando el CRO. Un ejemplo de esto es la figura 2, donde se ve una gráfica en la que se pueden observar 2 picos en los casos nuevos de la enfermedad, el primero, 2 semanas después del transporte hasta el cebadero y el segundo que sucedió de manera paralela a un proceso de coccidiosis que se produjo entre los individuos (factor estresante) (Navarro et al., 2019b).

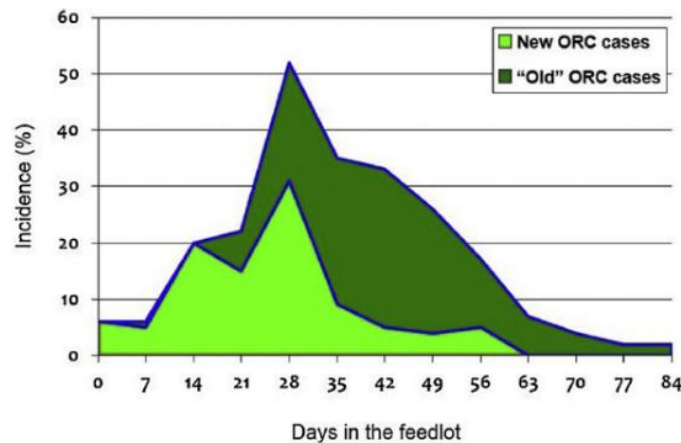


Figura 2. Gráfica de incidencia de casos de CRO en cebadero a lo largo del tiempo (Navarro et al., 2019 b).

Esta patología puede manifestarse de diversas formas en los animales dependiendo del agente etiológico que predomine, los factores inherentes al animal, como su edad o su estatus inmunitario, etc. Es importante destacar que son muy frecuentes las asociaciones de distintos patógenos pudiendo dar infecciones mixtas, aunque cada una de ellas se suele asociar a un cuadro clínico diferente.

Bibersteinia trehalosi se caracteriza por producir cuadros de tipo hiperagudos en las cuales no da tiempo a observar signos clínicos en el animal. Únicamente se verán animales muertos de forma sobreaguda (Quintas et al., 2022).

Pasteurella multocida y *Mannheimia haemolytica* por su parte suelen producir procesos de tipo agudo, donde ya se podrán observar en el animal signos como fiebre, apatía, disnea y descargas nasales (Quintas et al., 2022).

Finalmente, las formas crónicas se relacionan con *Mycoplasma spp.* y *Mesomycoplasma ovipneumoniae*, con la participación en mayor o menor medida de *P. multocida*. En estas formas, podemos observar animales a los que les cuesta ganar peso, incluso lo pierden. En ocasiones, se pueden ver signos respiratorios, a pesar de que la aparición de estos es poco probable (Quintas et al., 2022).

Cabe destacar que es una patología de colectividad que, en mayor o menor medida, dependiendo de la magnitud de la respuesta inmune que genere cada individuo podrá mostrar unos signos u otros.

2.2.1.-Elección de Tratamientos

Teniendo todo lo anterior en cuenta y viendo que se trata de una patología con una clara implicación bacteriana, resulta necesario la aplicación de terapias antibióticas y antiinflamatorias, con la finalidad de acabar con la infección bacteriana por parte de los antibióticos y buscando los efectos antipiréticos, analgésicos y antiinflamatorios de los AINEs (Fthenakis y Vasileiou, 2017). Estos agentes son los encargados de inhibir la enzima ciclooxigenasa que a su vez acabará inhibiendo la producción de prostaglandinas y de eicosanoides mitigando así, fiebre, dolor e inflamación (Osafo et al., 2017). El uso de AINEs se sabe que es imprescindible desde hace mucho tiempo. Existe un estudio en el que se evaluaban distintas moléculas para el tratamiento de la neumonía y que remarca la importancia de la administración de flunixin meglumina para el tratamiento de patologías respiratorias (Callan et al., 1991).

Respecto al uso de antibióticos existen una serie de moléculas que muestran eficacia frente a las bacterias de las familias “Pasteurellaceae” y “Mycoplasmataceae” que están permitidos para el uso en tratamientos veterinarios (Politis et al., 2019), como se ve en la tabla 1.

Class	Antibacterial agent	Natural efficacy against	
		Pasteurellaceae	Mycoplasmas
amphenicols	florfenicol	✓	
cephalosporins	cefquinome	✓	
	ceftiofur	✓	
fluoroquinolones	danofoxacin	✓	✓
	difloxacin	✓	✓
	enrofloxacin	✓	✓
	marbofloxacin	✓	✓
lincosamides	lincomycin		✓
	erythromycin		✓
macrolides	gamithromycin	✓	
	spiramycin		✓
	tildipirosin	✓	
	tilmicosin	✓	✓
semi-synthetic penicillins	tulathromycin	✓	✓
	Tylosin		✓
	ampicillin	✓	
tetracyclines	amoxicillin	✓	
	chlortetracycline	✓	✓
	doxycycline	✓	✓
	oxytetracycline	✓	✓

Tabla 1. Antibióticos eficaces frente a *Pasteurellaceae* y *Mycoplasmataceae* (Politis et al., 2019).

Teniendo presente la tabla 1, cabe destacar que desde 2011 existe un del Plan Nacional frente a la Resistencia de los Antibióticos que limita y regula el uso de estos.

2.2.1.1.-Limitaciones de uso de antibióticos

Derivado del creciente uso de antibióticos a lo largo de los años, tras haber sido creados o descubiertos en el siglo XX, las resistencias bacterianas a estos han ido incrementándose, lo que produce que los antibióticos antes útiles para combatir determinadas infecciones vean muy reducida su eficacia. Ante esta situación, distintos organismos públicos como la Comisión Europea solicitaron a los estados miembros en noviembre de 2011 un plan de acción sobre las resistencias microbianas, punto de partida para la creación del Plan Nacional frente a la Resistencia de los Antibióticos (PRAN). Entre las principales líneas de acción de este plan se encuentran la vigilancia, el control y la prevención en el uso de antibióticos. Esto tiene como principal resultado una mayor restricción en el uso de estas moléculas.

Todo esto repercute directamente sobre los tratamientos que los animales reciben y lo hace de dos formas. La primera viene derivada de la falta de eficacia de muchos de los principios activos utilizados hasta el momento y la segunda es una consecuencia directa del PRAN: el abanico de antibióticos disponibles para utilizar en el ganado se ve reducido debido a las restricciones que se establecen mediante la categorización antibiótica. El objetivo de esta clasificación es servir como herramienta de apoyo en la toma de decisiones por parte de los veterinarios sobre qué antibiótico utilizar (European Medicines Agency, 2019).

2.2.1.2.- Categorización de antibióticos

Una de las estrategias que se ha puesto en marcha con la finalidad de realizar un uso responsable de los antibióticos, es su categorización. Mediante esta, se han clasificado los antibióticos en base a las posibles consecuencias para la salud pública de un aumento de la resistencia a los antimicrobianos cuando se usan en animales y a la necesidad de su uso en medicina veterinaria (Real Decreto 666/2023). Estas categorías son:

- A) No usar: antibióticos no autorizados para su uso en animales de producción, excepcionalmente se podrían utilizar en animales de compañía.
- B) Uso restringido: antibióticos de uso restringido en todos los animales. Únicamente podrán ser utilizados cuando no existan moléculas de categorías inferiores que sean efectivas. La elección de estos debe estar basada en el conocimiento del agente

etiológico causante de la patología y en su sensibilidad al antibiótico. Su uso debe restringirse, con el objetivo de mitigar el riesgo para la salud humana.

- C) Usar con cautela: antibióticos que sólo deben usarse cuando no haya opciones efectivas en la categoría D.
- D) Usar con prudencia: antibióticos que pueden usarse de manera prudente, evitando su uso innecesario, en tratamientos largos y/o grupales.

2.2.1.3- Antibiogramas

En todo este aspecto comienza a cobrar gran importancia la realización de antibiogramas. La realización de un antibiograma permite determinar la sensibilidad de un microorganismo ante diferentes antibióticos. Se pueden obtener resultados cualitativos, que indican si la bacteria es sensible o resistente a un antibiótico, o cuantitativos que concretan la concentración mínima inhibitoria de antimicrobiano que inhibe el crecimiento bacteriano. Son procedimientos en los cuales se siembran en un medio las bacterias cuya sensibilidad queremos comprobar y posteriormente, se someten esos cultivos a determinados antibióticos o concentraciones de uno determinado. De esta forma tras cultivarlo se podrán observar diferentes grados de inhibición del crecimiento bacteriano (figura 3). En el caso de métodos como Kirby-Bauer, las mediciones de los halos permitirán conocer si existe resistencia al antibiótico o es sensible a este y, en función de la técnica escogida, también conocer la concentración de la molécula requerida (Cercenado y Saavedra-Lozano, 2009).

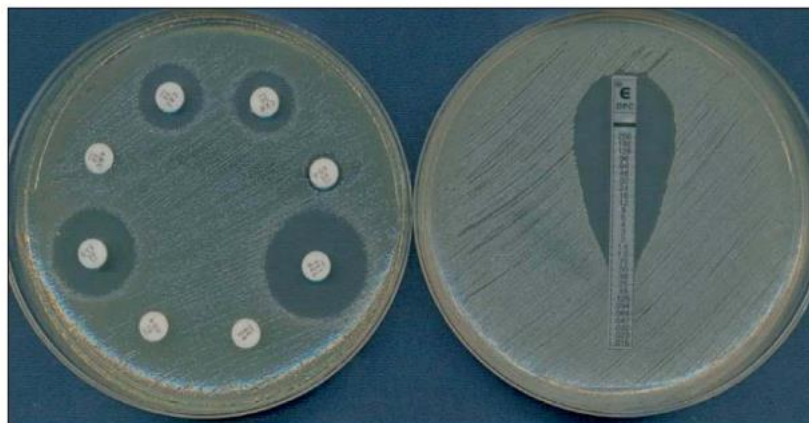


Figura 3. Antibiograma por difusión con discos con halos de inhibición (izquierda), Antibiograma por E-test con elipse de inhibición (derecha) (Cercenado y Saavedra-Lozano, 2009).

2.2.1.4.- Vacíos terapéuticos en ovino

Una realidad a la que se enfrentan los veterinarios de especies menores, entre las que se encuentra el ovino, es la reducida disponibilidad de medicamentos y de principios activos para el uso en estos animales. Si reparamos en la cantidad de principios activos antibióticos existentes para ovino, encontramos 20 antibióticos distintos pertenecientes a las categorías D, C y B comercializados en diversos productos. En cambio, si miramos los antibióticos utilizables en el ganado vacuno, estos son 28. Por otra parte, cabe destacar que no existen ni antiinflamatorios ni esteroideos ni corticoides autorizados para su uso en ovino según la base de datos CIMAVET, perteneciente a la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS), por lo tanto, toda prescripción que se realice de estos medicamentos será excepcional y será el veterinario el encargado y responsable de establecer el tiempo de supresión adecuado y de cualquier reacción adversa que se produzca. Además, hay que tener en cuenta que de todas las moléculas disponibles no todas están indicadas para su uso frente a neumonías. De las anteriores solamente 10 están indicadas para el tratamiento de neumonías en ovino.

2.2.1.5.-Tiempo de espera y pautas de administración

El tiempo de espera es el periodo de tiempo necesario que ha de transcurrir entre la última administración de un medicamento y la obtención de alimento de dicho animal. Por ello es muy importante tenerlo en cuenta y adecuar el tiempo de espera del medicamento a administrar con el sistema de producción y el animal al que se trata. Esto se ve claro en el caso de los corderos ya que si van con alrededor de 90 días a matadero supondría un problema tratar con un medicamento que tenga 50 días de tiempo de espera, cuando el animal tenía 70 días de edad.

Por otra parte, también es importante la pauta de administración debido a que nos va a condicionar el manejo que va a requerir la administración del medicamento, de tal forma que un medicamento que se tenga que administrar durante 7 días requerirá muchísimo más trabajo y generará más estrés en el animal que uno de larga acción de dosis única.

2.2.2- Prevención y vacunación

Como ya se ha mencionado, se trata de una patología multifactorial en la que intervienen tanto microorganismos como diversos factores que alteran la inmunidad del animal. Como también se ha dicho, los agentes etiológicos habitan de manera natural en el aparato respiratorio y esto hace que no se pueda prevenir la presencia de estos en las explotaciones. Por lo que las únicas formas en las que se puede prevenir esta común patología serán limitando los factores

predisponentes y tratando de realizar una adecuada vacunación. Será importante controlar otras patologías frecuentes en la etapa de cebo; favorecer unas condiciones ambientales de estabulación adecuadas, sin mucha densidad de animales y bien ventiladas, evitar gases nocivos y mantener una temperatura de entre 10°C y 30°C (Yousef, 1985). Otro punto importante será reducir lo máximo posible el manejo estresante de los animales. Finalmente, y teniendo en cuenta que las características individuales también pueden facilitar el desarrollo de esta patología, sería interesante hallar individuos con una genética que muestre resistencia frente al desarrollo del CRO.

Debido a que el CRO puede ser originado principalmente por 4 agentes, antes ya mencionados, la vacunación frente a estos puede ser algo complicada ya que no existen actualmente vacunas que contengan todos los agentes de forma simultánea. Además, hay que tener en cuenta el corto tiempo que pasan los animales en el cebadero y el tiempo que tarda la vacuna en tener el efecto deseado, esto puede hacer que la vacuna durante el periodo de cebo no tenga ningún tipo de efectividad.

En Europa existen 3 tipos de vacunas frente a *M. haemolytica*: antígenos de células inactivadas, toxoide de leucotoxina y antígenos de la superficie celular de agentes cultivados bajo restricciones de hierro (Lacasta et al., 2015). El primer tipo de estas vacunas ofrece una buena protección frente a serotipos homólogos, pero no frente a los heterólogos (Purdy et al., 1998). Lo que hace que su utilización se vea limitada a explotaciones con el mismo serotipo que el de la vacuna. A las vacunas basadas en el toxoide les sucede algo parecido que a las anteriores, sí que muestran gran efectividad frente a la misma leucotoxina pero no frente a leucotoxinas distintas (Davies y Baillie, 2003). Por último, las vacunas frente a *M. haemolytica* a base de antígenos cultivados bajo restricciones de hierro, a pesar de que confieren un alto grado de protección, no se ha visto que esta protección esté ligada a un aumento en el título de anticuerpos (Lacasta et al., 2015).

Por otra parte, para las *Pasteurellaceae* existe una vacuna en Europa, la cual se basa en proteínas reguladas por hierro frente a 4 serotipos de *B. trehalosi* (Lacasta et al., 2015). Y finalmente frente a *P. multocida* se debe saber que el éxito de su inmunización dependerá tanto de la identificación de la cepa bacteriana (Cameron y Bester, 1983) como de la concentración correcta de bacterias en la vacuna (Cameron y Bester, 1984).

Por lo que teniendo lo anterior en cuenta, vemos que la vacunación tiene limitaciones en muchos sentidos debido a los factores que ya se han mencionado, tanto por parte de la propia vacuna, como por parte de los agentes que intervienen en la patología. Esto hace, que a pesar

de que se realicen unas correctas vacunaciones a los corderos, el CRO siga apareciendo con frecuencia en las explotaciones haciendo que el problema no se vea reducido de manera notoria.

3.- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El complejo respiratorio ovino es una patología multifactorial en la que será importante tanto la prevención como el tratamiento, con la finalidad de poder combatirlo y reducir su incidencia. Por ello se ha decidido realizar un estudio comparativo de 2 protocolos terapéuticos en corderos de cebo. La importancia de utilizar tratamientos eficaces va a repercutir de forma directa tanto en la economía de la explotación como en la salud y bienestar de los animales. Para poder determinar la eficacia de dos protocolos terapéuticos, se han planteado los siguientes objetivos:

- Realizar una recogida de datos correcta y no sesgada
- Determinar la eficacia de cada protocolo terapéutico.
- Comparar la eficacia entre ambos protocolos.
- Establecer las diferencias de los dos protocolos.
- Comparar los resultados con estudios similares.

4.- METODOLOGÍA

4.1.- Recogida de datos

Los corderos que se van a utilizar para el estudio proceden de diversas explotaciones y cebaderos de la provincia de Zaragoza y son recogidos para las prácticas docentes del Grado en Veterinaria. Los ganaderos ceden estos animales al Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza debido a que las patologías que sufren resultan incompatibles con el sistema productivo (ganancia de peso deficiente, enfermedad, ...) y son alojados en las instalaciones de la nave docente habiendo pasado previamente un periodo de tiempo en la nave de cuarentena. No todos estos animales padecen neumonías por lo que se

realiza un primer cribado por los internos del Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Estos se encargan de realizar la exploración general completa de cada animal en las fichas clínicas destinadas para ello (Anexo 1) y de la extracción de sangre para realizar un hemograma. A partir de este momento, se seleccionan para las diferentes prácticas, y si hay animales con síntomas clínicos de enfermedad, se les realiza un tratamiento adecuado, dependiendo de la patología que sufran.

En este trabajo se seleccionaron un total de 40 corderos que, tras el transporte y la exploración, se confirmó que sufrían CRO y que necesitaban tratamiento. A todos ellos se les realizó una exploración exhaustiva del aparato respiratorio en una ficha específica (Anexo 2), principalmente centrándose en categorizar los signos clínicos de patología respiratoria de vías bajas.

Esta exploración consta de 6 parámetros a evaluar y categorizar.

Condición corporal (CC)

Este parámetro se ha valorado acorde al sistema tradicional de 5 puntos (Ramos y Ferrer, 2007) donde se evalúa tanto el músculo como la grasa de la región lumbar de los animales mediante la palpación. Teniendo en cuenta que el estudio se realiza con corderos de cebo, a los animales con una puntuación por debajo de 3 puntos se les otorgó una puntuación en la exploración de 2 ("CC baja") y a los que superaban los 3 puntos se les otorgó una puntuación de 1 ("CC normal").

Edad aproximada del animal

Se trata de un parámetro en el que se ha observado la dentición de los incisivos, la cual ya tiene que estar completamente cerrada (ya le han salido todos los dientes deciduos), a la par que el pelaje del animal. De tal manera, a los animales que se encontraban próximos a los 2 meses y que eran jóvenes se les ha otorgado una puntuación de 1 ("cordero joven") mientras que los animales con mayor pelaje y de peor calidad (de más edad) se puntuaron con un 2 ("cordero viejo"). Este parámetro no se tuvo en cuenta para la puntuación respiratoria, sino que se consideró únicamente para la clasificación inicial de los corderos.

Temperatura corporal

La temperatura corporal se ha obtenido mediante la medición de la temperatura rectal con un termómetro electrónico el cual se lubrica debidamente. La temperatura corporal de los corderos oscila entre los 39 y los 40°C por lo que una temperatura de más de 40°C se consideró fiebre. Por consiguiente, los animales con un proceso febril se han puntuado con un 2 y, por el contrario, los animales que poseían una temperatura normal se les ha asignado un 1.

Frecuencia respiratoria

La frecuencia respiratoria es el primer parámetro que conviene evaluar y para no interferir, se suele realizar a distancia antes de manejar el animal. Se contaron los movimientos en el hueco del ijar en un minuto. La frecuencia respiratoria usual es de entre 36 y 48 respiraciones por minuto (RPM) en los corderos por lo que una frecuencia mayor que 48 RPM se consideró taquipnea. A los corderos que mostraron taquipnea se les otorgó una puntuación de 2 y a los que mostraron una frecuencia respiratoria normal, de 1.

Auscultación pulmonar

Para ayudarnos a distinguir si el proceso es seco o húmedo necesitamos un fonendoscopio, de tal forma, que podamos auscultar los sonidos procedentes de la cavidad torácica. En el caso en el que se oigan sibilancias, estertores o ronquidos se consideraron que es un proceso productivo y en base a la fuerza de estos sonidos se determina si es muy productivo o no. A su vez, otro indicativo para ayudarnos a diferenciar esto será la tos, la cual se provoca mediante la realización de presión sobre la tráquea. Teniendo esto en cuenta, a los procesos no productivos o secos se les ha calificado con un 1, a los procesos productivos un 2 (sibilancias o estertores leves) y a los muy productivos un 3 (estertores y ronquidos marcados).

¿Es sistémico?

Para poder evaluar si el proceso es sistémico se ha observado el aspecto general del animal. Algunas señales que pueden indicar que se trata de un proceso sistémico pueden ser: anorexia/hiporexia, apatía, postración, orejas caídas, decaimiento, congestión de mucosas, fiebre. De tal forma que ante un animal con un proceso sistémico se le otorgó un 2 y un animal sin este, un 1.

Una vez se ha completado esta exploración se les da un valor numérico a los resultados obtenidos con la finalidad de categorizar lo observado (tabla 2).

Condición corporal	Buena condición corporal	1
	Mala condición corporal	2
Temperatura corporal	$\leq 40^{\circ}\text{C}$	1
	$> 40^{\circ}\text{C}$	2
Frecuencia respiratoria	< 48 RPM	1
	> 48 RPM	2
Auscultación	No es productivo	1
	Existe productividad	2
	Existe mucha productividad	3
¿Signos clínicos sistémicos?	Ausencia de síntomas sistémicos	1
	presencia de síntomas sistémico	2
Sumatorio	A mayor valor, mayor severidad	Total

Tabla 2. Tabla de correspondencia entre los resultados de la exploración y los valores numéricos de las exploraciones generales.

Tras realizar la primera exploración, los corderos fueron clasificados en función de la edad estimada (joven/viejo) y de la gravedad del proceso (leve: 5 y 6 puntos; medio: 7, 8 y 9 puntos; grave: 10 y 11 puntos) y asignados a un protocolo de tratamiento de forma aleatoria, utilizando un programa informático (WinEpi), de manera que se reduzca el posible sesgo a la hora de establecer el protocolo a cada animal. Los protocolos terapéuticos asignados a cada animal se basan en un antibiótico y en un AINE.

Protocolo 1

-Oxitetraciclina: 20mg/kg de peso en dosis única, vía IM.

-Flunixin meglumina: 2,2mg/kg de peso en dosis única, vía IM.

Protocolo 2

-Lincomicina y espectinomicina: 10mg de lincomicina + 20mg de espectinomicina /kg peso durante 3 días, vía IM.

-Flunixin meglumina: 2,2mg/kg de peso en dosis única, vía IM.

Los antibióticos se seleccionaron de acuerdo con varios aspectos importantes: la bibliografía, las indicaciones de uso de los distintos productos, los tiempos de espera de cada uno, la categorización antibiótica, en base a antibiogramas y finalmente a la posibilidad de utilización

de los protocolos en cebaderos, principalmente debido al manejo que pueden requerir estos. Esto último es importante debido a que existen pautas de administración prolongadas y complicadas que pueden no ser viables debido al manejo de los individuos que requiere. En base a todo esto se seleccionaron 2 productos, uno de ellos que contenía tanto lincomicina como espectinomicina y el segundo que únicamente contenía oxitetraciclina. Como se ha visto en la tabla 1, la lincomicina parece ser efectiva frente a la familia *Mycoplasmataceae* y la oxitetraciclina lo es frente a las familias *Pasteurellaceae* y *Mycoplasmataceae*. Los 2 productos utilizados según su ficha técnica están indicados para las neumonías en el ganado ovino. Los antibióticos escogidos poseen 17 y 21 días de espera respectivamente.

Respecto a la categorización, la oxitetraciclina es de categoría D por lo que es de primera elección, al igual que lo es la espectinomicina y por su parte la lincomicina pertenece a la categoría C. Finalmente, de manera asidua se realizan antibiogramas de las distintas explotaciones de procedencia. Todo esto con la finalidad de conocer si los antibióticos seleccionados serían útiles contra los agentes. Se obtuvieron los resultados que se ven en las figuras 4 y 5.

Realizado mediante el método de Kirby Bauer (antibiograma en disco).

Bacteria y crotal: *Pasteurella multocida*, Lav3

Antibiótico	Resultado	Diámetro (mm)	Referencia (mm)
D Amoxicilina	Intermedia	20,5	14-21
D Ampicilina	Sensible	25,6	16-17
D Espectinomicina	Sensible	19,6	10-14
D Penicilina	Resistente	22,4	29-29
D Oxitetraciclina	Sensible	24,9	18-23
D Trimetoprima- sulfametoxazol	Sensible	22	10-16
D Doxiciclina	Resistente	21,3	24-28
D Tetraciclina	Intermedia	19,8	18-23
C Gentamicina	Sensible	18,2	12-16

Figura 4. Antibiogramas realizados frente a *Pasteurella multocida* con el método Kirby Bauer donde se observa sensibilidad frente tanto a espectinomicina como oxitetraciclina.

Bacteria y crotal: *Mannheimia haemolytica*, P1

Antibiótico	Resultado	Diámetro (mm)	Referencia (mm)
D Amoxicilina	Sensible	28,6	14-21
D Ampicilina	Sensible	30,5	16-17
D Espectinomicina	Sensible	20	10-14
D Penicilina	Resistente	26,5	29-29
D Oxitetraciclina	Sensible	25,4	18-23
D Trimetoprima- sulfametoxazol	Sensible	27,1	10-16
D Doxiciclina	Resistente	20	24-28

Figura 5. Antibiogramas realizados frente a *Mannheimia haemolytica* con el método Kirby Bauer donde se observa sensibilidad frente tanto a espectinomicina como oxitetraciclina.

Una vez que se han seleccionado los antibióticos, el AINE y qué tratamiento va a recibir cada cordero, se procedió a aplicarlo.

Tras esto, se realizaron dos exploraciones cada semana durante cuatro semanas, de tal forma que al finalizar todas las exploraciones han pasado alrededor de 28 días. Según la bibliografía (Daoust, 1984), es tiempo suficiente para observar si existen procesos de regeneración evidentes en el pulmón. Estas exploraciones incluyen: la condición corporal, la medición de la temperatura corporal, frecuencia respiratoria, auscultación y la observación si el proceso se ha convertido en sistémico o no. Solamente se han usado estos parámetros ya que son los que más notablemente van a variar de exploración en exploración. De tal forma, se pueden ir comparando los resultados de exploración de los animales y cuál es su evolución. Todos estos datos se han recogido en tablas agrupadas por lotes de exploración (tabla 3).

Animales	fecha	EX	CC	/iejo / Joven	Tª	F. RESPIRATORIA	Auscultación	Sistémico	Total
485	16/10/2023	1	1	1	1	2	3	1	8
486	16/10/2023	1	2	2	1	2	2	1	8
487	16/10/2023	1	1	1	1	2	2	1	7
488	16/10/2023	1	1	1	1	2	3	2	9
493	16/10/2023	1	2	2	1	2	3	2	10
494	16/10/2023	1	2	2	1	2	2	1	8
Animales	FECHA	EX	CC	/iejo / Joven	Tª	F. RESPIRATORIA	Auscultación	Sistémico	Total
522	26/10/2023	1	2	1	1	2	2	1	8
524	26/10/2023	1	2	2	2	2	3	2	11
525	26/10/2023	1	2	2	1	2	3	2	10
529	26/10/2023	1	1	2	1	2	3	1	8

Tabla 3. Se muestran las identificaciones de los distintos animales y junto a estos, la fecha de exploración, en amarillo se muestran los parámetros que no se modifican en función de las exploraciones y en naranja aparece el dato que nos indica el nivel de gravedad del proceso en cada animal.

En el momento en el que se realizó la primera exploración se tomaron los pesos de los individuos objeto de estudio. Así quedaron registrados y fue necesario para poder ajustar de forma exacta la dosis de medicamento a cada animal. El pesaje de los animales posterior a la primera exploración se realizó de forma semanal todos los lunes con el fin de analizar las fluctuaciones en el peso de los animales, que también se utilizaron como parámetro indicador de la evolución del animal.

La realización de las necropsias de los animales muertos se ha llevado a cabo por los docentes encargados de las prácticas de las asignaturas "Prácticum" de 5º curso, el caso clínico de la asignatura "Integración en rumiantes" de 4º curso y necropsias de "Anatomía patológica

general” de 3º curso del grado en Veterinaria, con la presencia de internos del SCRUM para recopilar la información necesaria.

Los datos e imágenes obtenidos, tomados por los internos del SCRUM, serán utilizadas para observar los resultados de los protocolos terapéuticos.

Estos datos se recogieron y se categorizaron observando macroscópicamente las lesiones pulmonares que mostraban los distintos animales (Tabla 4).

Signos de:	Categoría	Principales lesiones observadas
Ausencia de signos de recuperación	1	Bronconeumonía catarral-supurativa aguda y subaguda
Signos de recuperación	2	Bronconeumonía catarral-supurativa crónica con presencia de bandas atelectásicas
Recuperación total	3	Pulmón prácticamente sano con presencia de bandas atelectásicas .
Recuperación y reagudización	4	Bronconeumonía catarral-supurativa crónico-activa

Tabla 4. Tabla de correspondencia entre los resultados observados durante la necropsia y los valores numéricos asociados.

4.2.- Análisis de datos

Para la realización del análisis de toda la información obtenida durante el estudio se ha utilizado el programa SPSS con la finalidad de llevar a cabo procedimientos estadísticos para poder evaluar los efectos de los tratamientos sobre los corderos. Los datos utilizados fueron los sumatorios de las exploraciones, tanto en conjunto como analizadas a lo largo del tiempo. También se utilizaron los datos de mortalidad, los pesos y sus evoluciones y los datos recogidos por parte del SCRUM en la sala de necropsias. En el caso de las variables cuantitativas, se utilizaron pruebas no paramétricas para comparar las medias, mientras que en el caso de variables cualitativas se estudiaron las asociaciones mediante pruebas de Chi cuadrado.

5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comenzamos analizando si los datos recopilados de los sumatorios de las exploraciones, en adelante “puntuación respiratoria” o “PR” se ajustan a la normalidad mediante la prueba de Kolmogórov-Smirnov. Esta nos da como resultado que $p < 0,001$, lo que nos indica que esta variable no sigue la normalidad. Esto hace que a partir de este punto se comience a trabajar con pruebas para variables no paramétricas.

5.1.- Protocolos por separado

Sabiendo lo anterior se procedió a analizar por separado las variables de los animales tratados con el protocolo 1 (oxitetraciclina y flunixin meglumina) y el protocolo 2 (lincomicina y espectinomina y flunixin meglumina).

Protocolo 1

Comparando las medias de la PR entre las distintas exploraciones realizadas a los animales se obtienen diferencias significativas entre ellas ($p = 0,036$).

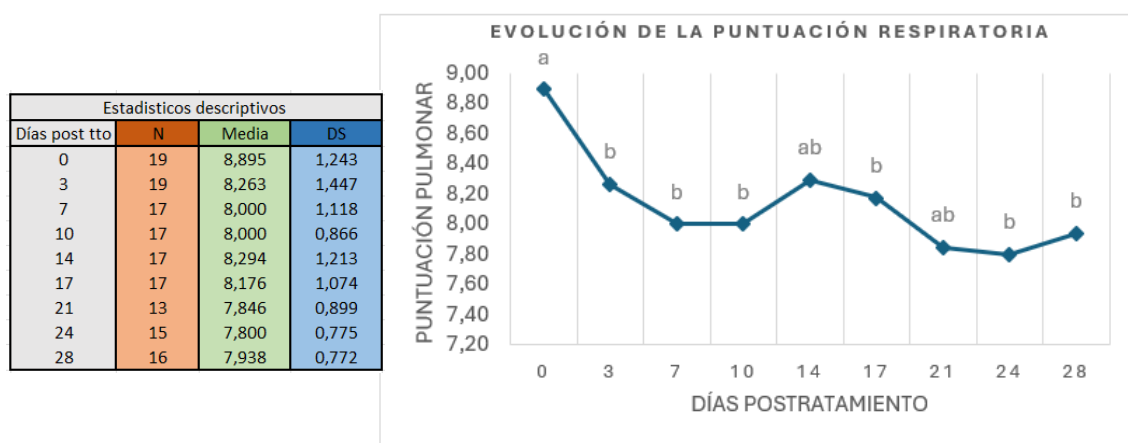


Figura 6. Gráfica de la evolución de las medias de exploración a lo largo del tiempo de los animales tratados con el protocolo 1.

Y para poder ver estas diferencias se utilizó la prueba de Wilcoxon en la que se va a comparar cada exploración con el resto.

Como se observa en la figura 6, la tendencia general de la puntuación es descendente, pero a pesar de que en la exploración del día 14 parece existir un incremento que podría indicar una recaída, esta no se mantuvo a lo largo del tiempo, por lo que no se considera como tal.

Protocolo 2

Una vez más, mediante la prueba de Friedman se obtienen diferencias significativas entre las distintas exploraciones de los animales tratados siguiendo el protocolo 2 ($p=0,022$). Igual que en el caso anterior para poder observar las diferencias existentes se utilizó la prueba de Wilcoxon.

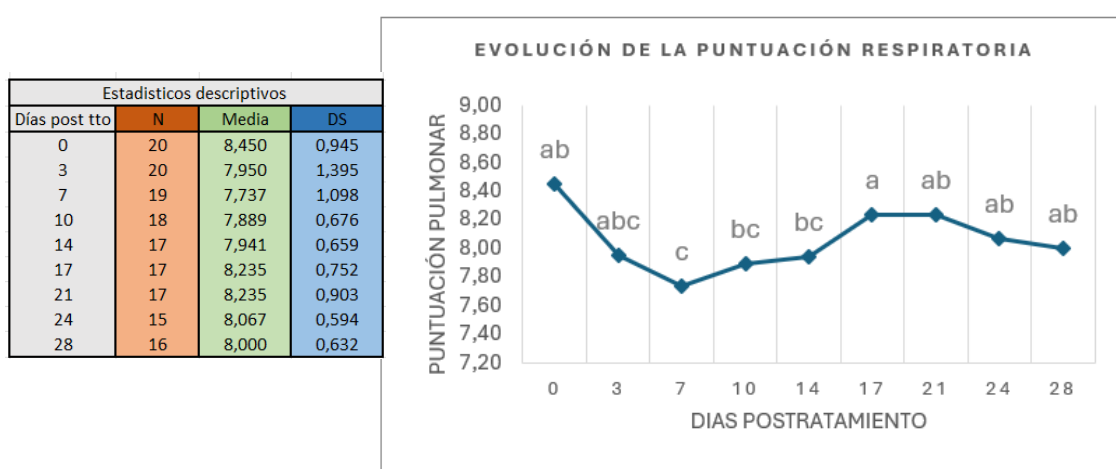


Figura 7. Gráfica de la evolución de las medias de exploración a lo largo del tiempo de los animales tratados con el protocolo 2.

En este caso, con las exploraciones del protocolo 2 vemos que en la gráfica de la figura 7 sí que existe una curva de evolución, podemos ver que entre la exploración inicial y la final no existen diferencias significativas, lo que nos indica que la reducción de las puntuaciones de exploración es mínima y estadísticamente sin diferencia.

Los resultados obtenidos tanto en el protocolo 1 como en el 2 contrastan de manera significativa con los que se obtuvieron en un estudio con los mismos antibióticos, donde sí que se pudo observar una mejoría de los animales con ambos protocolos de entre un 87% y un 100% (Skoufos et al., 2006). Cabe destacar que en este estudio la pauta de administración era distinta y más mantenida en el tiempo ya que la lincomicina era aplicada en tres dosis separadas dos días entre sí y la oxitetraciclina por su parte era aplicada en dos dosis separadas por cuatro días. Esta diferencia ha podido hacer que los resultados entre este protocolo y la del estudio de Skoufos et al. (2006) sea tan dispares.

5.2.- Diferencias entre protocolos

Tras analizarse los dos protocolos por separado se procedió a hallar las posibles diferencias existentes entre los 2 protocolos. Mediante la prueba U de Mann-Whitney se concluyó que entre los 2 protocolos no existían diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las PR. A pesar de que la evolución de la PR con ambos tratamientos es diferente, las puntuaciones no difieren entre las exploraciones de ambos protocolos.

Una vez más, este estudio difiere con el estudio realizado el 2006, en el cual sí que existen diferencias entre ambos protocolos, siendo la lincomicina el antibiótico que mostró mayor efectividad terapéutica (Skoufos et al., 2006). Esto puede haber sido producido por las diferencias existentes entre las pautas de administración respecto a este estudio.

5.3.- Mortalidad

Pasando a analizar la mortalidad obtuvimos que en el protocolo 1 de oxitetraciclina murieron 3/19 animales (15,79% de mortalidad) y de los asignados al protocolo 2 de lincomicina-espectinomicina murieron 4/20 (20% de mortalidad). Para poder ver si las muertes se produjeron de la misma forma en ambos protocolos se ha utilizado el estimador de Kaplan-Meier a pesar de que el tamaño muestral es reducido.

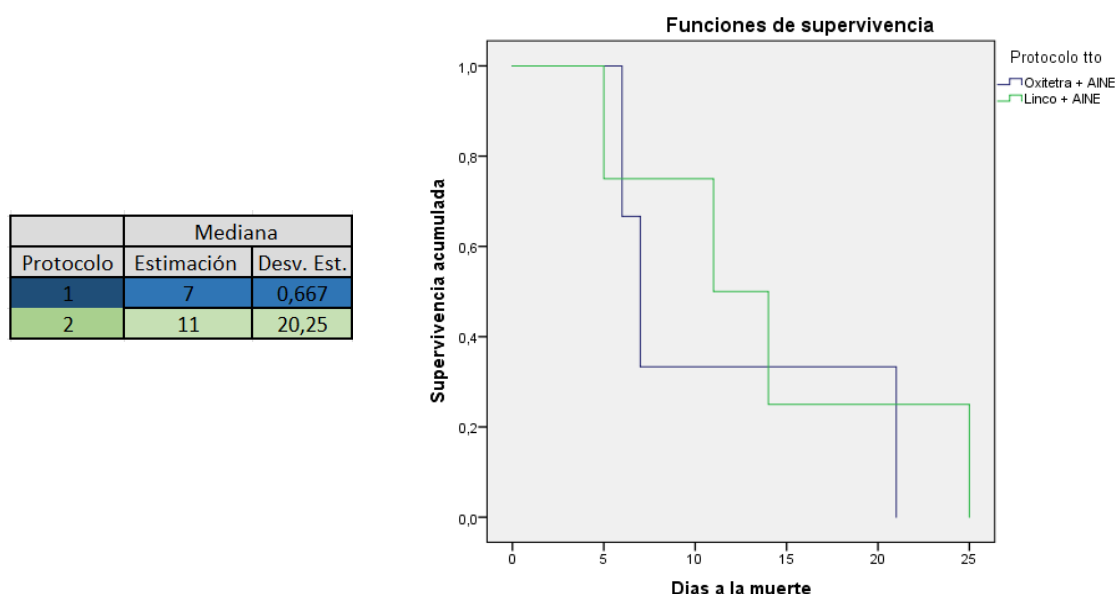


Figura 8. Curva de Kaplan-Meier en el que se ven las distribuciones en el tiempo de la mortalidad.

Como se puede ver en la figura 8, en el caso de los animales tratados con oxitetraciclina, la mortalidad se dio de manera brusca alrededor del día 7 post tratamiento. En el caso del protocolo 2 las muertes sucedieron de manera escalonada a partir del día 5 tras el tratamiento, es decir, de forma más aleatoria en el tiempo.

Estas mortalidades son bastante bajas comparadas con un estudio en el que se analizó la mortalidad en terneros de cebo con enfermedad respiratoria bovina siendo de entre un 40% y un 50% (Hilton, 2014).

5.4.- Respuesta y recaída

Tras esto se procedió a evaluar las posibles respuestas al tratamiento y posibles recaídas de los animales que previamente habían respondido a cada protocolo.

Respuesta al tratamiento

Se definió como respuesta al tratamiento la mejora superior al 10% en las medias de las exploraciones 2 y 3 (que son las que mayor respuesta obtuvieron) con respecto a la exploración inicial. Esto generó una variable cualitativa para diferenciar a los corderos que respondieron al tratamiento y los que no.

Mediante el uso de la prueba Chi-cuadrado se enfrentan las respuestas de todos los animales a los que les pudo haber dado tiempo a responder al tratamiento ($n=36$) en función del distinto protocolo asignado. El resultado obtenido indica que no existen diferencias significativas entre los dos protocolos que nos indiquen una mejoría de uno con respecto al otro ($p>0,05$), al igual que se ha podido ver antes en el apartado 5.2., ya que no existían diferencias entre los protocolos.

Recaída durante el tratamiento

Se definió como un empeoramiento en las medias de las exploraciones 6 y 7 (que fueron las de mayor puntuación) con respecto a las medias de las exploraciones 2 y 3. En este caso se enfrentaron los animales con recaída ($n=19$) de los 2 protocolos obteniendo: $p=0,055$. A pesar de que se considera no significativo se puede decir que tiene una fuerte tendencia a la

significación. Esto se puede ver en la tabla 5, ya que en el caso del protocolo 2 existen más casos de recaída que con respecto al protocolo 1, a pesar de que no resulta significativo.

Tabla cruzada. Potocolo y recaída				
		Recaída		Total
		NO	SI	
Protocolo	1	8	3	11
	2	2	6	8
Total		10	9	19

Tabla 5. Tabla en la que se ven los casos de recaídas con respecto al protocolo utilizado.

5.5.- Necropsia

Para finalizar se trabajó con la información recabada en las necropsias de 30 de los 40 animales incluidos en el estudio donde se pudieron ver pulmones con varios tipos de lesiones con respecto a la curación de estos (figuras 9, 10, 11 y 12).



Figura 9. Pulmones con bronconeumonía catarral en lóbulos cráneo-ventrales y moco en la tráquea. Lesión característica del complejo respiratorio ovino. Categorizado en el estudio como 1 (sin signos de recuperación).



Figura 10. Pulmones con neumonía intersticial y bronconeumonía catarral crónica, con signos de recuperación en lóbulos cráneo ventrales (signo de recuperación parcial). Categorizado en el estudio como un 2.

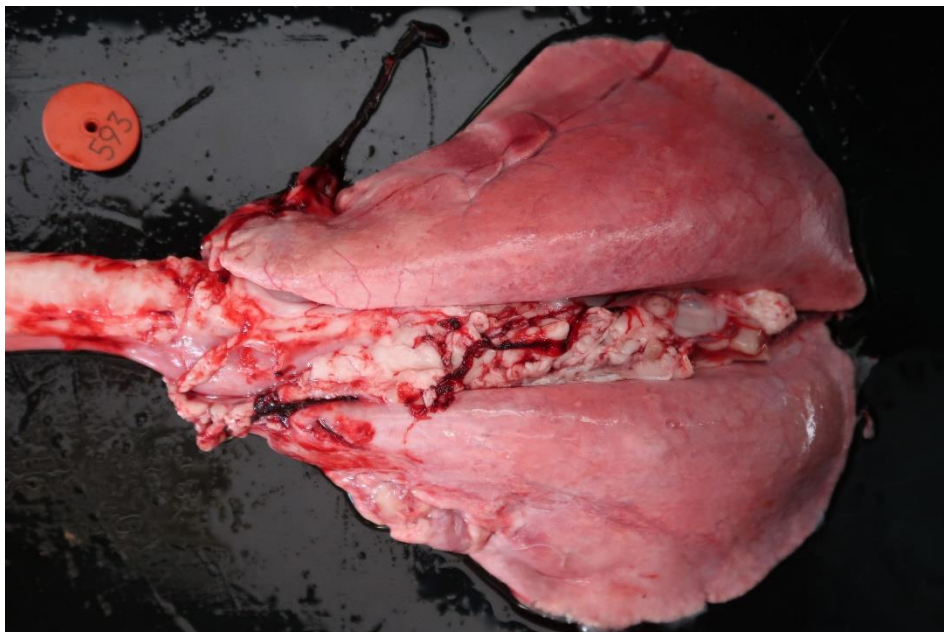


Figura 11. Pulmones con signos evidentes de recuperación, de color rosáceo normal y con cicatrices en el pulmón derecho (bandas atelectásicas). Categorizado en el estudio como 3.



Figura 12. Pulmón hiperémico con signos de reagudización de una neumonía catarral previa, principalmente en lóbulos craneales derechos. Categorizado en el estudio como 4.

Tras la recogida de datos se procedió a comparar si existía relación entre las lesiones y los tratamientos administrados. Al tratarse de variables categóricas una vez más, se aplica Chi-cuadrado siendo $n=23$ excluyendo del análisis los animales con muerte natural. Se obtuvo que $p>0,05$, lo que nos indica que no se puede establecer una asociación entre los protocolos terapéuticos utilizados y las lesiones halladas en necropsias. Lo que de nuevo contrasta con el otro estudio en el cual, sí que se observaron diferencias, los animales tratados con oxitetraciclina, no mostraron lesiones pulmonares en la necropsia mientras que en los individuos tratados con lincomicina sí que existían lesiones pulmonares, pero con menor incidencia (Skoufos et al., 2006).

Ha de tenerse en cuenta que todos los animales no fueron llevados a necropsias de manera inmediata tras la finalización de tratamiento por lo que esto podría haber influido de alguna manera en las lesiones encontradas. Para comprobar esto se formaron 3 grupos, los que fueron a necropsias antes de los 35 días, los que fueron entre los 35 y los 50 días y los que fueron habiendo pasado más de 50 días tras la finalización del tratamiento. Por lo que, cruzando los datos mediante chi-cuadrado de los días hasta la necropsia y las lesiones pulmonares obtuvimos una $p>0,05$. Así pues, no se puede relacionar ningún tipo de lesión con el tiempo que transcurrió hasta el día de la necropsia.

5.6.- Pesos

En cuanto a la evolución de las medias de los pesos, se vio que ni al inicio ni al final existían diferencias significativas entre las dos curvas a lo largo de las exploraciones a pesar de que en la figura 13 se puede ver que los corderos del protocolo 2 incrementan algo más su peso que los del protocolo 1.

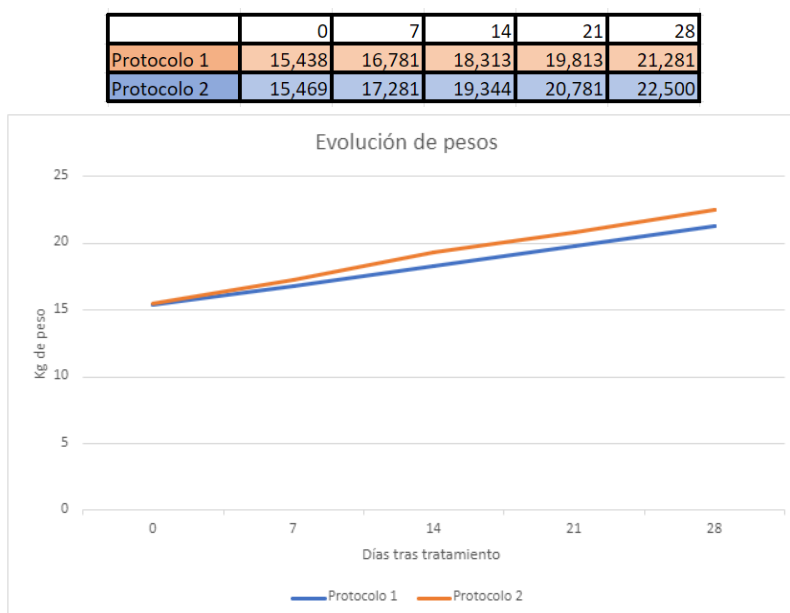


Figura 13. Gráfica de la evolución de los pesos en cuanto al protocolo utilizado.

En cuanto a los pesos y observando una vez más el estudio similar a este, se puede ver que los animales tratados con oxitetraciclina ganaban más peso y producían canales de mayor peso que los animales tratados con lincomicina (Skoufos et al., 2006), lo que de nuevo contrasta con este trabajo ya que vemos que estadísticamente no hay diferencias significativas entre los pesos.

Podría haber resultado interesante tanto la utilización de una mayor muestra (Heins et al., 2014) como la utilización de un grupo control con animales sin tratar (Skoufos et al., 2006), para poder obtener mayor número de datos y comparables entre más individuos.

En vista de los resultados obtenidos y habiéndolos comparado con otros trabajos similares, los protocolos terapéuticos establecidos no han sido todo tan eficaces como se pensaba. El fallo terapéutico se encuentra principalmente estudiado en el sector bovino y se han visto algunas de las causas para que suceda durante el tratamiento de la enfermedad respiratoria bovina (equiparable al CRO). Para un exitoso tratamiento es esencial alcanzar concentraciones adecuadas de medicamento en el lugar en el que tiene que actuar frente a la bacteria, esto puede verse comprometido en casos de enfermedad grave debido a que se producen cambios

patológicos en el animal (Lubbers, 2020). Teniendo en cuenta que los animales recibidos en el servicio clínico para este estudio son de diverso origen, cada uno llega con la patología más o menos desarrollada.

Se pudo ver entre los animales fallecidos antes de finalizar el estudio que las exploraciones inmediatamente anteriores a la muerte mostraban puntuaciones de entre 9 y 11, considerándose procesos graves o muy graves. Esto concuerda con expuesto por Lubbers (2020) ya que los animales que murieron fueron los que peor estaban y por tanto menor eficacia pudo haber mostrado el antibiótico.

La demora en el establecimiento de un tratamiento eficaz también se encuentra entre las principales causas de fallo terapéutico (García, 2009). Esto casaría con los resultados obtenidos en este estudio, dado que los animales recibidos usualmente no han desarrollado la enfermedad de manera próxima al comienzo del tratamiento, sino que en la propia explotación de origen los animales desarrollaron la patología y trascurrido un tiempo se remitieron al SCRUM. De tal forma que es más fácil encontrar animales con procesos cronificados. Esto hace que la efectividad de los tratamientos se vea disminuida.

Otra de las causas que se mencionan entre las que pueden producir fallo en la terapia son las relacionadas con el medicamento y con las relacionadas con las personas encargadas de llevarlo a cabo (Lubbers, 2020). Entre estos se pueden incluir una mala conservación del medicamento, principalmente relacionada con la temperatura de conservación (Ondrak et al., 2015), una inadecuada pauta de administración o inadecuadas manipulaciones del producto (Lubbers, 2020). En este estudio esto no ha ocurrido debido a que se han tenido muy en cuenta las recomendaciones que establecen los distintos medicamentos, tanto para su conservación como para su administración.

6.- CONCLUSIONES

Este estudio tenía como objetivo principal el evaluar la eficacia de dos protocolos terapéuticos frente al complejo respiratorio ovino mediante la realización de exploraciones seriadas y toma de distintos datos. Las conclusiones obtenidas fueron:

- Los animales tratados con el protocolo 1, mostraron mejoría entre la primera y la última exploración, a pesar de que ninguno llegó a la curación completa.
- Los animales tratados con el protocolo 2, no mostraron en un inicio mejoría pero en las últimas exploraciones empeoraban hasta valores estadísticamente similares a los del inicio.
- A pesar de las diferencias halladas de manera individual, estadísticamente no hubo diferencias significativas entre ambos protocolos.
- La mortalidad de los corderos del protocolo 1, fue de 15,79% en el caso de los tratados con el protocolo 2 fue del 20%, además se encontraron de manera distinta distribuidas en el tiempo.
- De los 40 animales del estudio únicamente 19 mostraron respuesta al tratamiento y 9 de estos sufrieron una recaída en la patología.
- A pesar de que los individuos tratados con el protocolo 2 al final del tratamiento ganaron más de un kilo con respecto a los del protocolo 1, estadísticamente no existen diferencias entre los pesos de ambos grupos, ni al inicio ni al final del estudio.
- Que, a pesar del uso de antibióticos de distintas familias, consultados, habiendo realizado antibiogramas y que estén indicados tanto para la especie como para la patología, no tienen por qué tener un efecto curativo completo sobre los animales.
- Que las lesiones halladas en necropsia pueden no estar directamente relacionadas ni con la terapia aplicada ni con la sintomatología exhibida.
- Que es necesario estudiar más a fondo los antibióticos y los antiinflamatorios en especies menores como el ovino y el caprino.

CONCLUSIONS

The main objective of this study was to evaluate the efficacy of two therapeutic protocols against ovine respiratory complex by performing serial examinations and collecting different data. The conclusions obtained were:

- The animals treated with protocol 1 showed improvement between the first and the last examination, although none of them was completely cured.
- The animals treated with protocol 2 did not show improvement at the beginning but in the last examinations they worsened to values statistically similar to those at the beginning.
- Despite the differences found individually, there were no statistically significant differences between the two protocols.
- The mortality of the lambs in protocol 1 was 15.79%, while that of the lambs treated with protocol 2 was 20%, and they were found to be differently distributed over time.
- Of the 40 animals in the study, only 19 showed a response to the treatment and 9 of these suffered a relapse in the pathology.
- Although the individuals treated with protocol 2 at the end of the treatment gained more than one kilo with respect to those of protocol 1, statistically there are no differences between the weights of both groups, neither at the beginning nor at the end of the study.
- That, in spite of the use of antibiotics of different families, consulted, having carried out antibiograms and that they are indicated both for the species and for the pathology, they do not necessarily have a complete curative effect on the animals.
- That the lesions found in necropsy may not be directly related neither with the therapy applied nor with the symptoms exhibited.
- That it is necessary to further study antibiotics and anti-inflammatory drugs in minor species such as sheep and goats.

7.- VALORACIÓN PERSONAL

La realización de este trabajo principalmente me ha resultado de gran utilidad para poder desarrollar una buena capacidad de decisión a la hora de realizar las elecciones de antibióticos para establecer tratamientos. Además, me ha servido de utilidad para ponerme al día con la normativa vigente respecto al uso de antibióticos. También y debido a la gran cantidad de animales tanto explorados como tratados me ha facilitado mucho el aprendizaje de realizar exploraciones efectivas y en el menor tiempo posible.

La realización de la parte redactada del trabajo también me ha sido de gran utilidad para saber cómo organizar todos los contenidos que conlleva un estudio con recogida de datos como este y además a comprender como realizar una buena y objetiva búsqueda de información junto a discernir información y las discrepancias que se pueden hallar en todas las fuentes de información existentes hoy en día.

Por último, me gustaría utilizar este apartado para agradecer a todos los que me han ayudado y acompañado a lo largo de estos cinco años de carrera.

Muchas gracias a aita y ama por estar ahí en todo momento apoyando desde la distancia. A mis compañeros y amigos más antiguos y recientes que han sido pilares importantes a lo largo de toda la carrera.

Gracias a Luis Miguel, Delia y Juanjo por incluirme en el Servicio Clínico de Rumiantes.

Y finalmente, gracias a Marta y Teresa. Marta, por estar día y noche pendiente de las idas y venidas de la nave y por estar siempre preocupándote de los internos y los animales. Teresa, porque en el poco tiempo en el que nos hemos conocido has aportado grandes conocimientos tanto en lo circundante a este trabajo como en la misma nave docente.

Muchas gracias.

8.- BIBLIOGRAFÍA

- Agencia española de medicamentos y productos sanitarios. (2018). Cimavet. <https://cimavet.aemps.es/cimavet/publico/home.html>
- Bell, S. (2008). Respiratory disease in sheep: 1. Differential diagnosis and epidemiology. *In practice*, 30(4), 200-207. <https://doi.org/10.1136/inpract.30.4.200>
- Berry, D. P., Bermingham, M. L., Good, M., & More, S. J. (2011). Genetics of animal health and disease in cattle. *Irish Veterinary Journal*, 64(1), 5. <https://doi.org/10.1186/2046-0481-64-5>
- Callan, R. J., Bunch, T. D., Workman, G. W., & Mock, R. E. (1991). Development of pneumonia in desert bighorn sheep after exposure to a flock of exotic wild and domestic sheep. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 198(6), 1052–1056.
- Cameron, C. M., & Bester, F. J. (1983). The inefficacy of polyvalent *Pasteurella multocida* vaccines for sheep. *The Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 50(2), 101–104.
- Cameron, C. M., & Bester, F. J. (1984). Formulation of an effective *Pasteurella multocida* vaccine for sheep. *The Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 51(3), 189–191.
- Cercenado, E., & Saavedra-Lozano, J. (2009). El antibiograma. Interpretación del antibiograma: conceptos generales (I). *Anales de Pediatría Continuada*, 7(4), 214–217. [https://doi.org/10.1016/S1696-2818\(09\)71927-4](https://doi.org/10.1016/S1696-2818(09)71927-4)
- Daoust P. Y. (1989). Morphological study of bacterial pneumonia of feedlot cattle: Determination of age of lesions. *The Canadian veterinary journal = La revue veterinaire canadienne*, 30(2), 155–160.
- Davies, R., & Baillie, S. (2003). Cytotoxic activity of *Mannheimia haemolytica* strains in relation to diversity of the leukotoxin structural gene *lktA*. *Veterinary Microbiology*, 92(3), 263–279. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(02\)00408-X](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(02)00408-X)
- Dwyer, C., & Bornett, H. (2004). Chronic stress in sheep: assessment tools and their use in different management conditions. *Animal Welfare*, 13(3), 293–304. <https://doi.org/10.1017/S0962728600028402>
- European Medicines Agency. (2019). Categorisation of antibiotics in the European Union. https://www.ema.europa.eu/system/files/documents/report/ameg_-_categorisation_of_antibiotics_en.pdf
- Fthenakis, G. C., & Vasileiou, N. G. C. (2017). Review of published reports and author's work assessing the use of non-steroidal anti-inflammatory drugs in sheep diseases. In

Proceedings of 9th International Sheep Veterinary Congress (Harrogate, United Kingdom) (p. 20).

- Galapero, J., Fernández, S., Pérez, C. J., Calle-Alonso, F., Rey, J., & Gómez, L. (2016). Identifying risk factors for ovine respiratory processes by using Bayesian networks. *Small Ruminant Research*, 136, 113–120. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.01.017>
- García, M. S. (2009). Early antibiotic treatment failure. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 34, S14–S19. [https://doi.org/10.1016/S0924-8579\(09\)70552-7](https://doi.org/10.1016/S0924-8579(09)70552-7)
- González, J. M. (2015). *Factores que condicionan la supervivencia de los corderos tipo ternasco. Estudio del complejo respiratorio ovino: presentación, formas lesionales, agentes implicados y serotipificación de Pasteurella haemolytica. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza. Zaragoza (España).*
- González, J. M., Bello, J. M., Rodríguez, M., Navarro, T., Lacasta, D., Fernández, A., & de las Heras, M. (2016). Lamb feedlot production in Spain: Most relevant health issues. *Small Ruminant Research*, 142, 83–87. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.02.020>
- Heins, B. D., Nydam, D. V., Woolums, A. R., Berghaus, R. D., & Overton, M. W. (2014). Comparative efficacy of enrofloxacin and tulathromycin for treatment of preweaning respiratory disease in dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, 97(1), 372–382. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6696>
- Hilton W. M. (2014). BRD in 2014: where have we been, where are we now, and where do we want to go?. *Animal health research reviews*, 15(2), 120–122. <https://doi.org/10.1017/S1466252314000115>
- Lacasta, D. (2006). Influencia de los factores medioambientales en la patología respiratoria del cordero en los sistemas de producción semiextensivos de ganado ovino de Aragón. *Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza. Zaragoza (España).*
- Lacasta, D., Ferrer, L. M., Ramos, J. J., González, J. M., Ortín, A., & Fthenakis, G. C. (2015). Vaccination schedules in small ruminant farms. *Veterinary Microbiology*, 181(1–2), 34–46. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2015.07.018>
- Lubbers, B. v. (2020). Pharmacological considerations of antibiotic failures in bovine respiratory disease cases. *Animal Health Research Reviews*, 21(2), 177–178. <https://doi.org/10.1017/S1466252320000122>
- Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. (s.f.) Ministerio de agricultura, pesca y ganadería. <https://www.mapa.gob.es/es/>

- Mukasa-Mugerwa, E., Lahlou-Kassi, A., Anindo, D., Rege, J. E. O., Tembely, S., Tibbo, M., & Baker, R. L. (2000). Between and within breed variation in lamb survival and the risk factors associated with major causes of mortality in Indigenous Horro and Menz sheep in Ethiopia. *Small Ruminant Research*, 37(1–2), 1–12. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(99\)00152-2](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(99)00152-2)
- Navarro, T., Ramos, J. J., Figueras, L., & González, J. M. (2019a). Epidemiology of ovine respiratory complex in lambs. *Small Ruminant Research*, 179, 70–74. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.09.002>
- Navarro, T., Ramos, J. J., Ruíz de Arcaute, M., & González, J. M. (2019b). Predisposing factors inducing ovine respiratory complex in intensive-reared lambs. *Small Ruminant Research*, 180, 106–111. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.07.013>
- Ondrak, J. D., Jones, M. L., & Fajt, V. R. (2015). Temperatures of storage areas in large animal veterinary practice vehicles in the summer and comparison with drug manufacturers' storage recommendations. *BMC Veterinary Research*, 11(1), 248. <https://doi.org/10.1186/s12917-015-0561-z>
- Osafo, N., Agyare, C., Obiri, D. D., & Antwi, A. O. (2017). Mechanism of Action of Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs. In *Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs*. InTech. <https://doi.org/10.5772/68090>
- Plan Nacional Resistencia Antibióticos. (2019). PRAN. <https://www.resistenciaantibioticos.es/es>
- Politis, A. P., Vasileiou, N. G. C., Ioannidi, K. S., & Mavrogianni, V. S. (2019). Treatment of bacterial respiratory infections in lambs. *Small Ruminant Research*, 176, 70–75. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.05.005>
- Purdy, C. W., Cooley, J. D., & Straus, D. C. (1998). Cross-Protection Studies with Three Serotypes of *Pasteurella haemolytica* in the Goat Model. *Current Microbiology*, 36(4), 207–211. <https://doi.org/10.1007/s002849900295>
- Quintas, H., Lacasta, D., & Ferrer, L. M. (2022). *Differential diagnosis in sheep*. Dr. Herriot S.L.
- Ramos Antón, J. J., Ferrer Mayayo, L. M. (2007). *La exploración clínica del ganado ovino y su entorno*. Servet.
- Real Decreto 666/2023, de 18 de julio, por el que se regula la distribución, prescripción, dispensación y uso de medicamentos veterinarios. *Boletín Oficial del Estado*, 172, de 20 de julio de 2023. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2023/07/18/666>

- Skoufos, J., Mavrogianni, V. S., Tzora, A., Mavrommatis, I., Alexopoulos, C., & Fthenakis, G. C. (2006). Use of lincomycin to control respiratory infections in lambs: Effects on health and production. *Small Ruminant Research*, 66(1–3), 214–221. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.09.006>
- Ternasco de Aragón. (2024). Ternasco de Aragón. <https://www.ternascodearagon.es/>
- Wassmuth, R. (2003). [Keeping beef cattle and sheep outdoors in winter]. *DTW. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 110(5), 212–215.
- Yousef, M. K. (1985). *Stress physiology in livestock: Basic principles Vol 1*. CRC Press.

9.- ANEXOS

9.1.- Anexo 1. Fichas de exploración del Servicio Clínico de Rumiantes.

Nº SCRUM:

Nº CROTAL:

FECHA:
ESPECIE:
RAZA:
APTITUD:
EXPLOTACIÓN ORIGEN:

EDAD:
SEXO:
CONDICIÓN CORPORAL:

GRUPO:
ALUMNOS:

TIPO ANIMAL: Lactante Cebo Reposición Adulto

EXPLORACIÓN A DISTANCIA:

TEMPERATURA:

FREC. CARD.:

COLOR MUCOSAS:

FREC. RESP.:

APARATO RESPIRATORIO

Flujo nasal: seroso mucoso sanguinolento

Unilateral / Bilateral

Deform. Craneal:

Tos: negativa productiva seca fuerte débil Olor: si/no

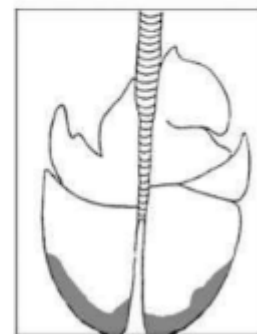
Aplastamiento traqueal: dorsal medio caudal

Disnea: inspiratoria espiratoria mixta

Ruidos respiratorios: estertores sibilancias ronquidos

Localización: difuso unilateral: D I bilateral craneal dorsal ventral caudal

Linfonodos prescapulares: dcho/izdo



APARATO DIGESTIVO

Cavidad bucal:

Lesión mandíbula: Localización: craneal medial caudal

Abierta / Cerrada

Linfonodos mandibulares: izdo/dcho Linfonodos parotídeos: izdo/dcho

Aspecto heces: normal pastosas diarreicas moco sangre

Color heces:

Movimientos ruminales (nº):

Contorno abdominal (dibujo):

Zona Perianal:



CORAZÓN

Auscultación:

UBRE

Aspecto y palpación: simétrica asimétrica blanda dura nódulos

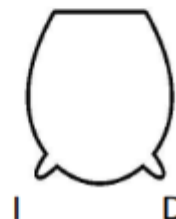
Pezones: permeables fibrosis Papilomas Supernumerarios (nº total):

Lesiones piel:

Aspecto leche:

Mamitis: aguda crónica

Linfonodos supramamarios: izdo/dcho



APARATO REPRODUCTOR

Secreción vulvar:

Aspecto vulva:

Exploración vaginal:

Alteraciones prepucio:

Alteraciones testiculares: izdo/dcho

Tipo de alteración:

Linfonodos testiculares: izdo/dcho

URINARIO

Alteración micción:

Tira orina: Hb: Eri: Urobil: Bilirr: Prot: Nitr: Cetonas: Ac.ascorb.: Gluc: pH: dens: Leu:

**SISTEMA NERVIOSO:**

Síntomas nerviosos (descripción):

Ficha exploración neurológica: sí/no

APARATO LOCOMOTOR:

Cojera:

Afecta a: Músculo Articulación Hueso Inervación

Localización:

Pezuñas: ant dcha/ant izda post dcha/post izda

Linfonodos precrurales: izdo/dcho

OCULAR:

Afección:

Unilateral Bilateral

izdo/dcho

Lesión:

PIEL:

Lesión: pioderma abscesos heridas pérdida lana lana comida parásitos lesiones de rascado

Localización:

Descripción:

Toma de muestras: sí/no

PRUEBAS COMPLEMENTARIAS y TOMA DE MUESTRAS:**DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL:****DIAGNÓSTICO PRESUNTIVO:****TRATAMIENTO:****COMENTARIOS:**

9.2.- Anexo 2. Fichas de exploración del aparato respiratorio.

FECHA	Cordero	CC	Viejo/Joven	Tª	Frec Rsp	Auscult	Sistémico
		1=BUENA 2=MALA	1=JOVEN 2=VIEJO	1=OK 2=>40º	1=OK 2=ALTERA	1=N. PROD 2=PROD 3=M. PROD	1=NO 2=SI