



Facultad de Veterinaria  
Universidad Zaragoza



# Trabajo fin de grado

ESTUDIO DE LAS ALTERACIONES HEMATOLÓGICAS EN OVEJAS  
AFECTADAS POR DIFERENTES PATOLOGÍAS

STUDY OF THE HAEMATOLOGICAL CHANGES IN SHEEP  
AFFECTED OF DIFFERENT DISEASES

Autora

MARIA SORIANO CABRÉ

Directores

DELIA LACASTA LOZANO  
JUAN JOSÉ RAMOS ANTÓN  
JOSÉ MARÍA GONZÁLEZ SAINZ

Facultad de Veterinaria

2016

## ÍNDICE

1. <u>Resumen/Summary</u>	<u>4</u>
2. <u>Introducción</u>	<u>6</u>
2.1. El perfil sanguíneo	7
2.1.1. Interpretación de los parámetros eritrocitarios	
2.1.2. Interpretación de los parámetros leucocitarios	
2.2. Patologías del ganado ovino que causan el desvieje prematuro	12
2.2.1. Patologías respiratorias	
2.2.2. Patologías digestivas	
2.2.3. Patologías hepáticas	
2.2.4. Patologías reproductivas	
2.2.5. Patologías sistémicas	
3. <u>Justificación y objetivos</u>	<u>17</u>
4. <u>Materiales</u>	<u>18</u>
5. <u>Metodología</u>	<u>19</u>
6. <u>Resultados y discusión</u>	<u>23</u>
6.1. Historias clínicas	23
6.2. Parámetros eritrocitarios	25
6.3. Parámetros leucocitarios	28
7. <u>Conclusiones</u>	<u>31</u>
8. <u>Valoración personal</u>	<u>32</u>
9. <u>Bibliografía</u>	<u>33</u>

## Índice de tablas

### 5. Metodología

- ❖ Tabla 5.1: Valores de referencia de los parámetros sanguíneos en ovino.
- ❖ Tabla 5.2: Guía para la clasificación de la severidad de la anemia.

### 6. Resultados y discusión

- ❖ Tabla 6.2.1: Media de los parámetros eritrocitarios dependiendo de la presencia/ausencia de anemia
- ❖ Tabla 6.3.1: Distribución de los niveles de neutrófilos y linfocitos en los aparatos más afectados
- ❖ Tabla 6.3.2: Valores medios de los parámetros leucocitarios en el grupo total de estudio, y en los grupos: animales con leucocitos normales, con leucocitosis y con leucopenia.
- ❖ Tabla 6.3.3: Distribución de los casos dependiendo de los niveles de leucocitos, y las cantidades de neutrófilos, linfocitos y eosinófilos.

## Índice de gráficos

- ❖ Gráfico 6.1.1: Porcentaje de animales remitidos al SCRUM dependiendo de la edad
- ❖ Gráfico 6.1.2: Representación en porcentajes del número de patologías diagnosticadas en cada animal, y principales aparatos afectados en casos con una única enfermedad.
- ❖ Gráfico 6.1.3: Número de casos relacionados con enfermedades que afectan a los diferentes aparatos definidos en el estudio.
- ❖ Gráfico 6.2.1: Distribución de los casos según la presencia de anemia ( $Hb < 8g/dl$ ).
- ❖ Gráfico 6.2.2: Distribución por frecuencias de los animales anémicos según el VCM, el CMHC, y el Valor hematocrito, respectivamente.
- ❖ Gráfico 6.2.3: Porcentaje de animales anémicos en los aparatos más afectados.
- ❖ Gráfico 6.3.1: Organización del total de casos del estudio respecto al recuento leucocitario.

#### **TABLA DE ABREVIATURAS UTILIZADAS EN EL TRABAJO DE FIN DE GRADO**

<b>Abreviatura</b>	<b>Nombre completo</b>
APO	Adenomatosis pulmonar ovina
CMHC	Concentración media de hemoglobina celular
CRO	Complejo respiratorio ovino
HCM	Hemoglobina celular media
IPR	Índice de producción de reticulocitos
SCRUM	Servicio de Clínica de Rumiantes del Hospital Clínico Veterinario de la Universidad de Zaragoza
VCM	Volumen celular medio

# ESTUDIO DE LAS ALTERACIONES HEMATOLÓGICAS EN OVEJAS AFECTADAS POR DIFERENTES PATOLOGÍAS

## 1. RESUMEN

La hematología es una de las pruebas diagnósticas más asequibles y, sin embargo, poco utilizada en la especie ovina, por lo que se considera necesario profundizar en el estudio de los valores hematológicos asociados a las patologías que causan el desecho en el ganado ovino.

Este estudio tiene como objetivo valorar las relaciones entre los parámetros hematológicos y el diagnóstico definitivo, realizado tras el examen clínico y anatomopatológico, en 59 ovejas de desecho remitidas al Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Clínico Veterinario de la Universidad de Zaragoza (SCRUM) durante los cursos académicos 2014/15, 2015/16 e inicio del curso 2016/17.

Las patologías más frecuentes en los animales incluidos en el estudio se corresponden en un 24% de los casos al aparato respiratorio, en un 7% a la glándula mamaria, y un 15% combinan enfermedades respiratorias y digestivas.

Los animales anémicos representan el 44% de los casos estudiados, por lo que la anemia no es un parámetro representativo en las enfermedades crónicas del estudio. La anemia es en la mayoría de los casos normocítica (96%), normocrómica (69%) o moderada (54%). El 76% de los animales tienen recuentos leucocitarios fisiológicos, un 22% tiene leucocitosis y un 2% leucopenia. La fórmula leucocitaria se encuentra dentro de los valores fisiológicos en casi el 80% de los casos totales. No ha sido posible vincular las diferentes clasificaciones de la anemia ni las cantidades de leucocitos, neutrófilos o linfocitos a la presencia de patologías crónica o a un ningún grupo de patologías concreto.

La gran mayoría de los procesos respiratorios no cursan con anemia, y tienen recuentos leucocitarios variables. Los casos con patologías respiratorias y digestivas juntas y las mamitis crónicas, presentan una diferencia estadística significativa para la presencia/ausencia de anemia respecto a las enfermedades respiratorias ( $p < 0,05$ ), y suelen presentar anemia normocítica y normocrómica, con valores leucocitarios totales normales, neutrofilia y linfopenia. En el primer grupo, la anemia es moderada y en el segundo, leve.

## 1. SUMMARY

As haematology is one of the most available diagnostic tests, although not commonly used in sheep clinical service, it was considered necessary to deepen into the study of the cell blood count found in different pathologies analysed in cull sheep.

The objective of this study was to assess the links between the complete cell blood count and the final diagnosis, made after clinical and pathological examination, in 59 culled sheep that were referred to the Ruminants Clinic Service of the Veterinarian Clinic Hospital of the University of Zaragoza (SCRUM) during 2014/15, 2015/16 and the beginning of 2016/17 academic years.

The most frequent conditions found in the animals included in the study were those affecting the respiratory system (24%), the mammary system (4%), or the group combining respiratory and digestive disorders (15%).

Anaemia was found in 44% of the cases and was not a representative parameter of chronic disease in the studied cases. Anaemia was in most of the cases normocytic (96%), normochromic (69%) or moderate (54%). Seventy five per cent of the animals had physiological leukocyte count, 22% showed leucocytosis and 2% leukopenia. The leukocytic formula was between physiological levels in nearly 80% of the total cases. It was not possible to associate the different anaemia classification, neither leukocyte, neutrophils or lymphocytes amounts, with the presence of a chronic sickness or with any concrete group of diseases.

The vast majority of the animals showing respiratory disorders did not present anaemia and had variable number of total leukocytes. Cases including respiratory and digestive disease all together and chronic mastitis, demonstrated a statistical difference between the presence/absence of anaemia with regard to those showing respiratory illnesses ( $p < 0.05$ ), and often exhibit normocytic and normochromic anaemia, with normal leukocyte values, neutrophilia and lymphopenia. In the first group, there was moderate anaemia, and it was mild in the second group.

## 2. INTRODUCCIÓN

Las patologías que llevan al desecho prematuro de los animales adultos en los rebaños ovinos son uno de los factores que limitan la eficiencia económica de los sistemas de producción ovina, y se dispone de poca información sobre su prevalencia en España.

Marta Jorba, en el estudio titulado: “Principales causas de desecho en el ganado ovino de carne de la provincia de Zaragoza” (2015), destaca que el desecho se asocia, en la mayoría de los casos, a la concomitancia en un mismo animal de dos (33%) o tres patologías (48%). En este trabajo, los aparatos más frecuentemente afectados fueron el reproductor-mamario (60%), el respiratorio (39.7%) y el digestivo (32.9%), siendo las enfermedades diagnosticadas con más frecuencia las mamitis (31.7%), la pseudotuberculosis (20,6%), la enfermedad de Maedi-Visna (20%) y otros procesos respiratorios crónicos (25,4%). Sánchez et al. (2003), en su revisión sobre las parasitosis hepáticas, indica que la prevalencia de la fasciolosis en Aragón era en el año anterior del 13-22%, mientras que en el País Vasco era del 63%. En el caso de la dicroceliosis, la prevalencia en el País Vasco era del 100% y en León casi del 50%.

Los procesos respiratorios son muy comunes en el ganado ovino, sin embargo, debido a la complejidad para la detección de los signos clínicos, no es fácil determinar de qué enfermedad concreta se trata. En muchos casos, sólo los hallazgos presentes en la necropsia y su posterior estudio histológico y microbiológico son los que pueden conducir al diagnóstico definitivo de estas enfermedades (Scott, 2007). Algo parecido sucede con el diagnóstico de algunas patologías digestivas, que tienen signos inespecíficos que se agrupan en el llamado “síndrome de la oveja flaca” (Martin et Aitken, 2000), y que suelen ser crónicas cuando son detectadas por el veterinario (Scott, 2007).

Por todo ello, es necesario buscar y mejorar los procedimientos que puedan contribuir a un diagnóstico precoz y que faciliten la actuación del veterinario clínico de ovino.

## 2.1 El perfil sanguíneo.

El hemograma es un elemento de diagnóstico básico en el que se expresan el número, proporción y variación de los elementos sanguíneos (eritrocitos, leucocitos y plaquetas). La evaluación e interpretación de los diferentes datos proporciona una información muy importante sobre el estado general del animal, y sirven de orientación para demandar otros exámenes complementarios, determinar un posible diagnóstico y valorar la evolución y el pronóstico de una enfermedad (Douglas et Wardrop, 2011).

El hemograma incluye las siguientes determinaciones (Aceña et al., 2008):

- Recuentos celulares (eritrocitos, leucocitos y plaquetas): indican el número de células, ya sean eritrocitos, leucocitos o plaquetas, por  $\text{mm}^3$  de sangre.
- Valor hematocrito: es el porcentaje de volumen de sangre que ocupan los glóbulos rojos al sedimentar por centrifugación.
- Concentración de hemoglobina: el valor refleja la cantidad de hemoglobina (g) en sangre (dl).
- Recuento de reticulocitos e Índice de producción de reticulocitos (IPR): indica el incremento en la producción de hematíes. El reticulocito es el estadio celular anterior al eritrocito maduro.
- Índices eritrocitarios:
  - o Volumen celular medio (VCM): expresa el tamaño promedio de los glóbulos rojos.
  - o Hemoglobina celular media (HCM): representa la cantidad media de hemoglobina por hematíe.
  - o Concentración media de hemoglobina celular (CMHC): mide la cantidad o porcentaje de hemoglobina en un volumen determinado de eritrocitos.
- Fórmula leucocitaria o recuento diferencial de leucocitos: es el análisis que cuantifica cada tipo de glóbulo blanco (linfocitos, neutrófilos, monocitos, eosinófilos y basófilos). Los linfocitos y los neutrófilos son las formas más abundantes. En los rumiantes predomina la serie linfocítica en condiciones fisiológicas, en oposición a los humanos, los gatos y los perros.

### 2.1.1 Interpretación de los parámetros eritrocitarios

La concentración de hemoglobina se utiliza para determinar la presencia de anemia, o disminución de la masa de eritrocitos en sangre, o la eritrocitosis, o aumento de eritrocitos en sangre (Aceña et al., 2008).

La anemia es, habitualmente, uno de los hallazgos de una enfermedad generalizada, y pocas veces tiene origen en alteraciones de la médula ósea (Fidalgo et al., 2003). Los animales pueden mostrar las membranas mucosas pálidas, letargo e intolerancia al ejercicio, taquicardia y disnea (Fidalgo et al., 2003). La eritrocitosis es, normalmente, relativa, y se debe a estados de deshidratación (Aceña et al., 2008).

El recuento de reticulocitos y el cálculo del índice de producción de reticulocitos son indicadores de la actividad eritropoyética en la médula ósea, y se utilizan para clasificar las anemias en regenerativas y no regenerativas (Aceña et al., 2008).

A su vez, los índices eritrocitarios permiten clasificar las anemias dependiendo las características morfológicas de los eritrocitos. El volumen celular medio (VCM) permite clasificar las anemias en función del tamaño de los hematíes en: normocíticas (tamaño normal), microcíticas (tamaño inferior al normal) y macrocíticas (tamaño superior al normal). La concentración media de hemoglobina celular (CMHC) permite clasificar las anemias en función de la cantidad de hemoglobina en: normocrómicas, si los niveles de hemoglobina son normales, e hipocrómicas si son menores (Gómez et al., 1992).

#### Clasificación de la anemia en función de la morfología de los eritrocitos

Duncan y Prasse (2011) muestran que las anemias clasificadas por VCM o por CMHC, se pueden clasificar en forma conjunta, como se describe a continuación:

- La anemia normocítica y normocrómica aparece en casos de:
  - Depresión eritropoyética, siendo la causa más común de anemia. Habitualmente indica la presencia de otras enfermedades, como por ejemplo patologías renales crónicas, que cursan con uremia, o endocrinopatías.
  - Procesos crónicos inflamatorios, infecciosos o neoplásicos, como por ejemplo la strongilidosis.
  - Intoxicación causada por drogas (sulfamidas, rodenticidas), plantas (ajo, cebolla, helecho común) o radiaciones.
  - Trastornos mieloproliferativos, mielofibrosis, o neoplasias metastáticas.

- La anemia microcítica e hipocrómica se asocia a:
  - Carencia de hierro, cuyo origen más común es la pérdida crónica de sangre por úlceras gastrointestinales o parásitos hematófagos (nematodos gastrointestinales o artrópodos). Previamente, puede existir una anemia microcítica y normocrómica, o normocítica e hipocrómica.
  - Deficiencia en cobre, que repercute en la absorción y transferencia del hierro desde el intestino.
  - Intoxicación causada por drogas, como el cloranfenicol o el plomo, que pueden bloquear la síntesis del grupo hemo de la hemoglobina.
  
- La anemia macrocítica y normocrómica es característica de:
  - Deficiencia en vitamina B<sub>12</sub> o ácido fólico, ya sea por un desequilibrio en la dieta o procesos de malabsorción.
  - Fase transitoria de recuperación de hemorragias agudas o hemólisis.

Meyer y Harvey (2004) señalan que los procesos hemorrágicos agudos o hemolíticos, pueden mostrar inicialmente una anemia normocítica y normocrómica, como se indica en el caso de las intoxicaciones por hortalizas mencionadas antes, que gracias a una respuesta regenerativa significativa evoluciona a una anemia macrocítica, que puede ser normocrómica o hipocrómica. En este grupo podrían incluirse también las enfermedades infecciosas hemáticas, como la leptospirosis o la anaplasmosis.

### 2.1.2 Interpretación de los parámetros leucocitarios

En este apartado se describen las modificaciones en los valores fisiológicos de cada tipo celular, ya que los valores de leucocitos totales y sus variaciones (leucopenia o leucocitosis) se ven influenciados principalmente por variaciones en la cantidad de neutrófilos (Gómez et al., 1992).

Duncan y Prasse (2011) describen cada alteración y su posible etiología como se expone a continuación:

- La neutrofilia es el aumento de la cantidad de neutrófilos en sangre. Según las formas que predominan (jóvenes o maduras) se diferencia la curva de Arneth (representación gráfica de la clasificación de los neutrófilos en función de las lobulaciones del núcleo).

La curva de Arneth desviada a la izquierda se da cuando predominan las células jóvenes o neutrófilos en banda (>50%), y está asociada a procesos inflamatorios agudos, normalmente purulentos y de origen infeccioso, lesión tisular extensa (quemaduras), y otros procesos no inflamatorios, como son la hemólisis o las hemorragias agudas. Los procesos inflamatorios purulentos localizados, como la piometra, generan mayor respuesta neutrofílica que las infecciones generalizadas o los procesos septicémicos. La magnitud de la desviación a la izquierda suele ser paralela a la intensidad de la inflamación purulenta.

La curva de Arneth desviada a la derecha indica que no predominan las células jóvenes (<50%), sino las maduras, y puede ser inducida por niveles altos de corticosteroides circulantes, por procesos inflamatorios crónicos o neoplasias. Los corticosteroides pueden ser exógenos, por un tratamiento terapéutico, o endógenos, asociado a estrés por dolor o condiciones ambientales extremas. En el caso de los bovinos, también puede relacionarse con un periodo de fiebre leve, indigestión, desplazamiento de abomaso, cetosis o distocia.

En los procesos crónicos supurativos, existe un momento en que la producción de neutrófilos es mayor que la demanda tisular y, aunque la demanda sea continua, disminuye o desaparece la desviación a la izquierda en la curva de Arneth. En esa situación, aparece una neutrofilia madura que persiste hasta que se equilibran la producción y la demanda de neutrófilos, y éstos vuelven a su intervalo de referencia. La inflamación crónica puede mostrar neutrofilia con recuentos leucocitarios sin cambios

o aumentados. En bovinos, la inflamación fibrinosa no purulenta, genera una respuesta neutrofílica mínima o inexistente.

- La neutropenia aparece en casos de: inmunodeficiencia, normalmente secundario a infecciones virales, como la diarrea vírica bovina; deficiencia de vitamina B<sub>12</sub> y ácido fólico; enfermedades metabólicas, como la caquexia o la cetoacidosis; y principalmente, infecciones con demanda tisular excesiva, como la sepsis bacteriana o la endotoxemia. En el caso de los rumiantes, la neutropenia es bastante común y no tiene un pronóstico tan grave como en otras especies.
- La linfocitosis se observa en los síndromes linfoproliferativos (leucemia linfoide, linfoma o timoma), síndromes mononucleósidos y, más comúnmente, en infecciones con estimulación antigénica crónica, ya sean de origen bacteriano, rickettsial, viral, fúngico o protozoal, como podrían ser la tuberculosis o la brucelosis. Pueden llevar a la linfocitosis la pérdida de linfa por ruptura de los vasos linfáticos, la linfangiectasia, o cualquier patología que altere la estructura de los linfonodos y los patrones de recirculación linfática.
- La linfopenia puede ser inducida por altos valores de corticosteroides en sangre, y por infecciones sistémicas agudas, generalmente de etiología vírica, en las que los linfocitos quedan atrapados en los linfonodos, por lo que el animal padece una linfopenia transitoria. En las infecciones localizadas, el atrapamiento de linfocitos en el linfonodo regional no supone una alteración en los valores de referencia de estas células.
- La eosinofilia está generalmente asociada a casos de hipersensibilidad (asma o dermatitis), parasitosis externas o internas (artropodosis, nematodosis pulmonares o digestivas, y parasitosis hepáticas), síndromes linfoproliferativos o síndromes eosinofílicos (neumonía o enteropatía eosinófila).
- La monocitosis no es un hallazgo consistente de inflamación ni infección, y puede aparecer tanto en procesos agudos como crónicos. Puede ocurrir siempre que aparezca neutrofilia, ya que ambas líneas celulares derivan de la misma célula madre. A su vez, es indicador de recuperación en casos de neutropenia, ya que los monocitos se liberan más jóvenes a la sangre que los neutrófilos. El aumento de este tipo celular puede tener origen en inflamaciones caracterizadas por supuración, necrosis y/o malignidad.
- La eosinopenia, monocitopenia, basofilia o basopenia no tienen significación clínica en el ovino.

## **2.2 Patologías del ganado ovino que causan la eliminación prematura**

### **2.2.1 Patologías respiratorias**

#### ➤ Complejo respiratorio ovino (CRO) en su forma crónica

El complejo respiratorio ovino es una enfermedad pluricausal y multifactorial, que cursa con síntomas y lesiones que afectan al aparato respiratorio del ganado ovino, tanto en animales jóvenes como en adultos. Los agentes etiológicos implicados incluyen a *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Bibersteinia trehalosi* y *Mycoplasma ovipneumoniae* (Lacasta, 2016). La gran variabilidad entre los animales afectados, los agentes que participan y los factores ambientales hacen que el CRO muestre presentaciones clínicas muy diferentes, que van desde las muertes repentinas, a lesiones pulmonares que conviven con el animal en estado crónico (González, 2009; Lacasta, 2016).

Los signos clínicos que pueden observarse en algunos casos son: pérdida de peso, depresión, disnea mixta, taquipnea, tos productiva, intolerancia al ejercicio y posible pirexia (Caicedo et al., 2016; Mohamed et Abdelsalam, 2008). El aspecto macroscópico de los pulmones también varía, apareciendo típicamente neumonías catarrales, con consolidación pulmonar o neumonías fibrinosas, con posible pleuritis fibrinosa y adherencias (Lacasta, 2016; Mohamed et Abdelsalam, 2008). Los linfonodos mediastínicos y traqueobronquiales pueden aparecer congestivos, edematosos y con posibles hemorragias (Mohamed et Abdelsalam, 2008).

#### ➤ Neumonía verminosa

Es una neumonía causada por parásitos de la familia *Protostrongylidae* (pequeños vermes pulmonares) y *Dictyocaulidae* (grandes vermes pulmonares), asociada a animales en pastoreo, y cuyos géneros más habituales son *Dictyocaulus*, *Muellerius*, *Cystiocalus*, *Neostrongylus* y *Protostrongylus* (Martin et Aitken, 2000; Sánchez et al., 2003).

En parasitaciones intensas, los animales manifiestan descarga nasal, taquipnea, disnea, fiebre crónica con anorexia y pérdida de peso (Pugh, 2002; Sánchez et al., 2003). Los hallazgos macroscópicos propios de esta patología son la traqueobronquitis catarral, por la presencia de vermes adultos en bronquios y la formación de granulomas, principalmente en la zona caudodorsal del pulmón, de consistencia firme, color variable y con posible necrosis caseosa (Ferrer et al., 2002; Sánchez et al., 2003).

➤ Neumonía gangrenosa o supurativa crónica - abscesos pulmonares

Esta patología suele tener origen en una desviación de la ingesta o la diseminación sanguínea de un proceso séptico en otra parte del organismo, como la ubre o el útero (Scott, 2007). El animal presenta tos productiva, disnea espiratoria o mixta con ronquidos y estertores, y posible presencia de hedor en el aire espirado (Lacasta et al., 2016).

Se trata de una lesión multifocal, en la que inicialmente aparecen focos blanquecinos de necrosis con bordes negruzcos o verdosos, que posteriormente pueden evolucionar y dar lugar a la formación de abscesos con zonas de necrosis (Ferrer et al., 2002).

➤ Adenocarcinoma pulmonar ovino (APO)

Es una enfermedad caracterizada por la formación de un adenocarcinoma de neumocitos tipo II (células secretoras), en el pulmón de los ovinos, originado por el Jaagsiekte retrovirus (JSRV) (Palmarini et al., 1999).

Los signos clínicos incluyen disnea respiratoria progresiva afebril, con abundantes sonidos productivos a la auscultación, y pérdida de peso (Griffiths et al., 2010). Un signo característico es la abundante descarga nasal bilateral, de aspecto espumoso, que aparece al levantar las extremidades posteriores del animal (Cousens et al., 2009). Al realizar la necropsia, se observa fluido espumoso en la tráquea y los bronquios (Griffiths et al., 2010). El pulmón se encuentra aumentado de tamaño y peso, y presenta lesiones nodulares o difusas de color gris o violáceo, situadas normalmente en la porción craneoventral del órgano (De las Heras et al., 2003).

## **2.2.2 Patologías del aparato digestivo**

➤ Paratuberculosis

Se trata de una enfermedad infecciosa producida por *Mycobacterium avium* subespecie *paratuberculosis*, que afecta al tracto intestinal de los rumiantes adultos (Bedolla et al., 2011; Sevilla, 2007).

Los animales afectados presentan adelgazamiento progresivo y pueden mostrar diarrea intermitente y edema ventral (Bedolla et al., 2011; Sevilla, 2007). En la analítica sanguínea se observa hipoproteinemias y anemia leve crónica (Pugh, 2002). Las lesiones macroscópicas características de esta enfermedad son: linfangitis y linfangiectasia en la serosa intestinal, enteritis crónica granulomatosa, visible normalmente en la válvula ileo-cecal, edema del tejido

adiposo, atrofia muscular, y aumento de tamaño de los linfonodos mesentéricos e iliocecales, con posibles focos de necrosis y calcificación (Bedolla et al., 2011; Sevilla, 2007).

➤ Parasitosis digestivas

Los géneros de nemátodos digestivos más frecuentes en el ganado ovino son *Haemonchus* y *Ostertagia* en el abomaso, y *Trichostrongylus*, *Cooperia* y *Nematodirus* en el intestino delgado (Ferrer et al., 2002; Martin et Aitken, 2000; Pugh, 2002).

Si el grado de parasitación es muy elevado, aparecen signos clínicos como: pérdida de peso, diarrea, anemia, edema ventral y bajada en la producción lechera (Pugh, 2002). Las lesiones observables en la necropsia son: atrofia serosa, aumento de tamaño de los linfonodos mesentéricos, y abomasitis o enteritis catarral según el género, con la presencia del parásito adulto en la mucosa digestiva. La inflamación puede evolucionar a granulomatosa con la cronicidad del proceso (Ferrer et al., 2002; Sánchez et al., 2003).

### 2.2.3 Patologías hepáticas

➤ Parasitosis hepáticas: fasciolosis y dicroceliosis

Son parasitosis crónicas causadas por *Fasciola hepática* y *Dicrocoelium dendriticum* respectivamente, aparecen en ovejas en pastoreo y provocan lesiones hepáticas, resultado de la presencia de formas adultas en los conductos biliares. La fasciolosis es una enfermedad severa y se da en zonas húmedas, mientras que la dicroceliosis tiene mayor importancia en zonas más secas, y se trata de un proceso más crónico y subclínico (Sánchez et al., 2003).

Parasitosis intensas por *Fasciola hepática* causan depresión, anorexia, anemia, ascitis, edema ventral y posibles signos de dolor cólico, síntomas parecidos a los de las infestaciones digestivas (Sánchez et al., 2003). Los hallazgos visibles en el hígado tras el examen anatomopatológico incluyen: colangitis hiperplásica, colangiectasia y fibrosis hepática, causadas por los vermes adultos en los conductos biliares y la vesícula, y por las migraciones larvianas en el hígado (Ferrer et al., 2002; Sánchez et al., 2003).

### 2.2.4 Patologías reproductivas

➤ Metritis

Esta patología uterina suele aparecer en el pre-parto, en casos de aborto o muerte fetal, o durante el post-parto, asociada a prolapsos uterinos, retención placentaria o distocias, sobre todo en manipulaciones antihigiénicas (Ferrer et al., 2002; Scott, 2007).

Las ovejas afectadas presentan fiebre, deshidratación, depresión, edema de vulva y una descarga vaginal acuosa maloliente, que varía en tonos rojizos o marrones. Puede evolucionar a una peritonitis, causando una septicemia y la muerte del animal (Scott, 2007). En la necropsia, se observa el útero aumentado de tamaño, con las paredes engrosadas y la presencia de un fluido oscuro en su interior (Ferrer et al., 2002).

➤ Mamitis

La mamitis o mastitis es la inflamación de la glándula mamaria, que produce alteraciones morfológicas en la ubre y fisicoquímicas en la leche. Los principales agentes etiológicos son de origen bacteriano: el género *Staphylococcus spp.*, compuesto por *Staphylococcus aureus* y las especies de estafilococos coagulasa negativo, el género *Streptococcus spp.*, y las especies *Escherichia coli* y *Manhemia haemolytica* (Bergonier et Berthelot, 2003; Riaguas et al., 2012).

La mamitis puede dividirse en tres tipos, dependiendo de la aparición y evolución del cuadro clínico: aguda, sobreaguda y crónica (Martin et Aitken, 2000; Scott, 2007).

En la mamitis aguda, los animales pueden presentar anorexia, apatía e hipertermia. La ubre afectada (suele ser una patología unilateral) aparece aumentada de tamaño, caliente, rojiza, dura y dolorosa a la palpación, y al andar el animal cojea, signo que podría confundir, en un inicio, la mamitis con una cojera (Martin et Aitken, 2000; Scott, 2007). La leche tiene un color anormal, más acuoso y con coágulos (Martin et Aitken, 2000).

La mamitis sobreaguda o gangrenosa tiene aparición rápida y repercusión sistémica. La oveja muestra un estado febril acusado y arrastra la pata ipsilateral al pezón y glándula afectados. La ubre se encuentra edematizada y evoluciona rápidamente de un color rojizo a lila, para pasar después a negro (Ferrer et al., 2002; Martin et Aitken, 2000; Scott, 2007). Tras este último paso, la ubre está fría a la palpación, y si la oveja sobrevive puede desprenderse la zona lesionada, quedando visible el tejido subcutáneo (Martin et Aitken, 2000).

La mamitis crónica, en casos de inflamación prolongada en el tiempo, se manifiesta con ubres asimétricas, formación de nodulaciones y abscesos en el parénquima mamario, y engrosamiento y fibrosis del pezón, bloqueando su canal (Ferrer et al., 2002; Martin et Aitken, 2000; Scott, 2007).

### 2.2.5 Enfermedades sistémicas

#### ➤ Enfermedad del Maedi-Visna

Es una enfermedad causada por un lentivirus, el virus del Maedi-Visna, que tiene diferentes presentaciones clínicas, siendo la forma más común en España la neumonía intersticial, seguida de la mamitis indurativa crónica y, en menor proporción, las presentaciones articulares y nerviosas (Luján et Boles, 2001).

Los signos clínicos propios de esta neumonía son la tos seca y disnea de tipo espiratorio, que puede ser mixta y con tos productiva si coexisten infecciones bacterianas (De la Concha, 1997; Luján et Boles, 2001). En la necropsia, se observa una neumonía intersticial crónica difusa. El pulmón aparece aumentado de peso y tamaño, acampanado, con consistencia gomosa y punteado grisáceo (Ferrer et al., 2002; Luján et Boles, 2001). En la mamitis indurativa, la ubre aparece grande pero dura a la palpación y con los pezones flácidos (Ferrer et al., 2002). El color y contenido de la leche es normal pero la cantidad disminuye progresivamente debido a una atrofia alveolar (Martin et Aitken, 2000).

#### ➤ Pseudotuberculosis

Se trata de una enfermedad infecciosa crónica causada por *Corynebacterium Pseudotuberculosis*, caracterizada por una emaciación progresiva y la formación de abscesos caseosos en los linfonodos o en el parénquima de algunos órganos (Martin et Aitken, 2000). Los linfonodos afectados son principalmente los superficiales, pero también es común su aparición en los linfonodos mediastínicos y mesentéricos, así como en órganos internos como el pulmón, el hígado, el bazo y los riñones (Baird et Fontaine, 2007; Estevao et al., 2006).

Los signos de la enfermedad cuando ésta afecta al aparato respiratorio incluyen: disnea, taquipnea y tos crónica. En la forma visceral también se puede observar pérdida de peso y reducción en la producción de leche y lana (Merk Veterinary Manual, 2016). La hematología puede mostrar anemia y leucocitosis con neutrofilia (Estevao et al., 2006). En la necropsia, los linfonodos están aumentados de tamaño y, a la sección, tienen aspecto de “ganglio en cebolla”, con origen en sucesivos procesos de necrosis y calcificación envueltos en una cápsula fibrosa. Si el pulmón se ve afectado aparece neumonía caseosa multifocal (Ferrer et al., 2002; Estevao et al., 2006).

### 3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La patología limita la eficiencia económica de los sistemas de producción ovina, pues son muchas las enfermedades crónicas que llevan al desecho prematuro de los animales adultos. Se dispone de ciertas publicaciones acerca de la prevalencia y el impacto económico que pueden causar estas enfermedades (Jorba, 2015; Sánchez et al., 2003), pero la información sobre los hallazgos hematológicos observables en las enfermedades del ganado ovino es muy limitada, ya que no es una prueba complementaria de uso habitual en la especie. Sin embargo, en el Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Clínico de la Universidad de Zaragoza (SCRUM), se ha incluido la hematología como prueba de rutina, ya que es una técnica económica y puede ser una herramienta de utilidad diagnóstica, aportando información sobre el estado general del animal, y la evolución o pronóstico de la enfermedad en curso (Douglas et Wardrop, 2011). La hematología intervendría facilitando la actuación del veterinario, lo cual redundaría en una mejora de los índices de producción, por una reducción de costes de reposición y eliminación de animales.

Por todo lo expuesto, se ha considerado necesario realizar este estudio, que tiene como objetivo principal valorar las relaciones presentes entre los parámetros hematológicos y las diferentes patologías diagnosticadas en las ovejas de desecho que han llegado al Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Clínico Veterinario de la Universidad de Zaragoza (SCRUM) .

El trabajo se ha llevado a cabo en diferentes fases:

- Revisión de las historias clínicas elaboradas durante los cursos académicos 2014/15, 2015/16 e inicio del 2016/17, sobre las ovejas de desvieje remitidas al SCRUM, que disponen de un historial clínico completo (con exploración clínica y anatomopatológica, y pruebas complementarias) que permite tener un diagnóstico definitivo.
- Clasificación de las historias clínicas en función de las patologías diagnosticadas tras el estudio clínico, anatomopatológico y/o análisis complementarios.
- Registro de los datos hematológicos a partir de los análisis clínicos y valoración de los frotis sanguíneos para calcular los resultados de la fórmula leucocitaria.
- Estudio estadístico de toda la información recogida, y evaluación de la relación de la hematología con las diferentes patologías.

## 4. MATERIALES:

**4.1** Archivo de historias clínicas de las ovejas remitidas al Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Clínico Veterinario de la Universidad de Zaragoza (SCRUM) durante los cursos 2014-2015, 2015-2016 y parte del 2016-2017.

- Nº de animales estudiados: 59
  - Curso 2014-2015: 21
  - Curso 2015-2016: 29
  - Curso 2016-2017: 9
- Características de los animales:
  - Raza: Rasa Aragonesa
  - Edad: Hembras adultas, entre 1 y 8 años.

Cada historia clínica contiene información referida a:

- Anamnesis y exploración clínica del animal.
- Análisis hematológicos realizados en el laboratorio de la unidad docente de Patología General y Médica mediante el analizador de hematología automático ABC de los laboratorios Idexx, con las siguientes determinaciones: número de eritrocitos, leucocitos y plaquetas totales, valor hematocrito, volumen celular medio, hemoglobina celular media y concentración media de hemoglobina corpuscular.
- Ficha de la necropsia. Incluye las lesiones observadas macroscópicamente, la toma de muestras para el análisis microbiológico y/o anatomopatológico, y el diagnóstico presuntivo.
- Pruebas complementarias realizadas. Pruebas de imagen (ecografía y termografía) y de laboratorio (serología, microbiología e histología).
- Diagnóstico definitivo. Tras recibir los resultados de los análisis anatomopatológicos o del laboratorio, se describe la causa de la muerte del animal o del principal proceso que mostraba en el momento de su sacrificio.

**4.2** A todos los animales que entran al SCRUM se les realiza de forma sistemática una extracción de sangre con EDTA, mediante punción yugular y se realiza una analítica sanguínea completa que incluye a su vez una extensión de sangre en un porta con tinción mediante panóptico rápido.

**4.3** Para el estudio estadístico se emplea el programa SPSS STATISTICS 22.0, software estadístico de la empresa IBM.

## 5. METODOLOGÍA:

La elaboración de este Trabajo de Fin de Grado se fundamenta en una revisión bibliográfica a partir del empleo de diferentes herramientas, cómo: libros científicos, como Sheep Medicine; revistas, como Tierras Ovino; y bases de datos, que incluyen Google, Google Académico, PubMed, ResearchGate, ScienceDirect y Veterinary Record, usando como palabras clave: hematología ovino/ovine haematology, anemia ovina/ovine anaemia, leucograma ovino/ovine leukogram, y el nombre de las diferentes enfermedades incluidas en el estudio.

Como primer paso para el estudio estadístico, se lleva a cabo una revisión de las historias clínicas de las ovejas remitidas al SCRUM durante los cursos 2014-2015, 2015/16 e inicios del curso 2016/17. Se procede después a su clasificación en función de las patologías diagnosticadas tras el estudio clínico, anatomopatológico y/o análisis complementarios.

La primera organización es en función de la cronicidad de la enfermedad, definiéndose como crónico un proceso de larga duración y por lo general de progresión lenta, como las enfermedades descritas en la introducción. Posteriormente, se realiza una división por aparatos: respiratorio, digestivo y reproductor, que a su vez se subdividen como vemos a continuación:

- El grupo de patologías que se incluyen en el aparato respiratorio son: las neumonías asociadas al complejo respiratorio ovino, la neumonía intersticial relacionada con la enfermedad del Maedi-Visna, la neumonía gangrenosa, la neumonía verminosa o la adenomatosis pulmonar ovina.
- El grupo de enfermedades digestivas introducidas en el trabajo son: las parasitosis digestivas, la paratuberculosis y las alteraciones ruminales (atrofia de las vellosidades, ruminitis o úlceras). También se valoran dentro de las patologías hepáticas las parasitosis por *Dicrocoelium*.
- Las patologías reproductivas que se incorporan en el trabajo son: las metritis como patología uterina y las mamitis (aguda, crónica o sobreaguda/gangrenosa) como patologías mamarias.
- Se realiza una mención aparte de los diferentes aparatos para la pseudotuberculosis, como enfermedad sistémica, incluyendo los casos con lesiones en los linfonodos y los casos con forma visceral.

Para la realización de este trabajo, fueron revisadas nuevamente todas las extensiones de sangre de los animales incluidos en el estudio, para así intentar evitar las diferencias en los

resultados que derivan de recuentos realizados por diferentes personas. La valoración de los frotis y el recuento de la fórmula leucocitaria se realizan mediante la visualización de la extensión al microscopio óptico con un objetivo 100x de inmersión en aceite.

No se lleva a cabo el recuento de reticulocitos en las muestras obtenidas pues requieren una tinción vital para su valoración. Este tipo de tinciones no se utiliza de forma habitual en los casos clínicos del SCRUM. Al no poder utilizar este parámetro para evaluar la respuesta medular a la anemia, se ha decidido no incluir en la introducción como criterio de clasificación la presencia de anemia de tipo regenerativo o no regenerativo.

Tampoco se desarrolla la diferenciación de los neutrófilos según el número de lobulaciones del núcleo, para poder calcular la desviación en la curva de Arneth, y en cambio, sí que se ha reflejado en la clasificación del origen de las neutrofilia, para poder hacer más fácil su comprensión.

Los resultados del análisis hematológico y del recuento de la fórmula leucocitaria se clasifican dentro de diferentes apartados: presencia de anemia y tipos según el VCM, el CMHC y el valor hematocrito, presencia de leucocitosis/leucopenia, y alteraciones presentes en la fórmula leucocitaria. Se tienen como referencia rangos fisiológicos presentes en las siguientes tablas:

**Tabla 5.1:** Valores de referencia de los parámetros sanguíneos en ovino. Fuente: La exploración clínica del ganado ovino y su entorno (Ramos, J.J. et al., 2007).

<b>VALORES DE REFERENCIA DE LOS PARÁMETROS SANGUÍNEOS EN OVINO</b>	
Eritrocitos	9-14 x 10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup>
Hemoglobina	8-15 g/dl
Hematocrito	28-40%
VCM	28-42 μm
CMHC	30-34g/dl
HCM	8-12 pg
Leucocitos	4-12 x 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup>
Neutrófilos	0,7-6 x 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup>
Linfocitos	2-9 x 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup>
Monocitos	0-0,75 x 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup>
Eosinófilos	0-1,0 x 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup>
Plaquetas	2,5-7,5 10 <sup>5</sup> /mm <sup>3</sup>

A partir de la guía para la clasificación de la severidad de la anemia hecha por Douglas y Wardrop (2011), se realiza una adaptación en base a los valores de referencia del valor hematocrito descritos en la Tabla 1, como se muestra a continuación:

Tabla 5.2: Guía para la clasificación de la severidad de la anemia. Fuente: Adaptación de “Schalm’s veterinary hematology” (Douglas et Wardrop, 2011).

<b>ANEMIA</b>	<b>HEMATOCRITO (%)</b>
Leve	21.5-27.9
Moderado	15-21.4
Severo	<14.9

Toda la información reunida en la clasificación por patologías, los análisis hematológicos y el recuento de la fórmula leucocitaria de las ovejas incluidas en el estudio, se integra en una matriz estadística del programa SPSS STATISTICS 22.0, para poder evaluar la relación estadística entre los parámetros hemáticos y la presencia de diferentes patologías.

Los resultados se muestran en un primer paso con estadística de tipo descriptivo, que nos permite observar las alteraciones hematológicas presentes en cada grupo de estudio, y discutir la posible etiología de los diferentes hallazgos. Si la casuística es igual o superior a 5 ( $n \geq 5$ ), el grupo de animales se somete a pruebas estadísticas para mostrar si existe una relación significativa entre las variables del estudio.

La primera información que incluye el análisis descriptivo es la edad de los animales del estudio. Posteriormente, se muestra la clasificación de los diferentes animales según el número y tipos de enfermedades diagnosticadas.

En segundo lugar, se añaden los datos correspondientes a los eritrocitos. Inicialmente, se incorpora la frecuencia de animales anémicos en el estudio y las principales patologías implicadas. Seguidamente, se indican los valores medios obtenidos de concentración de eritrocitos, concentración de hemoglobina y valor hematocrito en el grupo total de estudio, y diferenciando los casos según la presencia de anemia o no. Después, se realiza el estudio estadístico de los hallazgos obtenidos.

El proceso se repite en el mismo orden para los parámetros leucocitarios, mostrando los valores medios y las frecuencias en el recuento de leucocitos totales y de los diferentes tipos celulares que lo componen, tanto en el grupo de estudio, como separando los animales según sus niveles de leucocitos totales.

Para establecer si existe una relación significativa se analizan mediante pruebas no paramétricas de Chi-cuadrado las variables nominales, como por ejemplo, la presencia o no de las diferentes patologías. En los casos que sea posible (tablas 2x2) se calcula el riesgo relativo.

Los valores correspondientes a variables numéricas o de escala, como por ejemplo los recuentos obtenidos de las hematólogías, son analizados dependiendo de si cumplen o no el criterio de la normalidad (calculado mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov) con pruebas no paramétricas (Prueba U de Mann-Whitney), si no tienen una distribución normal, mientras que si cumple el criterio, se analizan mediante: la prueba *t* de Student si se relaciona con una variable con 2 categorías, por ejemplo, “presencia/ausencia de anemia”, o mediante un test de ANOVA si la variable tiene más de dos categorías, como por ejemplo “normocítica/macrocítica/microcítica”.

En todos los análisis se asume como significativo un resultado con  $p < 0.05$ .

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Historias clínicas

La edad de los animales del estudio está entre 1 y 8 años (este último valor incluye edades superiores a los 7 años que no se pueden identificar fácilmente por la dentición). Los animales con edad igual o superior a los 6 años representan más del 60% del total (Gráfico 6.1.1). Estos datos indican que, en gran parte de las ovejas remitidas al SCRUM, el desvieje está asociado a la edad, y las patologías crónicas encontradas conviven con el animal, y aunque disminuyan su bienestar y productividad, no llegan a matarle, como menciona Jorba (2015) en su estudio.

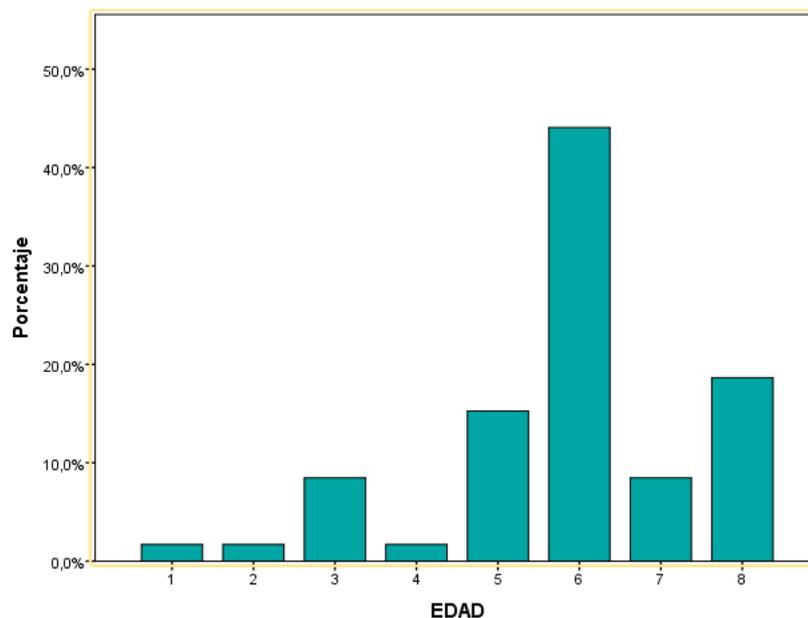
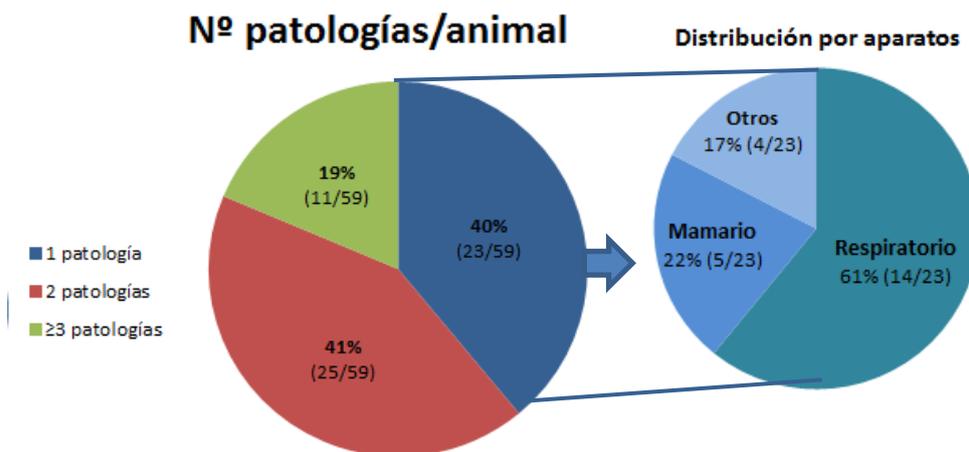


Gráfico 6.1.1: Porcentaje de animales remitidos al SCRUM dependiendo de la edad

Todos los animales estudiados presentaban patologías crónicas. En el gráfico 6.1.2 podemos observar la organización de las historias clínicas en función del número de enfermedades diagnosticadas en cada animal. El hecho de que más de un 50% de las ovejas incluidas en el estudio presenten dos patologías o más hace difícil la interpretación de las alteraciones en la hematología, siendo a veces imposible establecer una relación directa entre la alteración hematológica encontrada y una enfermedad concreta.

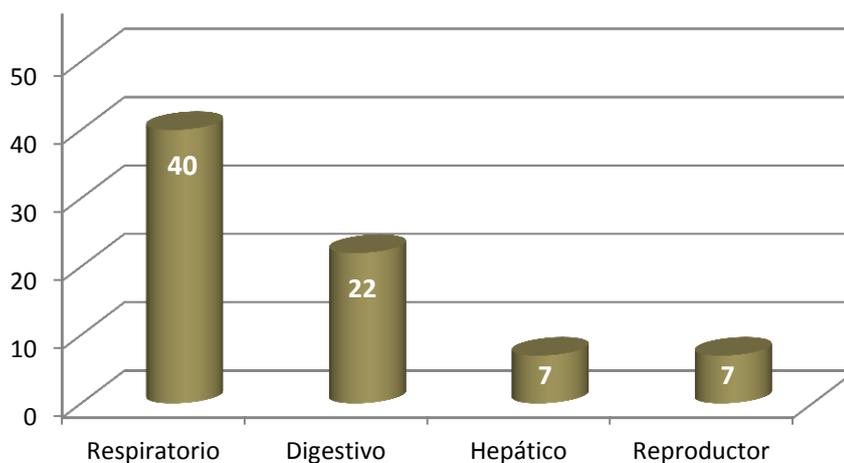
Dentro del mismo gráfico, se incluye la distribución de las patologías puras (casos con una única enfermedad) por aparatos, siendo los más afectados el aparato respiratorio y la glándula mamaria.



**Gráfico 6.1.2:** Representación en porcentajes del número de patologías diagnosticadas en cada animal, y principales aparatos afectados en casos con una única enfermedad.

La mamitis crónica (n=5) es la única enfermedad, que dispone de un número suficiente de casos diagnosticados (n≥5), con una sola patología, para poder someterse a estudios estadísticos. El resto de enfermedades se distribuyen por grupos dependiendo de los aparatos afectados. Las categorías que cuentan con un número adecuado de animales son el grupo de enfermedades respiratorias (n=14) y el grupo con patología múltiple, que afecta al aparato respiratorio y digestivo a la vez (n=9). No se ha encontrado asociación entre la edad y un grupo concreto de enfermedades.

Los procesos respiratorios son los más relevantes en las ovejas remitidas al SCRUM, ya que aparecen en 40 de los 59 casos estudiados (Gráfico 6.1.3), ya sea como patología única (14/23), o coexistiendo con otras, en el 72% de los animales con patología múltiple (26/36). Estos datos coinciden con los que ya había explicado anteriormente Lacasta (2016).



**Gráfico 6.1.3:** Número de casos relacionados con enfermedades que afectan a los diferentes aparatos definidos en el estudio.

## 6.2. Parámetros eritrocitarios

La anemia aparece en el 44% (26/59) de los animales estudiados (Gráfico 6.2.1).

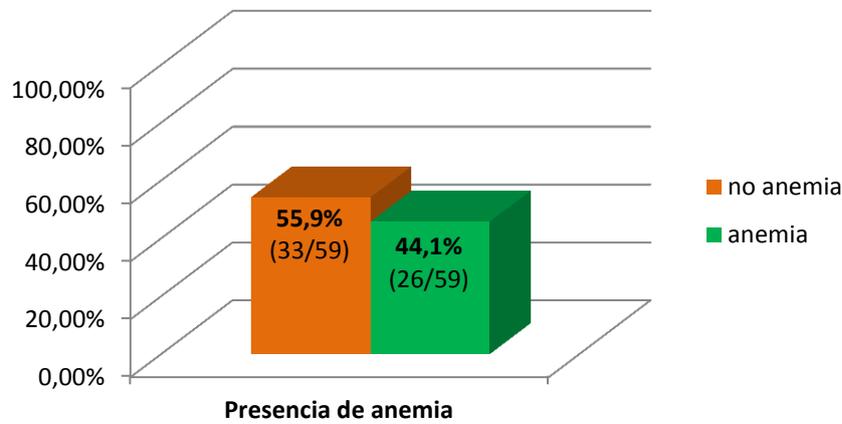


Gráfico 6.2.1: Distribución de los casos según la presencia de anemia (Hb<8g/dl).

Las proporciones en las diferentes clasificaciones de la anemia dependiendo de: el tamaño de los eritrocitos (VCM), en macrocíticas, normocíticas o microcíticas; la cantidad de hemoglobina en los eritrocitos (CMHC), en normocrómicas, hiperocrómicas o hipocrómicas; o la severidad (valor hematocrito), en leves, moderadas o severas, pueden verse reflejados en el gráfico 6.2.2.

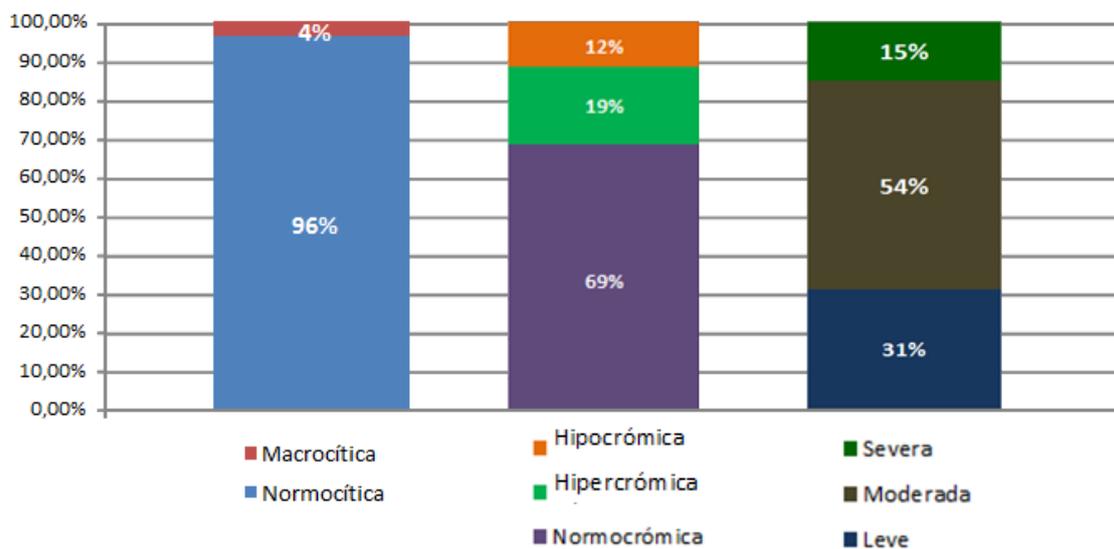
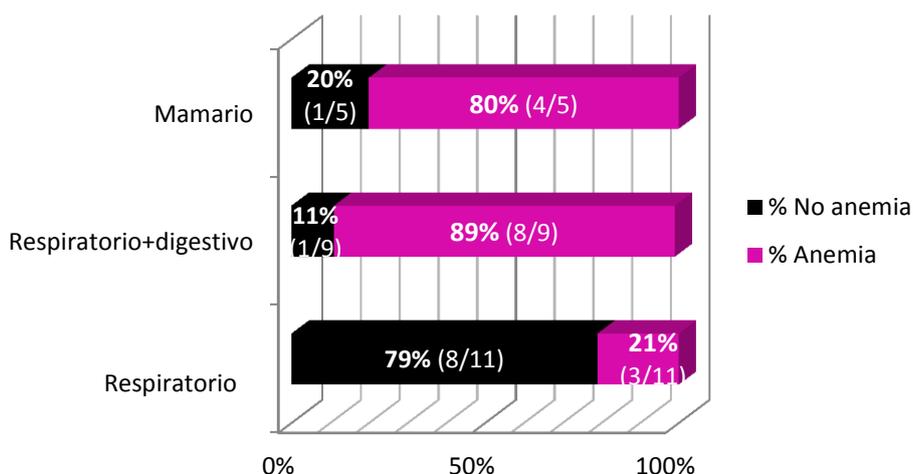


Gráfico 6.2.2: Distribución por frecuencias de los animales anémicos según el VCM, el CMHC, y el Valor hematocrito, respectivamente.

Todos los animales anémicos tienen anemia normocítica, a excepción de un caso, en el que aparece anemia macrocítica, descrito más adelante. Casi el 70% (18/26) de los animales anémicos manifiestan anemia normocrómica, un 19% (5/26) presentan anemia hiperocrómica, y

un 12% (3/26) anemia hipocrómica. Más de la mitad (54% o 14/26) de los animales anémicos muestran anemia moderada, un 31% (8/26) cursan con anemia leve, y un 15% (4/26) con anemia severa.

En relación a los procesos mayoritarios del estudio y sus principales presentaciones, se puede decir que la mayoría de los casos con procesos respiratorios no manifiestan anemia, en cambio, sí que presentan anemia más del 80% de los casos con patología mamaria o patologías respiratorias y digestivas simultáneas (Gráfico 6.2.3).



**Gráfico 6.2.3:** Porcentaje de animales anémicos en los aparatos más afectados.

La anemia es normocrómica en 3 de 4 animales anémicos con mamitis crónica y en 5/8 con enfermedades respiratorias y digestivas combinadas. Todos los casos con anemia hipocrómica (3/26) tienen patologías múltiples con afección digestiva.

En medicina humana (Ponce, 2011) se vincula normalmente la anemia crónica en enfermedades digestivas con una disminución en la absorción del hierro, asociada a atrofia gástrica o linfangiectasia entre otras causas, o a una pérdida de hierro, por parasitosis digestivas o la Enfermedad de Crohn. Aunque no todos los casos con enfermedades digestivas siguen el mismo patrón de anemia en el estudio, sí se puede decir que la presencia de la patología digestiva tiene un papel fundamental en la aparición de la anemia en los animales analizados, y así se demuestra al comparar la presencia de anemia en los procesos respiratorios como enfermedad única (3/11) o combinados con patologías digestivas (8/9), como aparece más adelante.

No se describen casos con hiper Cromía en la introducción porque se relacionan con errores en la técnica de muestreo que provocan interferencias en la determinación de la hemoglobina realizada por el analizador automático.

Dentro del grupo de la anemia moderada, encontramos gran parte de los casos con patologías respiratorias y digestivas (5/8), así como en el grupo de la anemia leve, se incluyen los casos con mamitis crónicas (3/4). No existe un grupo concreto de patologías que puedan asociarse a anemias severas.

Pugh (2002), menciona que en la paratuberculosis aparece una anemia leve, asociada a la pérdida crónica de hierro, sin embargo, en el estudio aparece anemia moderada o severa en todos los casos (7/7). Esto podría relacionarse con la edad de los animales, ya que esta enfermedad se presenta habitualmente en los primeros años de vida, y los casos estudiados tienen 6 años o más, por lo que podrían ser casos en etapas más avanzadas de la enfermedad que los descritos en la bibliografía.

Hay un único caso con anemia severa, macrocítica y normocrómica, en un animal de tres años que cursa con neumonía verminosa y metritis, en el que se podría sugerir que el animal está en la fase de recuperación de la patología uterina.

La tabla 6.2.1 muestra las medias aritméticas de las determinaciones eritrocitarias en el grupo de animales anémicos y en grupo de los no anémicos. Existen diferencias estadísticas entre la presencia o no de anemia y las cantidades de eritrocitos ( $p < 0.001$ ), al igual que con el valor hematocrito ( $p < 0.001$ ), como se indica en la tabla.

Tabla 6.2.1: Media de los parámetros eritrocitarios dependiendo de la presencia/ausencia de anemia.

	<b>Eritrocitos (<math>\times 10^6/\text{mm}^3</math>)</b>	<b>Hemoglobina (g/dl)</b>	<b>Hematocrito (%)</b>
<b>Anemia (n=26)</b>	5,77 $\pm$ 0,275a	6,22 $\pm$ 0,233	20,06 $\pm$ 0,782c
<b>No anemia (n=33)</b>	9,13 $\pm$ 0,308b	10,00 $\pm$ 0,300	30,35 $\pm$ 1,122d

Letras diferentes dentro de la misma columna representan diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

El análisis de la variable nominal “presencia/ausencia de anemia” mediante pruebas de Chi cuadrado, que indica que los casos que presentan una relación estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) para la presencia de anemia son las mamitis crónicas (4/5) y el grupo con enfermedades respiratorias y digestivas conjuntas (8/9) respecto a las patologías respiratorias (3/11). Pero si analizamos la variable de escala “concentración de hemoglobina”, sólo existe una fuerte tendencia estadística ( $p = 0,0549$ ) entre los casos con enfermedad respiratoria y los casos con los patología respiratoria y digestiva.

### 6.3 Parámetros leucocitarios

Más del 75% de los animales estudiados presentan recuentos leucocitarios dentro del rango fisiológico, mientras que un 22% cursan con leucocitosis, y solo aparece un caso con leucopenia (2%) (Gráfico 6.3.1).

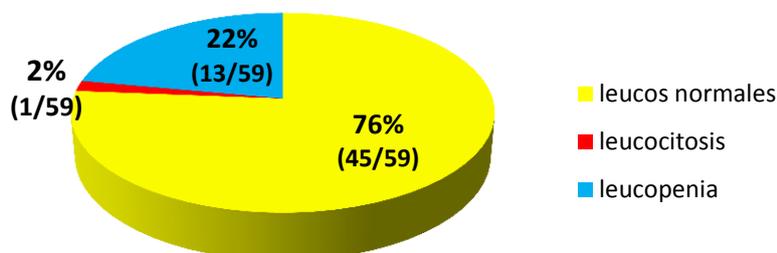


Gráfico 6.3.1: Organización del total de casos del estudio respecto al recuento leucocitario.

En el estudio, las patologías que mayoritariamente muestran cantidades de leucocitos normales son las mamarias (5/5), las respiratorias (9/14), y las patologías respiratorias y digestivas juntas (8/9). Todos los casos con leucocitosis aparecen en animales con patologías múltiples, en las que participa como enfermedad más común la pseudotuberculosis (6/13), coincidiendo con lo encontrado en la bibliografía (Estevao et al., 2006).

Dentro del estudio de la fórmula leucocitaria en las principales patologías, se puede observar en la tabla 6.2.1 cómo los aparatos afectados con más casos suelen mantener niveles normales de neutrófilos y linfocitos.

Tabla 6.2.1: Distribución de los niveles de neutrófilos y linfocitos en los aparatos más afectados.

	Neutrófilos		Linfocitos	
	N	↑	N	↓
<b>Respiratorio (n=14)</b>	9 (64%)	5 (36%)	11 (79%)	3 (21%)
<b>Mamario (n=5)</b>	4 (80%)	1 (20%)	4 (80%)	1 (20%)
<b>Respiratorio y digestivo (n=9)</b>	7 (78%)	2 (22%)	5 (56%)	4 (44%)

Tal y como se muestra en las tablas 6.2.2 y 6.2.3, las cantidades de leucocitos totales por encima del rango fisiológico son debidas a neutrofilia en todos los casos, ya que el resto de líneas celulares también tienen valores medios más altos que en recuentos leucocitarios normales, pero se mantienen dentro de los valores de referencia. Existen diferencias

significativas entre recuentos leucocitarios normales/leucocitosis y las cantidades de neutrófilos ( $p < 0.001$ ), y lo mismo ocurre con las cantidades de linfocitos ( $p < 0.001$ ).

**Tabla 6.2.2:** Valores medios de los parámetros leucocitarios en el grupo total de estudio, y en los grupos: animales con leucocitos normales, con leucocitosis y con leucopenia.

	<b>Leucocitos (<math>\times 10^3/\text{mm}^3</math>)</b>	<b>Neutrófilos (<math>\times 10^3/\text{mm}^3</math>)</b>	<b>Linfocitos (<math>\times 10^3/\text{mm}^3</math>)</b>	<b>Eosinófilos (<math>\times 10^3/\text{mm}^3</math>)</b>	<b>Monocitos (<math>\times 10^3/\text{mm}^3</math>)</b>
<b>Leucocitos normales (n=45)</b>	6,74 $\pm$ 0,305	3,77 $\pm$ 0,292a	2,70 $\pm$ 0,194c	0,18 $\pm$ 0,038	0,11 $\pm$ 0,024
<b>Leucocitosis (n=13)</b>	17,05 $\pm$ 1,150	11,40 $\pm$ 0,698b	4,23 $\pm$ 0,377d	0,37 $\pm$ 0,166	0,20 $\pm$ 0,062
<b>Leucopenia (n=1)</b>	3,50	2,00	1,44	0,7	0

Letras diferentes dentro de la misma columna representan diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 6.2.3:** Distribución de los casos dependiendo de los niveles de leucocitos, y las cantidades de neutrófilos, linfocitos y eosinófilos.

	<b>Neutrófilos</b>			<b>Linfocitos</b>			<b>Eosinófilos</b>	
	<b>N</b>	<b>↑</b>	<b>↓</b>	<b>N</b>	<b>↑</b>	<b>↓</b>	<b>N</b>	<b>↑</b>
<b>Leucocitos normales (n=45)</b>	38 (84%)	7 (16%)	0	34 (76%)	0	11 (24%)	44 (98%)	1 (2%)
<b>Leucocitosis (n=13)</b>	0	13 (100%)	0	13 (100%)	0	0	12 (92%)	2 (8%)
<b>Leucopenia (n=1)</b>	1 (100%)	0	0	0	0	1 (100%)	1 (100%)	0
<b>TOTAL (n=59)</b>	39 (66%)	20 (34%)	0	47 (80%)	0	12 (20%)	56 (95%)	3 (5%)

No aparece ningún caso en el estudio con neutropenia, linfocitosis o monocitosis.

En más del 80% de los animales con valores leucocitarios normales, la fórmula leucocitaria no está alterada. En cambio, como ya se ha mencionado antes, no ocurre así en los casos con leucocitosis, que muestran neutrofilia con valores linfocitarios dentro del rango normal.

El hecho de que aparezcan casos con neutrofilia en valores leucocitarios totales normales (7/45), coincide con lo mencionado por Duncan y Prasse (2011), sobre la tendencia al equilibrio en la producción y la demanda de neutrófilos en los procesos inflamatorios crónicos, que hace que este tipo celular finalmente se establezca dentro de los intervalos de referencia, como suponemos que pasa en gran parte de los casos con valores leucocitarios y de neutrófilos normales que se observan en el estudio.

El único caso con leucopenia presenta linfopenia, no tiene anemia, y es un animal que cursa con patología respiratoria (neumonía intersticial por infección con el virus del Maedi-Visna, complicada con el complejo respiratorio ovino) y lesión crónica en los linfonodos, siendo este último dato el que se cree responsable de la depleción linfocitaria que lleva a la leucopenia.

Aparecen tres animales con eosinofilia: uno asociado a recuentos totales fisiológicos, anemia normocítica y normocrómica y mamitis crónica; y dos con leucocitosis y sin anemia, patología respiratoria (neumonía intersticial y neumonía gangrenosa), pero ha sido imposible hallar un origen concreto de la eosinofilia en estos casos.

No se ha encontrado una asociación estadística entre el recuento leucocitario o la fórmula leucocitaria y la presencia/ausencia de patologías crónicas, ni dentro de las clasificaciones de las patologías por aparatos afectados.

Para finalizar, se puede decir que los recuentos eritrocitarios son más variables (56% de los casos normales) que los leucocitarios (78% de los casos normales) dentro de los casos estudiados con patologías crónicas. No se ha encontrado relación entre la presencia/ausencia de anemia y los valores del recuento leucocitario.

Sería conveniente analizar un mayor número de casos para poder corroborar estadísticamente los hallazgos mencionados en el estudio, para poder atribuir un rango de anemia o de niveles leucocitarios a una enfermedad concreta o a un grupo de patologías con características comunes, como por ejemplo la severidad de la anemia en la paratuberculosis o la leucocitosis en la pseudotuberculosis.

## 7. CONCLUSIONES

- I. En los 59 animales de desecho analizados, los casos que aparecen con mayor frecuencia son los que afectan al aparato respiratorio (24%), a la glándula mamaria (7%), o los casos con enfermedades respiratorias y digestivas en un mismo animal (15%).
- II. La anemia aparece en el 44% de los casos, y no es un parámetro representativo en las patologías crónicas del estudio. La anemia es en la mayoría de los casos normocítica (96%), normocrómica (69%) o moderada (54%). Sin embargo, no ha sido posible vincular las diferentes clases de anemia a ningún grupo de patología en concreto.
- III. La mayoría de los procesos respiratorios no manifestaron anemia (80%), y mostraron recuentos leucocitarios variables: 64% con valores fisiológicos, 29% con leucocitosis y 7% con leucopenia. En los casos con patología mamaria, o respiratoria y digestiva combinada, la anemia suele ser normocítica y normocrómica y los recuentos leucocitarios están dentro del rango fisiológico.
- IV. Los casos con patologías respiratorias y digestivas juntas y las mamitis crónicas, presentaron diferencias significativas en la variable presencia/ausencia de anemia, respecto a las enfermedades respiratorias ( $p < 0,05$ ). En cambio, sólo existe una tendencia estadística fuerte ( $p = 0,0579$ ) si se analiza la variable "concentración de hemoglobina" entre los grupos mencionados.
- V. Más del 75% de las ovejas muestran cantidades de leucocitos totales normales, un 22% tiene leucocitosis y un 2% muestra leucopenia. No es posible asociar las cantidades de leucocitos totales, neutrófilos o linfocitos en sangre a la presencia de patologías crónicas o a un grupo o enfermedades concretas.
- VI. La fórmula leucocitaria permanece dentro del intervalo de la normalidad en casi alrededor del 80% de los casos. Aparece una diferencia significativa entre las variables leucocitos totales normales/leucocitosis, y sus cantidades de neutrófilos ( $p < 0,05$ ) y linfocitos ( $p < 0,05$ ).

## 8. VALORACIÓN PERSONAL

El desarrollo de este trabajo me ha permitido, a nivel teórico, asentar los conocimientos adquiridos durante el estudio de las asignaturas curriculares de años anteriores del Grado en Veterinaria, integrando la información de diferentes campos, como son la hematología y sus alteraciones; las enfermedades del ganado ovino, su presentación clínica y post-mortem; y la estadística.

A nivel práctico, he podido mejorar las habilidades en el manejo del microscopio, en la búsqueda, gestión e interpretación de la información recogida, y he aprendido el funcionamiento de un software especializado en estadística, básico para cualquier estudio científico.

A su vez, a mi parecer, el análisis hematológico es un campo por explorar en el ganado ovino, en el que se puede seguir profundizando el estudio con la recopilación de un mayor número de casos, para que esta técnica pueda ser más utilizada por el veterinario de campo en el futuro.

Por último, quería agradecer a los profesores Delia Lacasta Lozano, Juan José Ramos Antón y José María González Sainz por su paciencia, atención y colaboración durante la realización de este trabajo.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceña, C.; Fernández, A.; Ferrer, L.M.; Gascón, M.; Gómez, P.; Loste, A.; Marca, M.C.; Navarro, L.; Ortín, A.; Ramos, J.J.; Verde, M. (2008). Manual de prácticas de fisiología animal. Prensas Universitarias de Zaragoza. Zaragoza, España.
- Baird, G.J. & Fontaine, M.C. (2007). *Corynebacterium pseudotuberculosis* and its role in ovine caseous lymphadenitis. *Journal of Comparative Pathology*. Vol. 173, 179-120.
- Bedolla, C.; Castañeda, H.; Castañeda, M.; Wolter, W.; Álvarez, M.C. (2011). Paratuberculosis ovina. *Conference Scientia CUCBA*. Vol.13, 73-88.
- Bergonier, D. & Berthelot, X. (2003). New advances in epizootiology and control of ewe mastitis. *Livestock Production Science*. Vol. 79, 1-16.
- Caicedo, J.A.; Ávila, M.A.; Cubides, J.D. (2016). Enfermedades respiratorias de vías aéreas bajas en ovinos, impacto regional, principales etiologías infecciosas y métodos de diagnóstico. *Zoociencia*. Vol. 3, nº 1. Páginas 25-32. Enlace visitado el 16/12/16 en: <http://aplicaciones.udca.edu.co/ojs/index.php/zooc/issue/view/8>
- Cousens, C.; Thonur, L.; Imlach, S.; Crawford, J.; Sales, J.; Griffiths, D.J. (2009). Jaagsiekte sheep retrovirus is present at high concentration in lung fluid produced by ovine pulmonary adenocarcinoma-affected sheep and can survive for several weeks at ambient temperature. *Research in Veterinary Science*. Vol. 87, 154-156.
- De la Concha, A. (1997). Maedi-visna and ovine progressive pneumonia. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. Vol 13, 13-34.
- De las Heras, M.; González, L.; Sharp, J.M. (2003). Pathology of ovine pulmonary adenocarcinoma. *Current topics in microbiology and immunology*. Vol. 275, 25-54.
- Douglas, J.W. & Wardrop, K.J. (editors) (2011). *Schalm's Veterinary Hematology*. 6<sup>th</sup> edition. Blackwell Publishing Ltd. Ames, United States of America.
- Duncan, J.R. & Prasse, K.W. (2011). *Veterinary Laboratory Medicine: Clinical Pathology*. 5<sup>th</sup> edition. Blackwell Publishing Ltd. Ames, United States of America.
- Estevao, S.; Gallardo, A.; Abalos, A.; Jodor, N.; Jensen, O. (2006). Actualización sobre linfadenitis caseosa: el agente etiológico y la enfermedad. *Veterinaria Argentina*. Vol. 23, 258-278. Enlace obtenido el 25/10/16 de: <http://www.infogranjas.com.ar/ovinos-leche/actualizacion-sobre-linfadenitis-caseosa-el-agente-etiologico-y-la-enfermedad>

- Ferrer, L.M.; García de Jalón, J.A.; De las Heras, M. (2002). Atlas de Patología Ovina. 2ª edición. Editorial Servet. Zaragoza. España.
- Fidalgo, L.E.; Rejas, J.; Ruiz de Gopegui, R.; Ramos, J.J. (coordinadores) (2003). Patología médica veterinaria: libro de texto para la docencia de la asignatura. 1º Edición. Universidad de León, Santiago de Compostela y Zaragoza. Salamanca, España.
- Gómez Piquer, J.; Messeguer, JP.; Verde Arribas, M.T.; Marca Andrés, C.; Gascón Pérez, F.M.; Garcia-Belenguer Laita, S.; Aceña Fabián, M.C. (1992). Manual práctico de análisis clínicos en veterinaria. MIRA Editores S.A.. Zaragoza, España.
- González Sainz, J.M. (2009). Complejo Respiratorio Ovino en los animales jóvenes: importancia, formas clínicas y etiología. Tierras Ganadería. Nº 163, 36-41.
- Griffiths, J.M.; Martineau, H.; Cousens, C. (2010). Pathology and Pathogenesis of Ovine Pulmonary Adenocarcinoma. The Journal of Comparative Pathology. Vol. 142, 260-283.
- Jorba Cortada, M. (2015). Principales causas de desecho en el ganado ovino de carne de la provincia de Zaragoza. Trabajo Fin de Grado. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. España.
- Lacasta, D. (2016). Problemas respiratorios en ganado adulto: ¿Cuál es su incidencia real?. Tierras Ovino. Nº 16, 30-39.
- 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. Freiburg, Germany.
- Luján, Ll. & Boles, R.L. (2001). Cuadro clínico y lesiones (Virus Maedi-Visna). Ovis. Nº 72, 41-57.
- Martin, D.W. & Aitken, I.D. (2000). Diseases of Sheep. 3<sup>rd</sup> edition. Blackwell Science Ltd. Oxford, United Kingdom.
- Merk Veterinary Manual (2016). Caseous Lymphadenitis of Sheeps and Goats (Redactado por: Spier, S. & Washburn, K.). Enlace visitado el 25/10/16 en: <http://www.merckvetmanual.com/circulatory-system/lymphadenitis-and-lymphangitis/caseous-lymphadenitis-of-sheep-and-goats>
- Meyer, D.J. & Harvey, J.W. (2004). Veterinary Laboratory Medicine: Interpretation & Diagnosis. Elsevier Inc. St. Louis, United States of America.

- Mohamed, R.A. & Abdelsalam, E.B. (2008). A review on pneumonic pasteurellosis with emphasis on pathogenesis, virulence mechanisms and predisposing factors. *Bulgarian Journey of Veterinary Medicine*. Vol. 11, nº 13, 139-160. Enlace visitado el 19/09/16 en: <http://www.uni-sz.bg/bjvm/vol11-no3-01.pdf>
- Palmarini, M.; Sharp, J.M.; De las Heras, M.; Fan, H. (1999). Jaagsiekte sheep retrovirus is necessary and sufficient to induce a contagious lung cancer in sheep. *Journal of Virology*. Vol. 73, nº 8, 6964-6972.
- Ponce, J. (2011). *Manual de tratamiento de las enfermedades gastroenterológicas*. 3ª edición. Editorial Elsevier. Barcelona, España.
- Pugh, D.G. (2002). *Sheep and Goat Medicine*. Saunders editors. Philadelphia, United States of America.
- Ramos, J.J. & Ferrer, L.M. (2007). *La exploración clínica del ganado ovino y su entorno*. Editorial Servet. Zaragoza. España.
- Riaguas, L.; Esnal, A.; Marco, P.; Fantova, E.; Benavides, J.; Marco, J.C. (2012). Resultados preliminares del programa de control de mamitis en ganaderías de ovino de carne de raza Rasa Aragonesa. XXXVII Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. 415-419.
- Sánchez, M.C. (coordinadora) (2003). *Enfermedades parasitarias del ganado ovino y caprino*. Ediciones Gea. Barcelona, España.
- Scott, P.R. (2007). *Sheep Medicine*. Manson Publishing Ltd. London, United Kingdom.
- Sevilla, I. (2007). *Caracterización molecular, detección y resistencia de *Micobacterium avium* subespecie *paratuberculosis**. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco. España. Enlace visitado el 3/10/16 en: [http://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/tesis\\_doctorales/es\\_agripes/adjuntos/tesis\\_doctoral59.pdf](http://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/tesis_doctorales/es_agripes/adjuntos/tesis_doctoral59.pdf)