



Facultad de Veterinaria

Trabajo de
Fin de Grado

Detección de anticuerpos frente a *Oestrus* spp. y *Cephenemyia* spp. en cabra montés (*Capra pyrenaica*) y muflones (*Ovis aries musimon*) de Castilla y León

Silvia Mourelo López

Grado en Veterinaria

Año 2025

Modalidad del Trabajo: Experimental

Licencia

Excepto donde se haga constar explícitamente, esta obra pertenece a Silvia Mourelo López y está bajo una licencia de “Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional”.



RESUMEN

Oestrus spp. y *Cephenemyia* spp. (Díptera: Oestridae) son dos géneros de moscas causantes de miasis nasofaríngeas, cuyas fases larvianas invaden las fosas nasales, senos frontales y/o cavidades faríngeas de un hospedador vertebrado. *Oestrus ovis* es un ectoparásito de distribución mundial que afecta, principalmente, a pequeños rumiantes como ovinos y caprinos así como a otros ungulados silvestres. *Cephenemyia stimulator* es bastante específico de hospedador, por lo que rara vez se encuentra en hospedadores diferentes a los cérvidos. El objetivo de la presente investigación fue determinar la seroprevalencia de *Oestrus* spp. y *Cephenemyia* spp. en cabras monteses (*Capra pyrenaica*) y muflones (*Ovis aries musimon*) de Castilla y León. Además, se analizará la influencia de distintos factores de riesgo, como la edad, el sexo, la especie y la zona de procedencia de los animales, en estas seroprevalencias.

Para alcanzar estos objetivos, se tomaron muestras de 100 muflones y 74 cabras monteses procedentes de varias reservas de caza de la Comunidad Autónoma de Castilla y León (España), entre los años 2011 y 2015. Posteriormente, se llevaron a cabo dos protocolos de ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*) indirecto “*in house*” para de detección de anticuerpos frente a ambas miasis. El análisis de los factores de riesgo sobre la seroprevalencia se llevó a cabo mediante una regresión lineal empleando el software R.

La seroprevalencia de infestación por *Oestrus* spp. fue del 44,3% (77/174), frente al 16,1% (28/174) detectado para *Cephenemyia* spp. Un 10,3% (18/174) de los animales presentaron anticuerpos frente a ambos parásitos. Del total de los muflones, el 77% fueron positivos a *Oestrus* spp. (77/100) y el 21% a *Cephenemyia* spp. (21/100), siendo este último parásito el único detectado en cabras monteses (9,5%; 7/74). Los resultados obtenidos para *Cephenemyia* spp. resultan llamativos, debido a su consideración como un parásito específico de cérvidos. No se observaron diferencias significativas en la seroprevalencia de estas miasis en función de la edad o el sexo de los animales. Sin embargo, la seroprevalencia de ambas miasis fue mayor en muflones muestreados durante el segundo periodo de muestreo, lo que podría deberse a un aumento de la incidencia de las mismas. Las miasis nasofaríngeas son enfermedades que se encuentran en aumento en España, siendo capaces de afectar a diferentes especies que comparten un mismo nicho ecológico, lo que facilita su distribución y dificulta su control, causando graves repercusiones en los animales que parasitan.

Palabras clave: *Oestrus ovis*, *Cephenemyia stimulator*, miasis nasofaríngeas, cabra montés, muflón, ELISA indirecto, seroprevalencia, Castilla y León.

RESUMO

Oestrus spp. e *Cephenemyia* spp. (Díptera: Oestridae) son dous xéneros de moscas causantes de miasas nasofarínxeas, cuxas fases larvárias invaden as fosas nasais, os seos frontais e/ou as cavidades farínxeas dun hóspede vertebrado. *Oestrus ovis* é un ectoparásito de distribución mundial que afecta, principalmente, a pequenos ruminantes como ovinos e caprinos, así como a outros ungulados silvestres. *Cephenemyia stimulator* é bastante específico de hóspede, polo que rara vez se atopa en hóspedes diferentes ós cérvidos. O obxectivo da presente investigación foi determinar a seroprevalencia de *Oestrus* spp. e *Cephenemyia* spp. en cabras monteses (*Capra pyrenaica*) e muflóns (*Ovis aries musimon*) de Castela e León. Ademais, analizarase a influencia de distintos factores de risco, como a idade, o sexo, a especie e a zona de procedencia dos animais, nestas seroprevalencias.

Para acadar estes obxectivos, tomáronse mostras de 100 muflóns e 72 cabras monteses procedentes de varias reservas de caza da Comunidade Autónoma de Castela e León (España), entre os anos 2011 e 2015. Posteriormente, leváronse a cabo dous protocolos de ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*) indirecto “*in house*” para a detección de anticorpos fronte a ambas miasas. A análise dos factores de risco sobre a seroprevalencia levouse a cabo mediante unha regresión lineal empregando o software R.

A seroprevalencia de infestación por *Oestrus* spp. foi do 44,3% (77/174), fronte ao 16,1% (28/174) detectado para *Cephenemyia* spp. Un 10,3% (18/174) dos animais presentaron anticorpos fronte a ambos parásitos. Do total dos muflóns, o 77% foron positivos a *Oestrus* spp. (77/100) e o 21% a *Cephenemyia* spp. (21/100), sendo este último parásito o único detectado en cabras monteses (9,5%; 7/74). Os resultados obtidos para *Cephenemyia* spp. resultan sorprendentes, debido á súa consideración como un parásito específico dos cérvidos. Non se observaron diferenzas significativas na seroprevalencia destas miasas en función da idade e o sexo dos animais. Con todo, a seroprevalencia de ambas miasas foi maior en muflóns mostreados durante o segundo período de mostraxe, o que podería deberse a un aumento da incidencia das mesmas. As miasas nasofarínxeas son enfermidades que se atopan en aumento en España, sendo capaces de afectar a diferentes especies que comparten un mesmo nicho ecolóxico, o que facilita a súa distribución e dificulta o seu control, causando graves repercusións nos animais que parasitan.

Palabras chave: *Oestrus ovis*, *Cephenemyia stimulator*, miasas nasofarínxeas, cabra montés, muflón, ELISA indirecto, seroprevalencia, Castela e León.

ABSTRACT

Oestrus spp. and *Cephenemyia* spp. (Díptera: Oestridae) are two genera of botflies that cause nasopharyngeal myiasis, whose larval stages invade the nasal cavities, frontal sinuses, and/or pharyngeal cavities of vertebrate hosts. *Oestrus ovis* is a globally distributed ectoparasite that primarily affects small ruminants such as sheep and goats, as well as other wild ungulates. *Cephenemyia stimulator* is highly host-specific and is therefore rarely found in hosts other than cervids. The aim of the present study was to determine the seroprevalence of *Oestrus* spp., and *Cephenemyia* spp. in Iberian ibex (*Capra pyrenaica*) and mouflon (*Ovis aries musimon*) from Castilla y León. In addition, the influence of various risk factors, such as age, sex, species and area of origin of the animals, on these seroprevalences will be analyzed.

To achieve these objectives, samples were collected from 100 mouflons and 74 Iberian ibex from various hunting reserves in the Autonomous Community of Castilla y León (Spain), between 2011 and 2015. Subsequently, two “in-house” indirect ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*) protocols were performed for the detection of antibodies against both types of myiasis. The analysis of risk factors influencing seroprevalence was conducted using linear regression with the R software.

The seroprevalence of the infestation of *Oestrus* spp. was 44.3% (77/174), compared to 16.1% (28/174) detected for *Cephenemyia* spp. A total of 10.3% (18/174) of the animals presented antibodies against both parasites. Among the mouflons, 77% were seropositive for *Oestrus* spp. (77/100) and 21% for *Cephenemyia* spp. (21/100), with the latter being the only parasite detected in Iberian ibex (9.5%; 7/74). The results obtained for *Cephenemyia* spp. are noteworthy, given its classification as a cervid-specific parasite. No significant differences in seroprevalence of these myiasis were observed based on the animals' age or sex. However, the seroprevalence of both myiasis was higher in mouflons sampled during the second sampling period, which may indicate an increase in their incidence. Nasopharyngeal myiasis are diseases on the rise in Spain and are capable of affecting various species that share the same ecological niche, facilitating their distribution and complicating their control, with serious consequences for the animals they parasitize.

Keywords: *Oestrus ovis*, *Cephenemyia stimulator*, nasopharyngeal myiasis, Iberian ibex, mouflon, indirect ELISA, seroprevalence, Castilla y León.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 7 |
| 1.1. Cabras monteses y muflones en España | 7 |
| 1.2. Miasis obligadas producidas por la familia Oestridae | 9 |
| 1.2.1. Principales especies de interés veterinario de la subfamilia Oestrinae | 12 |
| 1.2.1.1. <i>Oestrus ovis</i> y <i>Cephenemyia stimulator</i> | 12 |
| 1.2.2. Ciclo biológico | 13 |
| 1.2.3. Morfología..... | 15 |
| 1.2.3.1. Características morfológicas de <i>Oestrus ovis</i> | 15 |
| 1.2.3.2. Características morfológicas de <i>Cephenemyia stimulator</i> | 16 |
| 1.2.4. Lesiones y signos clínicos | 16 |
| 1.2.5. Epidemiología | 17 |
| 1.2.5.1. Prevalencia y distribución geográfica | 17 |
| 1.2.5.2. Factores intrínsecos | 19 |
| 1.2.5.3. Factores extrínsecos..... | 21 |
| 2. OBJETIVOS | 23 |
| 3. MATERIAL Y MÉTODOS | 24 |
| 3.1. Área de estudio | 24 |
| 3.2. Muestreo de los animales | 25 |
| 3.3. Detección de anticuerpos frente a <i>Oestrus ovis</i> y <i>Cephenemyia stimulator</i> | 27 |
| 3.3.1. Preparación de los antígenos | 27 |
| 3.3.2. Preparación de los reactivos | 27 |
| 3.3.3. Protocolo del ELISA indirecto | 28 |
| 3.3.4. Normalización de los valores de absorbancia y determinación del punto de corte ... | 29 |
| 3.3.5. Análisis estadísticos | 30 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 31 |
| 4.1. Prevalencia total de <i>Oestrus</i> y <i>Cephenemyia</i> | 31 |
| 4.2. Estudio de los factores de riesgo | 34 |
| 5. CONCLUSIONES | 40 |
| 6. BIBLIOGRAFÍA | 41 |

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Cabras monteses y muflones en España

La **cabra montés** (*Capra pyrenaica*) y el **muflón** (*Ovis musimon*) son dos especies de ungulados silvestres (Alcaide *et al.*, 2005a) pertenecientes al orden Artiodactyla, la familia Bovidae y a la subfamilia Caprinae (Granados *et al.*, 2001). Ambas especies coexisten en varios puntos de España como las sierras de Cazorla y Segura, Gredos, Montes Universales, Sierra Nevada y en parte del Sistema Ibérico Oriental (García-González & Cuartas, 1989). Sin embargo, mientras la cabra montés se considera endémica de la Península Ibérica (Tinoco *et al.*, 2014), el muflón es una especie introducida en el siglo XX con fines cinegéticos (Toledano *et al.*, 2007).

En Europa occidental, las cabras monteses se encuentran en los Alpes y en las montañas españolas pudiéndose diferenciar dos especies según criterios morfológicos. De este modo, la cabra salvaje alpina, *Capra ibex ibex* (Linnaeus, 1758), se caracteriza por tener los cuernos en forma de cimitarra (Manceau *et al.*, 1999), encontrándose actualmente en todo el arco alpino (en los países de Francia, Italia, Suiza, Liechtenstein, Austria, Alemania y Eslovenia), aunque su distribución sigue siendo fragmentada y hay algunas áreas que aún no están ocupadas (Brambilla *et al.*, 2020). Mientras tanto, la **cabra montés española**, *Capra pyrenaica* (Schinz, 1838), tiene los cuernos curvados (Manceau *et al.*, 1999) y es endémica de la Península Ibérica (Tinoco *et al.*, 2014). Se trata de un ungulado de montaña de tamaño medio y marcado dimorfismo sexual. Morfológicamente, algunos machos presentan unos cuernos con una longitud superior a 70 cm a lo largo de su curvatura externa, siendo los de las hembras bastante más pequeños (alrededor de unos 15 cm en estado adulto). El pelaje básico es de color canela-cervuno en verano y ante sucio en invierno, presentando zonas blanquecinas en vientre y parte posterior de las patas anteriores y parte interna de los cuatro muslos, y zonas negras en la parte anterior de las cuatro extremidades, extendiéndose con la edad en los machos hasta ocupar el 45% de la superficie (Fandos, 1991).

La población ibérica de este ungulado asciende a casi 50.000 ejemplares, distribuidos en más de 50 núcleos, aumentando de forma general durante las últimas décadas (Pérez *et al.*, 2002). La taxonomía de la cabra montés española reconoce cuatro subespecies: *C. pyrenaica lusitánica*, actualmente extinta y formalmente ubicada en el norte de Portugal y el sur de Galicia; *C. pyrenaica pyrenaica*, en los Pirineos; *C. pyrenaica victoriae*, en la Sierra de Gredos-Batuecas y *C. pyrenaica hispánica* en el sur y este de la península (Manceau *et al.*, 1999). Solamente la subespecie *C. pyrenaica victoriae* está presente en Castilla y León, encontrándose distribuida por algunas de las sierras que forman parte del sistema Central, concretamente por las sierras de Guadarrama, en Segovia, de Gredos, en Ávila, y de Francia, en Salamanca,

normalmente a altitudes comprendidas entre los 1.200 y 2.400 m sobre el nivel del mar. Además de presentar núcleos poblacionales reducidos en los Picos de Europa y en los Ancares (**Figura 1**), ambos en León. Estas poblaciones están formadas por, aproximadamente, 2.500 - 3.000 ejemplares.

El muflón es una especie considerada como el ancestro más probable de las especies domésticas de ovinos actuales, cuyo encuadre taxonómico destaca por su complejidad y variabilidad a lo largo del tiempo. Geist (1971), distinguió un total de cinco especies de muflones (*Ovis musimon*, *Ovis orientalis*, *Ovis ammon* y *Ovis nivicola* en Eurasia y *Ovis canadiensis* en Norteamérica). Aunque inicialmente el **muflón europeo** se encuadró dentro del término *Ovis musimon*, ha sufrido numerosas re-clasificaciones a lo largo de los años, de este modo, en 2004 se incluyó como una subespecie dentro del género *Ovis orientalis*, *Ovis orientalis musimon*, adoptando el nombre dado por Pallas en el 1972 (Santiago *et al.*, 2004). Sin embargo, los estudios genéticos realizados en los últimos años han concluido que se trata de un descendiente asilvestrado de ovejas domesticadas durante el neolítico, siendo *Ovis aries musimon* la nomenclatura más empleada (Hiendleder *et al.*, 2002).

El muflón europeo, es una especie que se distribuye principalmente por Europa Central, siendo en la actualidad una de las especies cinegéticas con mayor demanda. El muflón europeo es uno de los ovinos silvestres más pequeños del mundo. Esta especie presenta un marcado dimorfismo sexual, de forma que los machos tienen unos cuernos huecos (cavicornio) en espiral de gran tamaño (hasta 90 cm de longitud y 4,5-6 kg de peso) y presentan una mancha blanca a cada lado del dorso; las hembras carecen de cuernos, excepto algún caso en el que pueden presentar unas apófisis cornuales rudimentarias de menos de 6-12 cm y su pelaje es más claro. Los muflones se diferencian del resto de ovinos por la presencia de una mancha blanca alrededor de la región nasal distal, cuya extensión está directamente relacionada con la edad, extendiéndose centrífugamente hasta el resto de la zona facial con la edad (Santiago *et al.*, 2004; Toledano, 2007).

En la actualidad, y según datos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente (2013), su área de distribución en España incluye parte de las sierras de Gredos, Montes Universales, Cazorla, Segura y Las Villas, Grazalema, Sierra Morena, Islas Baleares y Picos de Europa. Con una población estimada de 30.000 a 40.000 ejemplares. En Castilla y León cuenta con una población de unos 1.500-2.000 ejemplares y solo es posible encontrarlo, de forma dispersa y puntual, en fincas privadas de las sierras de Guadarrama, de la Demanda, de la Culebra y los Montes de León, normalmente en altitudes comprendidas entre los 1.000 y 2.000 m de altitud (Junta de Castilla y León, s.f.) (**Figura 1**).

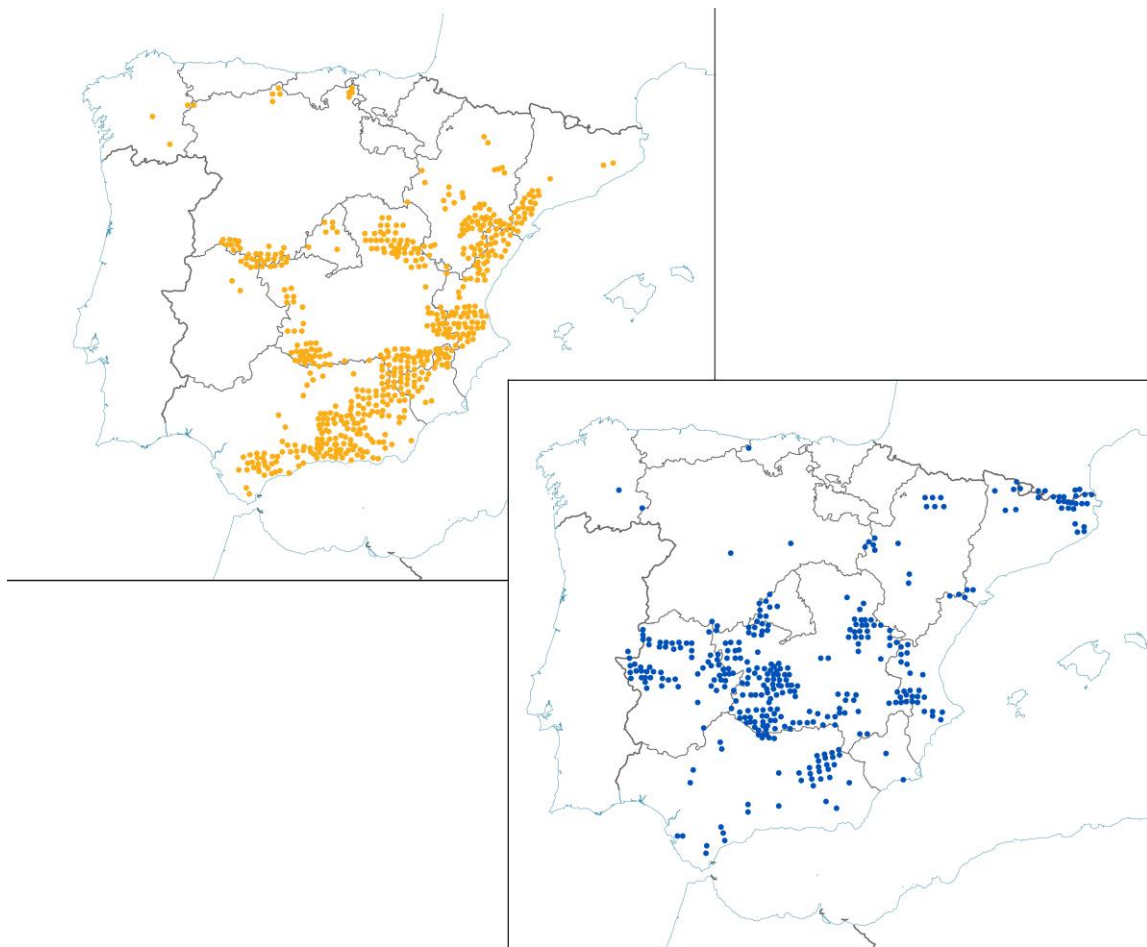


Figura 1. Mapa de la distribución de la cabra montés (izquierda) y el muflón (derecha) en España. Modificado de: Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico (2025).

1.2. Miasis obligadas producidas por la familia Oestridae

Los **oéstridos** (Oestridae) son una familia de moscas verdaderas pertenecientes a la superfamilia Oestroidea (**Tabla 1**). Dentro de esta familia se incluyen muchas especies de parásitos obligados que afectan a los animales vertebrados, cuyas larvas se alimentan, al menos durante un cierto período de tiempo, de tejido muerto o vivo del hospedador, sus sustancias corporales o los alimentos ingeridos, produciendo lo que se conoce como miasis (Colwell *et al.*, 2006, pp. 1-7).

Tabla 1. Clasificación taxonómica y distribución de las principales especies de moscas pertenecientes a la familia Oestridae.

| | | |
|--------------------------------|---------------------------|---|
| CLASE: Insecta | | |
| ORDEN: Diptera | | |
| SUBÓRDEN: Brachycera | | |
| INFRAÓRDEN: Muscomorpha | | |
| FAMILIA: Oestridae | | Distribución: |
| SUBFAMILIAS: | GÉNEROS: | |
| Cuterebrinae | <i>Cuterebra</i> | América del norte y Sudamérica |
| | <i>Neocuterebra</i> | Sudamérica y África central |
| | <i>Ruttenia</i> | Sudamérica y África central |
| Gasterophilinae | <i>Rhinoestrus</i> | Europa, Asia y África |
| | <i>Tracheomyia</i> | Australia |
| | <i>Cobboldia</i> | Asia y África subsahariana y central |
| | <i>Gasterophilus</i> | Cosmopolita |
| | <i>Gyrostigma</i> | África subsahariana y Sumatra |
| Hypodermatinae | <i>Hypoderma</i> | Paleártico |
| | <i>Oestroderma</i> | Paleártico |
| | <i>Oestromya</i> | Paleártico |
| | <i>Pallasiomya</i> | Asia central y oriental |
| | <i>Pavlovskiata</i> | Asia central |
| | <i>Portschinskia</i> | Asia |
| | <i>Przhevalskiana</i> | Paleártico |
| | <i>Strobioestrus</i> | Sudáfrica |
| Oestrinae | <i>Cephenemyia</i> | Paleártico, Holártico y Neártico |
| | <i>Cephalopina</i> | África del norte, Australia y Península Arábica |
| | <i>Gedoelstia</i> | África |
| | <i>Kirkioestrus</i> | África |
| | <i>Oestrus</i> | Cosmopolita |
| | <i>Pharyngobolus</i> | África central |
| | <i>Pharyngomyia</i> | Europa y Asia central |

Modificado de: Zumpt, 1965; Pape, 2001; Colwell *et al.*, 2006, pp. 1-7; Colwell *et al.*, 2006, pp. 220-305; Slansky, 2006; Mula *et al.*, 2013; Nelson y Gordon, 2016; Pape *et al.*, 2017; Li *et al.*, 2019; Marchiori, 2021.

Las moscas pertenecientes a la familia Oestridae tienen ciclos de vida que varían mucho según la especie, pero todas se caracterizan por presentar fases larvianas parásitas obligadas, es decir, no todas requieren vertebrados vivos para poder completar su ciclo biológico (Marchiori, 2021). Esta característica de su ciclo de vida las diferencia de las moscas causantes de miasis facultativas las cuales, aunque pueden desarrollarse en tejidos vivos, también pueden desarrollarse en materia orgánica en descomposición. Además, las miasis también se pueden clasificar en función del lugar de invasión larval o del desarrollo posterior en el hospedador. De esta forma, las moscas Oestrinae pueden causar **miasis gastrointestinales** (*Gasterophilus* spp.), **cutáneas y subcutáneas** (*Hypoderma* spp.) y **nasofaríngeas** (*Oestrus* spp. y *Cephenemyia* spp.) (Scholl, *et al.*, 2019).

En los rumiantes las **miasis nasofaríngeas** están causadas principalmente por tres géneros de moscas pertenecientes a la familia Oestridae (**Tabla 2**): *Oestrus*, *Cephenemyia* y *Pharyngomyia*, afectando esta última exclusivamente a los ciervos (*Cervus elaphus*) (Ortiz-Leal *et al.*, 2024). Se define como miasis nasofaríngea a la parasitación obligada de las fosas nasales, senos frontales y/o cavidades faríngeas de un hospedador vertebrado por fases larvianas de moscas. Las larvas entran a través de las fosas nasales o las órbitas, en cuyo caso los daños ocasionados causan un síndrome denominado “oftalmomiasis”. En ocasiones, son capaces de afectar a otras estructuras como las cavidades cefálicas, incluido el oído externo, produciendo miasis auditivas, o incluso pueden aparecer en coinfección con larvas causantes de miasis no obligadas (miasis traumática) produciendo heridas abiertas más o menos extensas (Zumpt, 1965). Estas larvas también son capaces de perforar la cavidad craneal y llegar al cerebro, produciendo encefalomiелitis y causando signos neurológicos (McMahon & Bunch, 1989; Ayala *et al.*, 2021; Chelkar *et al.*, 2021). En general, los oéstridos son considerados como parásitos con una elevada especificidad de hospedador, por lo que si se introducen en un hospedador muy diferente al natural no llegarían a completar su ciclo de vida. La excepción de este caso es *Oestrus ovis*, especie que se ha detectado ocasionalmente en otros hospedadores incluyendo al ser humano (Martínez-Calabuig *et al.*, 2025) (**Tabla 2**).

Tabla 2. Especies de moscas pertenecientes a la subfamilia Oestrinae causantes de miasis nasofaríngeas en animales domésticos y hospedadores en los que se ha detectado en Europa

Modificado de: Scholl, *et al.* (2019)

| Nombre común | Género y especies | Hospedador |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| Mosca de la garganta del ciervo | <i>Pharyngomyia</i> spp. | Ciervos (<i>Cervus elaphus</i>) Gamos (<i>Dama dama</i>) |
| Mosca de la nariz del caballo | <i>Rhinoestrus</i> spp. | Caballos (<i>Equus ferus caballus</i>) Burro (<i>Equus africanus asinus</i>) |
| Moscas de la nariz del ciervo | <i>Cephenemyia</i> spp. | Ciervos (<i>Cervus elaphus</i>) Gamos (<i>Dama dama</i>) Corzo (<i>Capreolus capreolus</i>) Reno (<i>Rangifer tarandus</i>) Alce (<i>Alces alces</i>) |
| Mosca de la nariz de la oveja | <i>Oestrus ovis</i> | Ovejas (<i>Ovis aries</i>) Cabras (<i>Capra aegagrus hircus</i>) Cabra montés-alpina (<i>Capra ibex ibex</i>) Corzo (<i>Capreolus capreolus</i>) oc Perros (<i>Canis familiaris</i>) oc Humano (<i>Homo sapiens</i>) oc |

Oc: ocasionalmente

1.2.1. Principales especies de interés veterinario de la subfamilia Oestrinae

Las fases larvarias de los miembros de la subfamilia Oestrinae se desarrollan en las **cavidades nasofaríngeas**, principalmente de *Perissodactyla* (équidos) y *Artiodactyla* (cérvidos y bóvidos) (Zumpt, 1965).

Dentro de la familia Oestridae, ***Oestrus ovis*** y ***Cephenemyia stimulator*** destacan por su importancia para la fauna silvestre y por ser causantes de pérdidas económicas en los animales de producción.

1.2.1.1. *Oestrus ovis* y *Cephenemyia stimulator*

Dentro del género *Oestrus* se incluyen 5 especies: *O. variolosus*, *O. bassoni*, *O. caucasicus*, *O. aureoargentatus* y *O. ovis*, siendo las larvas de todos ellos parásitas y causantes de **miasis nasofaríngeas** (Moreno, 2015).

Oestrus ovis es un ectoparásito con **distribución mundial** causante de una enfermedad parasitaria, conocida como oestrosis, vinculada casi exclusivamente con la ganadería extensiva, y que afecta principalmente a **pequeños ruminantes** como ovinos y caprinos, y ocasionalmente a otros animales, incluido al ser humano (**Tabla 2**), invadiendo las cavidades nasales, senos frontales y maxilares (Ayala *et al.*, 2021). Además, también se ha descrito en otros ungulados silvestres a nivel mundial como el argali (*Ovis ammon*), el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), la cabra montés asiática (*Capra sibirica*), el corzo (*Capreolus capreolus*) o el muflón europeo (Pérez *et al.*, 2006; Martínez-Calabuig *et al.*, 2025).

Dentro del género *Cephenemyia* se encuentran varias especies de dípteros parásitos capaces de causar una miasis obligada en las cavidades nasal y faríngea de diferentes especies de animales pertenecientes a la **familia Cervinae** (Morrondo *et al.*, 2021). Al contrario que *Oestrus* spp., el género *Cephenemyia* se considera bastante **específico de hospedador** (Nilssen *et al.*, 2008) y rara vez parasita hospedadores diferentes a los cérvidos (Calero-Bernal & Habela., 2013). En Europa, se han identificado hasta cuatro especies de *Cephenemyia*: *C. trompe*, que parasita al reno (*Rangifer tarandus*); *C. stimulator*, que afecta al corzo (*Capreolus capreolus*); *C. auribarbis*, en el ciervo rojo (*Cervus elaphus*) y *C. ulrichii* en el alce (*Alces alces*) (Nilssen *et al.*, 2008).

En ocasiones pueden darse casos de infecciones en hospedadores diferentes a los anteriormente enumerados, especialmente por moscas menos específicas de hospedador como es el caso de *O. ovis*. Aunque en la mayoría de estos casos el parásito no se desarrolla correctamente no pudiendo llegar a completar su ciclo, pueden existir excepciones cuando el hospedador habitual y el aberrante son genéticamente cercanos (Nilssen *et al.*, 2008).

1.2.2. Ciclo biológico

Las moscas de la familia Oestridae, a la cual pertenecen los géneros *Oestrus* spp. y *Cephenemyia* spp., son ectoparásitos obligados de diversos mamíferos, caracterizados por un ciclo de vida **holometábolo** (metamorfosis completa) y **ciclorrafo** (los adultos emergen de la pupa a través de una sutura circular en el pupario) que comprende **cuatro etapas**: huevo, larva (con tres estadios: L1, L2 y L3), pupa y adulto/imago (Scholl, *et al.*, 2019). Sus larvas son biontófagas, alimentándose de tejido vivo del hospedador produciendo irritación e inflamación de la mucosa nasal (Martínez-Calabuig *et al.*, 2023).

A pesar de compartir un ciclo semejante, tanto *Oestrus* spp. como *Cephenemyia* spp. muestran importantes diferencias biológicas relacionadas con el hospedador, la localización anatómica de sus fases larvales y la duración de su desarrollo.

En ambas especies, las hembras adultas son **larvíparas**, de forma que descargan, durante el vuelo, grupos de larvas en su **primer estadio o L1**. La deposición tiene lugar en la región de la nariz, la boca u los ojos del hospedador, sin necesidad de que el adulto aterrice (Colwell, 2006, pp. 67-77; Morrondo *et al.*, 2021). Las larvas recién depositadas, migran rápidamente a las cavidades nasales del hospedador, y su periodo de desarrollo en esa localización puede variar desde varios días hasta meses dependiendo de las condiciones ambientales y de la especie de mosca (Colwell, 2006, pp. 67-77). En el caso de *Oestrus* spp., las L1 se introducen en las fosas nasales, cavidad nasal y senos paranasales (generalmente los senos frontales, aunque en ocasiones también en los maxilares), alcanzando su desarrollo alrededor de los 10 meses, mientras se alimentan de restos de secreciones mucosas y células epiteliales (Puebla *et al.*, 2005; Colwell *et al.*, 2006, pp. 1-7). Por otra parte, la entrada de *Cephenemyia* spp. hacia cavidades nasales se realiza a través de sus ganchos y espinas, produciendo estornudos y toses y, una vez allí la L1 (o en menor medida otros estadios larvarios), puede entrar en **hipobiosis** y reactivarse cuando las condiciones sean favorables (Morrondo *et al.*, 2021). Aunque con menor frecuencia, este estado de diapausa puede producirse también en *Oestrus* spp. (Gracia *et al.*, 2010).

El desarrollo del **segundo (L2)** y **tercer estadio (L3)** generalmente tiene lugar en una segunda localización, en la mayoría de los casos, como los senos nasales o la bolsa faríngea. La permanencia de estos estadios larvarios en dichas localizaciones puede ser bastante variable en duración, dependiendo de cuando se encuentre un sitio adecuado para pupar, el cual está determinado por sus características ambientales (Colwell, 2006, pp. 67-77; Scholl *et al.*, 2019). Las L2 de *Oestrus* spp. migran hacia los senos frontales y las cavidades nasales accesorias, donde se desarrollan hasta convertirse en L3; por el contrario, las L2 de *Cephenemyia* spp. migran hacia las coanas, faringe y, a veces, laringe, para luego, cuando ya están maduras, regresar hacia las fosas nasales. En ocasiones, las L3 de *Cephenemyia* spp. invaden los recesos retrofaríngeos que se distienden formando divertículos que pueden llegar a albergar hasta 30 larvas (Morrondo *et al.*, 2021). Cuando maduran las L3 de ambas especies regresan a las fosas nasales produciendo estornudos lo que facilitará su salida al exterior (Puebla *et al.*, 2005).

Una vez las L3 son expulsadas, caen al suelo y se entierran para así iniciar la **metamorfosis y pupar**. La larva 3 se vuelve inmóvil y se contrae en tamaño, formando una cáscara protectora rígida y endurecida constituida por la cutícula del último estadio larval, dando lugar a una nueva etapa de su desarrollo denominada pupa. Al cabo de 3-6 semanas los **adultos** emergerán de las pupas. Estos, tras un proceso de maduración, estarán preparados para iniciar la cópula (Scholl, *et al.*, 2019; Ayala *et al.*, 2021).

Estas moscas suelen presentar una generación por año. Sin embargo, algunos autores (Colwell *et al.*, 2006, pp. 220-305) consideran que, en el caso de *O. ovis*, el número de generaciones al año es dependiente de las condiciones ambientales pudiendo darse hasta tres generaciones en un año en áreas con clima cálido. En España el periodo de vuelo de estas moscas comprende de mayo a octubre y julio a septiembre para *O. ovis* y *C. stimulator*, respectivamente (Acosta Ledesma, 2023; Martínez-Delgado *et al.*, 2024). La longevidad de los adultos es muy variable, dependiendo mucho de la temperatura, siendo de entre 5-8 días en machos y en torno a los 15 días en hembras (Zumpt, 1965; Puebla *et al.*, 2005).

1.2.3. Morfología

En la etapa adulta, las moscas de la subfamilia Oestridae, presentan unas piezas bucales rudimentarias y no funcionales, característica que comparten con los Gasterophilidae, por lo que solamente se alimentan durante su estado larvario (Zumpt, 1965). Las larvas se caracterizan por poseer espinas y sus puparios exhiben formas morfológicas generales no pudiendo identificarse morfológicamente (Scholl *et al.*, 2019).

1.2.3.1. Características morfológicas de *Oestrus ovis*

Las principales características morfológicas de los diferentes estadios de *O. ovis* son las siguientes (Zumpt, 1965; Puebla *et al.*, 2005):

El **imago** o **adulto** se trata de una mosca de unos 10-12 mm de longitud y de color gris oscuro con pequeños puntos negros prominentes en el tórax, que está recubierto de vello color café, que en el escutelo están colocados de forma irregular y con divergencia de tamaños. La cabeza es de color marrón parduzco con fosetas negras en la parafrontalia. Las alas tienen venas amarillas y sus patas son del mismo color. El abdomen es completamente negro o marrón rojizo.

En el desarrollo biológico tienen lugar tres estadios larvarios. La **larva 1** (1-3 mm) tiene forma de huso y está segmentada, presentando filas trasversales de espinas y un cefaloesqueleto con dos ganchos bucales quitinosos. La **larva 2** (3-12 mm) es blanca, con el lado dorsal mínimamente espinuloso a nivel del segundo segmento y la parte media de la protuberancia postanal espinulosa. La **larva 3** (hasta 20 mm) es amarilla, oscureciéndose con la edad, y mostrando bandas trasversales negruzcas en su región dorsal a medida que madura. Ventralmente presenta espinas fuertes de forma regular en todos los segmentos, excepto en el tercero que son irregulares. El segundo segmento a nivel dorsal presenta un número variable de pequeños dentículos. El **pupario** es de color negro, débilmente arrugado y de 15-16 mm de largo, en promedio.

1.2.3.2. Características morfológicas de *Cephenemyia stimulator*

Los **adultos** de *Cephenemyia* spp. son insectos voladores muy similares morfológicamente a abejorros, creándose una relación de mimetismo entre ambos organismos, siendo el imago de *Cephenemyia* el imitador y el abejorro el imitado (Nilssen *et al.*, 1999; Ortiz-Leal *et al.*, 2024). De este modo su cuerpo (13-17 mm) está cubierto de pelos amarillos y anaranjados, que a veces adquieren una tonalidad ligeramente rojiza, este patrón de coloración es una adaptación para protegerse de posibles depredadores adoptando una forma y color que imita el de las especies venenosas (Zumpt, 1965; Morrondo *et al.*, 2021).

Los tres estadios larvales de *C. stimulator* se diferencian por su longitud, color y forma de los peritremas posteriores. La **larva 1** es pequeña, blanca y aplanada dorsoventralmente, con los lados dorsal y ventral de los segmentos II a XII provistos de numerosas filas de denticulos. Los peritremas posteriores tienen forma característica de trébol y su coloración es marrón oscuro. En cuanto a las **larvas 2** (3-13 mm), son amarillas y con la cara dorsal menos densamente espinulosa que su estadio anterior. El décimo segmento se encuentra desnudo y el undécimo a veces también, o provisto de hasta 4 filas de espinas. Ventralmente la larva es más densamente espinulosa, y desde el tercer hasta el undécimo segmento muestra de cinco a ocho filas más o menos irregulares. La **larva 3** puede alcanzar 30 mm de longitud, es morfológicamente similar a la L2, pero con la maduración se van oscureciendo la cutícula y las espinas; sus peritremas posteriores son reniformes. En cuanto a la **pupa**, su coloración es negra, guarda caracteres del último estadio larval y puede medir entre 16-20 mm (Zumpt, 1965; Morrondo *et al.*, 2021).

1.2.4. Lesiones y signos clínicos

El proceso de larviposición de las hembras adultas de *Cephenemyia* spp. y *Oestrus* spp. causa un importante **estrés y nerviosismo** en los animales que parasitan (Puebla *et al.*, 2005; Calero-Bernal & Habela, 2013). Esta situación genera, consecuentemente, una disminución de la ingesta, afectando a la condición corporal (Martínez-Calabuig *et al.*, 2025).

Cuando las larvas alcanzan la cavidad nasal, en el caso de *Cephenemyia* spp. también la faríngea, producen un **daño mecánico y traumático** sobre la mucosa, por acción de sus ganchos orales, espinas cuticulares y por la secreción de proteasas, resultando en un **proceso inflamatorio** aumentando la predisposición del tejido a padecer infecciones secundarias (Dorchies *et al.*, 1998; Martínez-Calabuig *et al.*, 2025).

La presencia y desplazamiento larvario en las cavidades nasal y nasofaríngea produce inicialmente una **irritación de la mucosa** que genera estornudos frecuentes. Su posterior crecimiento y continuo efecto irritativo sobre la mucosa producirá, además, tos, resoplidos fuertes y, en el caso de infestaciones graves, dificultad para deglutir. El asentamiento de las

larvas en los senos cursa con sinusitis y disnea (Puebla *et al.*, 2005; Martínez-Calabuig *et al.*, 2025).

En ambas miasis es común la producción de exudado nasal, siendo común el de tipo catarral, mucopurulento o sanguinolento formando costras alrededor de los ollares (Zumpt, 1965; Puebla *et al.*, 2005). En ocasiones las larvas pueden causar daño a nivel pulmonar, produciendo abscesos y neumonía intersticial, debido a la aspiración de bacterias, eosinófilos y metabolitos (Dorchies *et al.*, 1998). Aunque inicialmente el daño causado por las larvas se limita principalmente a la superficie de la mucosa, en infecciones graves, se puede extender a las porciones superiores de la submucosa y las glándulas mucosas (Cogley, 1987). En **parasitaciones graves** pueden aparecer **signos sistémicos** como emaciación o fiebre. Si las larvas alcanzan los senos frontales, perforándolos, y dañan el sistema nervioso central puede llegar a producir la muerte del animal, tras la manifestación de signos nerviosos como convulsiones, incoordinación motora, pérdida de equilibrio y ceguera (Ayala *et al.*, 2021). También se ha asociado a la **migración errática** de larvas el desarrollo de abscesos cerebrales y meningitis (Cogley, 1987).

La **pérdida de peso** y la muerte de los hospedadores parasitados por *Cephenemyia* spp. se ha atribuido secundariamente a la **asfixia** provocada por el elevado número de larvas que se pueden localizar en los recesos retrofaríngeos (Cogley, 1987). Estas larvas, además de producir la necrosis del tejido, pueden desprenderse llegando a los pulmones originando neumonías (Zumpt, 1965).

1.2.5. Epidemiología

1.2.5.1. Prevalencia y distribución geográfica

La infestación por *O. ovis* es común en ovejas y cabras especialmente en áreas de **clima seco y caluroso** (Garijo *et al.*, 2005), en donde las prevalencias encontradas tras la observación directa de la cavidad nasal de los animales pueden exceder incluso el 90% (Alcaide *et al.*, 2003), presentando una gran incidencia en la **región mediterránea** de Europa y en África (Ipek, 2018). Se han realizado numerosos estudios en países mediterráneos como Francia, donde Dorchies *et al.* (2000) encontraron, mediante necropsia, prevalencias en ovejas y cabras de un 43,4% y un 28,4%, respectivamente. En un trabajo de revisión realizado por Ahaduzzaman (2019), en el cual sintetizó las prevalencias de *O. ovis* de 66 estudios previos realizados por todo el mundo, se concluyó que ciertos países europeos como Grecia, Italia y Alemania siguen patrones bastante similares, mostrando seroprevalencias superiores al 48,6% para las ovejas, llegando incluso a alcanzar el 100%, y encontrando porcentajes de parasitación menores en cabras con rangos que van desde el 17,3% hasta el 42,4%.

En la Península Ibérica, *O. ovis* presenta una **amplia distribución** (Soler, 2000) y prevalencias muy elevadas. En España, la mayoría de los estudios realizados en pequeños rumiantes se centran en la **región suroeste del país**, en las zonas del mediterráneo. En este país, se han detectado, mediante necropsias, prevalencias totales del 56,3%, siendo de un 61,2% en ovejas y del 43% en cabras de la zona este, en las áreas de Murcia, Almería y Valencia (Garijo *et al.*, 2023); y del 72,3% en ovinos adultos del suroeste, en provincias periféricas a Extremadura, como Toledo, Ciudad Real, Salamanca, Cáceres, Badajoz y Sevilla (Alcaide *et al.*, 2003). En un estudio realizado por Gracia *et al.* (2010), las necropsias realizadas mostraron prevalencias en ovejas del noroeste de España superiores a los anteriormente descritos (84,2%). Además, estos últimos autores detectaron una clara influencia estacional, ya que las prevalencias fueron superiores al 80% durante todo el desarrollo del ensayo, excepto en los meses de enero (62,5%) y agosto (71,4%), coincidiendo, respectivamente, con las temperaturas más bajas y altas del año (Gracia *et al.*, 2010). También se realizaron estudios a partir de necropsias en otras zonas de la Península como en el Valle medio del Ebro, en el que detectaron prevalencias del 71,2% en ovejas (Lucientes, 2000), o en Mallorca, en donde se detectaron prevalencias en ovejas del 46% (Paredes-Esquivel *et al.*, 2012); en este último estudio se observó que los animales más jóvenes eran los que parecían mostrar una mayor susceptibilidad. Finalmente, Alcaide *et al.*, (2005b) llevaron a cabo un ELISA para detección de anticuerpos de *O. ovis* en rebaños de ovejas de la región suroeste de España, encontrando una seroprevalencia media del 69,3%.

El número de estudios realizados sobre la parasitación por *O. ovis* en animales silvestres, es mucho más reducido que en animales domésticos. De este modo, Moreno *et al.* (1999) realizó necropsias a 245 muflones europeos del Parque Natural de Las Villas y en las sierras de Cazorla y Segura observando una prevalencia total del 47%. Estos autores detectaron además diferencias con los resultados obtenidos para otras especies, ya que, al comparar sus resultados con los estudios de Ruiz *et al.*, 1992, 1993 y Pérez *et al.*, 1996, observaron que la prevalencia hallada en muflones era menor a la encontrada en otros estudios realizados en ovejas del sur de España y Marruecos, así como, en otras especies de ungulados salvajes como la cabra montés, el ciervo rojo o el gamo de la misma área de estudio. Aunque en una investigación realizada por Arias *et al.* (2014) en *C. pyrenaica* de Sierra Nevada se detectaron prevalencias muy elevadas (78%), se trata de un estudio serológico mediante ELISA indirecto por lo que los resultados obtenidos simplemente indican contacto con el parásito, aunque no se llegara a establecer la parasitación o los animales ya hubieran superado la misma. Alcaide *et al.*, (2005a) llevaron a cabo el mismo ensayo en muestras de muflones y cabras monteses de Andalucía y Extremadura, concretamente de las provincias de Cáceres, Cádiz, Málaga, Granada, Jaén y Almería, hallando una seroprevalencia mayor en los muflones, siendo del 47,5%, respecto al 12,4% de las cabras.

La parasitosis causada por *C. stimulator*, de distribución Paleártica (Colwell *et al.*, 2006, pp. 220-305), es específica del corzo europeo, describiéndose por primera vez en Polonia en el año 1970. En la actualidad, se sabe que afecta al menos a 12 países, estando muy extendida por toda Europa, coincidiendo notablemente con el **área de distribución del corzo** (Ortiz-Leal *et al.*, 2024). En un estudio mediante necropsias realizado a 503 corzos en la República Checa, 146 estaban parasitados, lo que supone una prevalencia del 28,8% (Salaba *et al.*, 2013). Por otra parte, Király y Egri (2007) realizaron, de la misma forma, un estudio entre los años 2002 y 2005 en 956 corzos de 10 condados húngaros, resultando en una prevalencia total de 34,6%. Prevalencias similares a las detectadas en Alemania (49%), Francia (43,2%) y Hungría (34,8-35,2%) (Barth *et al.*, 1976; Maes y Boulard, 2000; Király y Egri, 2003; 2004). Contrariamente a estos resultados, las necropsias realizadas en Polonia (Kornás *et al.*, 2016) reflejaron prevalencias muy bajas en comparación con el resto de las observaciones anteriormente citadas, ya que tan solo 13 de los 100 corzos muestreados fueron positivos (13%).

En España, *C. stimulator* es una **miasis reciente** en corzos, detectándose por primera vez en un corzo importado de Francia en el año 2001 y desde ese momento se ha extendido por el **norte y centro de España** (Martínez-Calabuig *et al.*, 2023; Martínez-Calabuig *et al.*, 2025). En las provincias del centro de España (Guadalajara, Burgos, Soria, Segovia y Zaragoza) se detectaron, tras la identificación morfológica de las larvas, prevalencias de 14,1% (Martínez-Calabuig *et al.*, 2024); estas prevalencias fueron inferiores a las detectadas en el norte (Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco) que presentaron un 76,6% de prevalencia media, o al 38,8% obtenido en el norte de Portugal (Martínez-Calabuig *et al.*, 2025). Similarmente, Arias *et al.*, (2016) realizaron técnicas serológicas y necropsias a corzos del noroeste de España para detectar la prevalencia de *C. stimulator* en Galicia, Asturias y León, entre los años 2000 y 2014. En este estudio, todos los ciervos analizados entre 1994 y 2000 mediante ELISA fueron seronegativos, pero el 38% de los analizados entre 2007-2014 fueron seropositivos. Los resultados de la necropsia señalaron que la prevalencia y la intensidad de la infestación habían aumentado a lo largo de los años, observando una prevalencia significativamente mayor en 2012 (57%) y 2013 (41%) comparado con el 2014 (16%).

1.2.5.2. Factores intrínsecos

En diversos estudios de campo se ha demostrado que, a pesar de la similitud en las tasas de prevalencia de infecciones por *O. ovis* en ovejas y cabras, existen diferencias de prevalencia e intensidad de parasitación en función de la **especie de hospedador** (Dorchies *et al.*, 1998). De este modo, en un estudio realizado por Garijo *et al.* (2023) en el que se analizó la parasitación por *O. ovis* tras la realización de necropsias en cabras y ovejas de la costa mediterránea española, se observó que la prevalencia era mayor en esta última especie, coincidiendo con los resultados obtenidos en investigaciones previas (Papadopoulos *et al.*, 2006; Ipek, 2018). En otro

estudio seroepidemiológico realizado en Andalucía y Extremadura por Alcaide *et al.* (2005a), se analizaron muestras de muflón y cabra montés, siendo la seropositividad a *O. ovis* del 47,5% y 12,4% respectivamente, coincidiendo con los resultados obtenidos en las investigaciones referidas anteriormente quienes detectaron **mayor prevalencia en ovejas que en cabras**.

No se han encontrado estudios de *C. stimulator* en muflones ni en cabras monteses. Sin embargo, sí existen estudios realizados en España sobre esta parasitación en **corzos**, de este modo, Martínez-Calabuig *et al.* (2024), analizaron las cabezas de 184 corzos, de los cuales 26 (14,1%) fueron positivos a *C. stimulator*; mostrando larvas en los cornetes y faringe. Además, en ese mismo estudio, 18 animales (9,8%) presentaron larvas de *O. ovis* en los cornetes nasales. No se determinaron infecciones mixtas entre estos parásitos, pero si se llegó a demostrar la infestación mixta por larvas de *C. stimulator* y calicofóridos (Martínez-Calabuig *et al.*, 2022). No se han publicado casos de *C. stimulator* en especies distintas a las de la familia Cervidae, por lo que se cree que es un parásito con una **elevada especificidad** de hospedador.

También se han llegado a observar diferencias significativas entre individuos de **distintos sexos** para *O. caucasicus* en cabra montés del parque de Sierra Nevada en el que la prevalencia detectada fue mayor en hembras (82,5%) que en machos (65,1%), lo que relacionaron a las diferencias de **comportamiento y el uso del espacio** entre ambos sexos (Pérez *et al.*, 1996). Del mismo modo, en otros estudios realizados en ovejas y cabras (Shoorijeh *et al.*, 2009; Ahaduzzaman, 2019) se observaron prevalencias mayores de *O. ovis* en hembras con respecto a los machos lo cual atribuyeron a una mayor **densidad** de hembras en los rebaños, a **diferencias fisiológicas** entre ambos sexos o a alguna característica particular de las hembras que facilita su infestación por las larvas de este parásito, o, en el caso del estudio de Shoorijeh *et al.* (2009), al remplazo de ovejas hembra mayores por otras jóvenes y a la mayor tendencia al sacrificio de los machos. En corzos, Király y Egri (2007) observaron un patrón similar para *C. stimulator*, observando un 43,5% de parasitación en hembras y un 34,6% en machos, aunque en su investigación no explican a qué se deben estas diferencias. Sin embargo, existen otros estudios que difieren de estos resultados, ya que Arias *et al.* (2016); Pajares *et al.* (2017) y Martínez-Calabuig (2020) detectaron mayores prevalencias de *C. stimulator* en machos que en hembras. Estos últimos autores sugirieron que el estado inmunitario de los machos es peor debido a que la **competencia territorial** de los mismos provoca que ocupen zonas de peor calidad nutricional. Además, los machos suelen estar en superficies de terreno con menos masa forestal, lo que podría hacerlos más susceptibles al ataque de las moscas. Del mismo modo, González *et al.* (2020) detectó mayores prevalencias de *Pharyngomyia picta* y *C. auribarbis* en ciervos rojos machos, lo que asoció al estrés que padecen estos animales durante la temporada de apareamiento, al efecto inmunosupresor de la testosterona o incluso a un mayor **tamaño de la cavidad retrofaríngea**.

En un estudio realizado por Pérez *et al.* (1996) se demostró un aumento significativo de la prevalencia y la intensidad de parasitación con la **edad del hospedador**, algo similar a lo observado en *Cephenemyia* spp. (McMahon & Bunch, 1989; Ruiz *et al.*, 1993). En ese mismo sentido, Papadopoulos *et al.* (2010) y Al-Ubeidi *et al.* (2017) determinaron que el riesgo de infección con *O. ovis* aumentaba con la edad en las ovejas. Ahaduzzaman (2019) observó un aumento de la prevalencia de este parásito en ovejas y cabras con la edad y Biu y Nwosu (1999) encontraron mayores prevalencias en cabras adultas. Otros autores, Arias *et al.* (2016) y Moreno *et al.* (1999) observaron el mismo patrón mencionado anteriormente, en corzos y muflones. Este aumento de las tasas de parasitación en animales adultos puede deberse al **mayor espacio en sus áreas nasofaríngeas y senos frontales** (Pérez *et al.*, 1996; Moreno *et al.*, 1999), a las **tasas de respiración más lentas**, lo que ofrece mayor facilidad a la mosca para larvipositar, o a un posible efecto protector de los **anticuerpos maternos** en los animales jóvenes (Ahaduzzaman, 2019). Además, Al-Ubeidi *et al.* (2017) refiere que las ovejas de mayor edad presentan **mayor atractivo** para las moscas, aumentando las oportunidades de exposición o, según mencionan Biu y Nwosu (1999), los animales jóvenes sean probablemente, más **ágiles** para evitar los depósitos de las larvas.

1.2.5.3. Factores extrínsecos

Oestrus ovis es un parásito que no produce alta mortalidad en el rebaño, pero si considerable morbilidad, ocasionando un descenso productivo, y, disminución de las defensas y la condición corporal, aumentando la susceptibilidad a contraer otras enfermedades (Puebla *et al.*, 2005). Esta parasitosis está condicionada fundamentalmente por **factores climáticos** como el fotoperiodo, la temperatura, el viento y la humedad relativa; siendo de presentación estacional en regiones con inviernos fríos y veranos cálidos, mientras que en lugares donde tienen inviernos suaves y templados puede presentarse en cualquier época del año (Ayala *et al.*, 2021).

Numerosas investigaciones determinaron una relación entre la prevalencia de *O. ovis* y la estación del año estudiada, siendo más altas en ovejas durante el otoño (Garijo *et al.*, 2023) y principios de primavera (Papadopoulos *et al.*, 2010), y en cabras en invierno (Garijo *et al.*, 2023). Los valores de prevalencia mínimos se detectaron en los meses de mayo a julio y los máximos en octubre y enero (Pérez *et al.*, 1996). Algunos autores sugirieron que existía una asociación positiva entre la temperatura y la prevalencia de *O. ovis*, siendo las más favorables las situadas entre 20 °C y 25 °C (da Silva *et al.*, 2012), aunque no encontraron relación con la abundancia de precipitaciones (Garijo *et al.*, 2023). Otros autores sugirieron que humedades relativas alrededor del 70% podrían favorecer el desarrollo de esta miasis (da Silva *et al.*, 2012).

Algunos autores (Király & Egri, 2007) también han observado diferencias estacionales en la prevalencia de *C. stimulator*, lo que se debe principalmente a la marcada estacionalidad de su ciclo. Estos autores observaron que en los ejemplares examinados entre octubre y finales de febrero había solo larvas de primer estadio (L1), estando la mayoría en el laberinto del hueso etmoides. En abril, las larvas migraban hacia la faringe, y en la segunda mitad de este mes ya se podían observar L2 y L3, permaneciendo detectables hasta agosto, pero disminuyendo L2 a partir de ese periodo, a diferencia de las L3, que aumentaron durante ese mes (Király & Egri, 2007).

2. OBJETIVOS

Con los antecedentes previamente expuestos nos proponemos los siguientes objetivos:

1. Establecer la seroprevalencia de *Oestrus* spp. y *Cephenemyia* spp. en cabra montés y muflones de Castilla y León.
2. Determinar la influencia de distintos factores de riesgo bióticos y abióticos en la seroprevalencia de ambas miasis.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio

En España coexisten tres tipos de clima, el templado, el seco y el frío. El clima **templado**, con la temperatura media del mes más frío comprendida entre 0 y 18°C, es el mayoritario en toda la Península. El **clima seco**, que se puede clasificar como clima de verano seco (70% o más de la precipitación anual concentrada en otoño-invierno), o de invierno seco (70% o más de la precipitación anual concentrada en primavera-verano) presentes en alguna región del sureste de España como Murcia y Alicante. Por último, el **clima frío**, en el que la temperatura media del mes más frío es inferior a 0°C y del más cálido superior a 10°C, se puede encontrar en zonas de alta montaña como la Cordillera Cantábrica, el Sistema Ibérico, el Sistema Central, Sierra Nevada y los Pirineos (Agencia Estatal de Meteorología, 2011).

Este estudio se llevó a cabo con muestras tomadas en la **Comunidad Autónoma de Castilla y León (Figura 2)**, concretamente en las provincias de León (localidades de Burbia, Pereda y Tejedo), Salamanca (La Alberca y Las Batuecas) y Valladolid (Montemayor de Pililla). Esta Comunidad presenta un clima templado de tipo oceánico continental, que se caracteriza por presentar inviernos fríos y veranos calurosos con cortos periodos primaverales y otoñales. Sus temperaturas máximas oscilan entre los 39°C en los meses más cálidos, y -12°C en los fríos. La temperatura media se encuentra en torno a los 12°C (Junta de Castilla y León, s.f.). Además, se caracteriza por presentar precipitaciones a lo largo de todo el año, con mayor importancia de octubre a mayo en el Macizo Astur-Leonés. En la montaña leonesa el mes con mayores precipitaciones es diciembre, seguido de enero, con un número medio de días de lluvia de 17-20 (Ortega & Morales, 2015). Todas las provincias de la comunidad de Castilla y León presentan valores similares de precipitaciones totales.



Figura 2. Orografía de la Comunidad de Castilla y León. Modificado de: Orografía, Junta de Castilla y León (s.f.)

Castilla y León es rica en **bosques y amplias superficies** llenas de árboles. La encina (*Quercus ilex*), distribuida uniformemente por toda la comunidad; el chopo (*Populus nigra*); el pino (*Pinus sylvestris* L.), en sus diferentes variedades y el haya (*Fagus sylvatica* L.), siendo esta última predominante en la provincia de León, forman las principales especies de árboles autóctonos. La fauna de esta región acoge gran parte de especies amenazadas. Al norte de León, habitan los últimos ejemplares de oso pardo (*Ursus arctos*) y en algunas zonas, como Las Batuecas, quedan rastros del lince ibérico (*Lynx pardinus*). La cabra montés reina en las Sierras de Gredos y Peña de Francia, y se pueden encontrar partidas de su depredador, el lobo (*Canis lupus*), en las provincias de Soria y León (Biblioteca Pública Municipal “Torrente Ballester”, 2000).

3.2. Muestreo de los animales

Las muestras se obtuvieron en **varias reservas de caza**, la mayoría a lo largo de los Ancares, sierra que se encuentra en el límite occidental de la Cordillera Cantábrica, en la frontera con Galicia y Asturias en el noroeste de la provincia de León (Red Española de Reservas de la Biosfera, 2025). En el Sistema Central, también se obtuvieron de Las Batuecas, un valle de Salamanca situado en la Sierra de Francia, en la localidad de La Alberca (**Figura 2**). Para la realización del estudio se tomaron **muestras de sangre en tubos sin anticoagulante** de un total de 100 muflones y 74 cabras monteses en la Comunidad Autónoma de Castilla y León

durante los años 2011-2015. Estos se clasificaron en función de la **localidad de procedencia**, **sexo** y **edad** (Tabla 3). Todos los animales incluidos en el estudio fueron cazados durante sus respectivos periodos de caza por cazadores particulares o bien formaban parte del muestreo aleatorio establecido por los Programas de Vigilancia Sanitaria en Fauna Silvestre, no siendo en ningún caso cazados para la realización del presente estudio.

Tabla 3. Clasificación de los animales muestreados en función de la localidad, sexo y edad.

| Factor | Categorías | Nº muestras | |
|----------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|
| | | <i>C. pyrenaica</i> | <i>O. aries musimon</i> |
| Localidad | La Alberca | 13 | - |
| | Las Batuecas | 9 | - |
| | Burbia | 24 | - |
| | Pereda | 8 | - |
| | Tejedo | 20 | - |
| | Montemayor de Pililla | - | 100 |
| Sexo | Macho | 26 | - |
| | Hembra | 40 | 100 |
| | Sin determinar | 8 | - |
| Edad | Adultos: 3-8 años | 49 | 92 |
| | Jóvenes: <2 años | - | 8 |
| | Sin determinar | 25 | - |
| Periodo de muestreo | 2011-2013 | 56 | 49 |
| | 2014-2015 | 18 | 51 |

En el laboratorio, las muestras de sangre se centrifugaron durante 5 minutos a 5.000 rpm para obtener el suero, que fue conservado en tubos individuales a -20°C hasta su análisis.

3.3. Detección de anticuerpos frente a *Oestrus ovis* y *Cephenemyia stimulator*

Para la detección de anticuerpos frente a *O. ovis* y *C. stimulator* en ambos animales se llevaron a cabo **dos ensayos de inmunoadsorción ligados a enzimas** (ELISA indirecto).

3.3.1. Preparación de los antígenos

Antes de llevar a cabo los protocolos de ELISA, se extrajeron los antígenos somáticos necesarios para antigenar las placa. Para ello, se lavaron con PBS varios ejemplares de larvas 2 de ambas moscas que posteriormente se trituraron empleando un homogenizador de tejidos (Polytron®). El homogenizado obtenido para cada una de las especies de moscas se centrifugó posteriormente a 2.000 rpm durante 5 min a 4°C para poder recolectar el sobrenadante que sería posteriormente filtrado (filtro de 0,22 micrómetros) y almacenado a -30°C. Antes de antigenar las placas es necesario conocer la concentración proteica de cada antígeno, que se obtuvo empleando la **técnica del ácido bicinónico** (Pierce BCA Protein Assay Reagent, ThermoScientific®), la cual se basa en la reacción de las proteínas presentes en la muestra con cobre, que una vez reducido, se combina con el ácido bicinónico dando lugar a un color púrpura. Posteriormente se leyó la absorbancia del producto obtenido a 540 nm en un lector de placas y se elaboró una recta de calibración empleando concentraciones crecientes de seroalbúmina bovina. Finalmente, cada antígeno se liofilizó, se ajustó su concentración con agua bidestilada a 100 µg/ml y se almacenó a -30°C hasta su posterior análisis empleando la técnica ELISA.

3.3.2. Preparación de los reactivos

- **Tampón “PBS” (pH 7,5):** se prepararon 2 litros del tampón, usando la mitad para PBS-Tween 20 y obtener 1 litro de cada uno de ellos. Para ello se emplearon las medidas descritas en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Cantidades para la preparación de PBS.

| REACTIVOS | 2 LITROS |
|---|----------|
| NaCl (PM 58,45) 0,14 M | 16,366 g |
| KCl (PM 74,55) 2,7 mM | 0,402 g |
| KH ₂ PO ₄ (1,5 mM) | 0,408 g |
| Na ₂ HPO ₄ (PM 141,98 anhidro) 8,1 mM | 2,3 g |

Se añadieron los reactivos a 2 litros de agua destilada medida con una probeta, y se agitó la mezcla en un agitador hasta lograr su disolución, posteriormente se midió el pH con un pH-metro y se ajustó con ácido clorhídrico o hidróxido de sodio hasta alcanzar un valor de 7,5. De cada dos litros de PBS preparados, 1 litro se reservó para obtener PBS-Tween.

- **PBS-Tween 20:** a 1 l de PBS se le añade 1 ml de detergente Tween 20.
- **PTL (PBS-Tween+Leche):** para 1 placa, se añaden a 60 ml de PBS-Tween 1,2 g de leche descremada y se mezcla en un agitador.

3.3.3. Protocolo del ELISA indirecto

El protocolo descrito continuación es para la realización de 1 placa de microtitulación, la cual presenta 12 columnas y 8 filas, siendo la última y penúltima columnas el blanco y la columna de los controles positivos y negativos, respectivamente. De este modo se puede procesar un total de 20 muestras distintas por placa, ya que todas las muestras, incluidos los controles, se procesaron por duplicado para cada uno de los anticuerpos estudiados.

1) Antigenado de la placa: se añadieron con una micropipeta 1 μ l del antígeno de *O. ovis* diluido 1:5.000 o *C. stimulator* 1:100, y se mezcló con 5 ml de PBS. Posteriormente, con una micropipeta multicanal se añadieron 100 μ l en cada uno de los pocillos de la placa, dejando la última sin antigenar ya que se emplearía como blanco. La placa antigenada se incubó en una estufa a 37°C durante media hora para posteriormente desechar el contenido.

2) Bloqueo: a cada uno de los pocillos de la placa se le añadieron 200 μ l de PTL y se incubó 30 minutos a 37°C. Una vez pasado el tiempo se tiró el contenido y se lavó la placa una vez con 200 μ l de PBS-Tween y, posteriormente, tres veces con 100 μ l.

3) Adición de sueros problema (muestras): se realizó una dilución 1:10 de cada uno de los sueros problema (90 μ l de PTL y 10 μ l de suero) y se añadió a los pocillos. Se realizó lo mismo con los controles positivos y negativos. Posteriormente se dejó incubar la placa durante 1 hora a 37°C, y finalmente se desechó el contenido y lavó la placa una vez con 200 μ l de PBS-Tween y tres veces con 100 μ l de este mismo compuesto.

4) Adición de inmunoconjugado (Proteína G): una vez llegados a este punto, en las placas de ELISA ya se ha producido la reacción antígeno anticuerpo entre los sueros positivos con el antígeno conocido adicionado en el primer paso, por lo que será necesario añadir un inmunoconjugado, la Proteína G, que, tras la adicción del sustrato, generará fluorescencia. Para ello se realizó una dilución 1:10.000 de la proteína de la siguiente forma, se añadieron 0,6 μ l de Proteína G a 6 ml de PTL. Una vez obtenida la dilución, se añadieron 50 μ l de esta a cada pocillo y se incubó 30 minutos a 37°C.

Pasado este tiempo se realizó un lavado de la placa con 200 µl PBS-Tween y dos veces con 100µl de PBS-Tween. Finalmente se realizaron dos lavados más con 100 µl de PBS.

5) Adición del sustrato (SigmaFast®): En estos protocolos se empleó sustrato comercial (**SigmaFast®**). Para preparar el sustrato se diluyó una pastilla de urea/peróxido de hidrógeno en agua destilada y se agitó en un vaso de precipitados cubierto con papel opaco para que no incidiera la luz. Después de 20-25 minutos se añadió la pastilla de OPD (plateada) y se disolvió durante 5 minutos. Finalmente se añadieron 100 µl de la mezcla en cada pocillo y se incubó a temperatura ambiente durante 5-20 minutos en total oscuridad.

6) Detención de la reacción y lectura: para detener la reacción anterior se añadieron 100 µl de ácido sulfúrico 3N en cada pocillo, dejando reposar 2-5 minutos. Posteriormente se leyó la placa en un espectrofotómetro a una longitud de onda de 490 nm.

3.3.4. Normalización de los valores de absorbancia y determinación del punto de corte

Una vez obtenidos los valores de absorbancia para cada una de las muestras es necesario realizar un ajuste de estos a un mismo estándar para así poder valorar cuales de los resultados son positivos y negativos reales. Se realizaron dos tipos de normalización, una inter-placa y otra intra-placa. La **normalización intra-placa**, realizada directamente por el espectrofotómetro, se obtiene al restar la absorbancia de la columna blanco al resto de pocillos. La **normalización inter-placa** se realizó calculando el valor de placa, que es la media del control positivo y negativo para cada anticuerpo. Posteriormente se calculó el valor medio teniendo en cuenta todas las placas en vez de cada placa por individual, para cada anticuerpo. Finalmente, se dividió el valor placa entre el valor medio, obteniendo el factor de normalización de cada placa, el cual se usó como divisor entre el valor de cada pocillo. Este tipo de normalización permite ajustar los resultados de las variaciones que se hayan producido durante el procedimiento debido a factores externos como la temperatura.

Con estos valores se calculará el **punto de corte**, necesario para determinar a partir de que valor de absorbancia nuestros resultados se considerarán positivos. Para ello, se realizó un análisis de la curva ROC (Receiver Operating Characteristic), que permite la comparación de densidades ópticas de sueros conocidos de animales positivos y negativos, ya sea porque se extraen de rebaños de zonas endémicas de *O. ovis* o *C. stimulator*, o porque se había identificado morfológicamente larvas de estos parásitos en estos animales.

La realización de esta curva determinó que el punto de corte (*Cut off*) del ELISA para anticuerpos de *O. ovis* y *C. stimulator* era de 0,853 y 0,871, respectivamente.

3.3.5. Análisis estadísticos

Una vez realizada la lectura espectrofotométrica y la normalización y determinación de los puntos de corte de las placas del ELISA, los resultados fueron procesados con ayuda de una **hoja de cálculo Microsoft Excel**.

El estudio de los factores de riesgo (edad, sexo, especie y zona) en la prevalencia de *O. ovis* y *C. stimulator* para ambas especies de hospedadores se realizó empleando un modelo lineal generalizado (GLM, por sus siglas en inglés). Para obtener el mejor modelo, las variables que no mostraron significación fueron eliminadas del modelo inicial en base a su valor AIC (*Akaike Information Criterion*). Para calcular el odds ratio de las variables presentes en el modelo definitivo, se elevó el valor e a la potencia del coeficiente logístico sobre la categoría de referencia.

Todos los análisis estadísticos se realizaron empleando el **programa estadístico R** (R Development Core Team, 2025). El nivel de significación se estableció en valores $P \leq 0,05$ ($P\text{-values} \leq 0,05$).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Prevalencia total de *Oestrus* y *Cephenemyia*

En el presente estudio se encontraron anticuerpos frente a *Oestrus* spp. y *Cephenemyia* spp. en un total de 77 (44,3%) y 28 (16,1%), respectivamente, de los 174 animales analizados (**Tabla 5**). Además 18 (10,3%) de los animales presentaron anticuerpos frente a ambos dípteros. Específicamente, aunque **no se detectó ninguna cabra montés positiva**, 77 de los 100 muflones presentaron anticuerpos frente a *Oestrus* spp. (77%); por el contrario, tanto las cabras como los muflones presentaron anticuerpos frente a *Cephenemyia* spp. siendo la seroprevalencia observada mayor en muflones (21%; 21/100) que en cabras monteses (9,5%; 7/74). Solo se observaron coinfecciones en el 18% (18/100) de los muflones.

Tabla 5. Clasificación de los animales muestreados en función de la localidad, sexo y edad.

| Factor | Categorías | N° muestras positivas/total (%) | | | |
|--------------------------------|-----------------------|---------------------------------|----------------|-------------------------|-----------------|
| | | <i>C. pyrenaica</i> | | <i>O. aries musimon</i> | |
| | | <i>O</i> | <i>C</i> | <i>O</i> | <i>C</i> |
| Localidad | La Alberca | 0/13 (0) | 1/13 (7,7) | - | - |
| | Las Batuecas | 0/9 (0) | 2/9 (22,2) | - | - |
| | Burbia | 0/24 (0) | 0/24 (0) | - | - |
| | Pereda | 0/8 (0) | 1/8 (12,5) | - | - |
| | Tejedo | 0/20 (0) | 3/20 (15) | - | - |
| | Montemayor de Pililla | - | - | 77/100 (77) | 21/100 (21) |
| Sexo | Macho | 0/26 (0) | 4/26 (15,4) | - | - |
| | Hembra | 0/40 (0) | 2/40 (5) | 77/100 (77) | 21/100 (21) |
| | Sin determinar | 0/8 (0) | 1/8 (12,5) | - | - |
| Edad* | Adultos: 3-8 años | 0/49 (0) | 2/49 (4,1) | 73/92 (79,3) | 21/92 (22,8) |
| | Jóvenes: <2 años | - | - | 4/8 (50) | 0/8 (0) |
| | Sin determinar | 0/25 (0) | 5/25 (20) | - | - |
| Periodo de muestreo | de 2011-2013 | 0/56 (0) | 7/56 (12,5) | 30/49 (61,2) | 5/49 (10,2) |
| | 2014-2015 | 0/18 (0) | 0/18 (0) | 47/51 (92,2) | 16/51 (31,4) |
| TOTAL | | 0/74 (0) | 7/74 (9,5) | 77/100 (77) | 21/100 (21) |

O.o: *Oestrus* spp.; C.s: *Cephenemyia* spp.

*Clasificación de las edades realizada siguiendo lo descrito por: Alados (1984).

Estos resultados tienen gran importancia desde un punto de vista epidemiológico ya que a pesar de que un porcentaje elevado de los muflones presentan anticuerpos frente a *Oestrus* spp., ninguna de las cabras monteses parece haber estado en contacto. Estudios previos realizados en cabras monteses (*Capra pyrenaica*) en el sur de España revelaron una elevada tasa de parasitación por esta miasis (88%), la cual, además, fue posteriormente detectada mediante serología (78%) (Arias *et al.*, 2014); sin embargo, otros estudios realizados anteriormente en Andalucía y Extremadura habían detectado seroprevalencias mucho menores (12,4%) (Alcaide *et al.*, 2005a). Aunque en general, la prevalencia de este parásito es mayor en la zona sur de España, los resultados obtenidos mediante necropsias de ovejas (prevalencias de aproximadamente el 60%) y cabras domésticas (40%) (Gracia *et al.*, 2010; Garijo *et al.*, 2023) e incluso en corzos (9,8%) (Martínez-Calabuig *et al.*, 2024; Martínez-Delgado *et al.*, 2024), así como en los muflones analizados mediante ELISA en el presente estudio, indican que esta mosca está presente en la zona, por lo que la no detección de la misma en las poblaciones de cabras analizadas podría estar relacionada con su distribución geográfica (altitudes superiores a 900 m sobre el nivel del mar).

La **elevada seroprevalencia de los muflones (77%)** frente a *Oestrus* spp. es algo esperable, ya que es similar, e incluso superior, a la prevalencia obtenida en ovejas de la misma zona después de la realización de necropsias (Gracia *et al.*, 2010; Garijo *et al.*, 2023), lo que podría deberse a su susceptibilidad natural, es una subespecie de oveja silvestre, acompañada por la ausencia de tratamientos antiparasitarios que sí se usan frecuentemente en ovino. Estas diferencias también podrían estar relacionadas con la técnica de diagnóstico empleada; de este modo, para detectar a un animal positivo mediante necropsia, es necesario que el animal presente L2 o L3, porque son los estadios que, debido a su tamaño, son más fáciles de detectar, mientras que, para ser positivo a una técnica serológica indirecta, es suficiente con que haya contacto con las fases larvarias y se desarrolle respuesta inmune. En un estudio seroepidemiológico realizado por Alcaide *et al.*, (2005a) en muflones de la zona sur de España, Andalucía y Extremadura, se observó una seroprevalencia inferior a la detectada en el presente estudio (47,5%), lo que podría estar relacionado con un aumento de la seroprevalencia de esta miasis en los últimos años. En un estudio realizado por Moreno *et al.* (1999) se observó una prevalencia total del 47% en muflones europeos del Parque Natural de Las Villas y en las sierras de Cazorla y Segura, siendo inferior a la detectada en el presente estudio; sin embargo, la detección del parásito se realizó mediante necropsias por lo que es esperable que la prevalencia sea inferior.

Por el contrario, *C. stimulator* es una especie que presenta una mayor especificidad por el hospedador, es decir, es una especie menos generalista, parasitando principalmente a cérvidos y concretamente al corzo (Nilssen *et al.*, 2008; Calero-Bernal & Habela, 2013; Morrondo *et al.*,

2021). Por este motivo, su **detección en cabras monteses y muflones**, aunque sea en un reducido porcentaje de individuos, resulta llamativa.

En la actualidad, no se han encontrado estudios en los que se describan infestaciones mixtas por *Oestrus* spp. y *Cephenemyia* spp. en un mismo animal; sin embargo, este es un hecho bastante probable ya que recientemente se ha observado que ciertas especies como los corzos pueden presentar infestaciones por ambas especies (Martínez-Calabuig *et al.*, 2022). Los resultados obtenidos en el presente estudio (**Tabla 5**), al basarse en la detección de anticuerpos en suero de los animales, no demuestran que necesariamente se puedan dar casos de infestaciones mixtas en el mismo individuo, un animal podría desarrollar anticuerpos ante la infección por las L1 sin que estas llegaran a mudar, es decir, no demuestra que *Cephenemyia* spp. pueda completar su ciclo en este hospedador. Además, 18 de los 21 muflones positivos a *Cephenemyia* spp. también lo eran a *Oestrus* spp., lo que podría deberse a una **reacción cruzada de anticuerpos**. Lo que sí resulta llamativo es que ninguna de las cabras monteses presente anticuerpos frente a *Oestrus* spp. y, sin embargo, 7 sí los presentan frente a *Cephenemyia* spp. Esta situación podría darse si *Oestrus* spp. no está presente en las áreas donde habitan las cabras, las cuales se encuentran a altitudes superiores a los 900 metros sobre el nivel del mar, ya que esta mosca suele parasitar con mayor frecuencia a animales que se encuentran a altitudes por debajo de los 500 m (Alcaide *et al.*, 2005b). Contrariamente, a estas altitudes, sí podría encontrarse *Cephenemyia* spp., que, si bien no tiene como hospedador natural a las cabras, las moscas podrían depositar las larvas en sus ollares produciendo una respuesta inmune haciendo que resultaran seropositivas. En cualquier caso, tampoco se debería excluir la posibilidad de que se tratase de una reacción cruzada de la técnica de detección empleada.

4.2. Estudio de los factores de riesgo

Al estudiar la **seroprevalencia total** a ambas especies de moscas, se observaron diferencias significativas respecto al periodo de muestreo de los animales analizados para *Oestrus* spp., siendo significativamente mayor para aquellos muestreados durante el periodo 2014-2015 (**Tabla 6**). Lo que podría apoyarse en las observaciones realizadas por otros autores quienes han descrito un aumento de la prevalencia de esta miasis en ovino durante los últimos años (Garijo *et al.*, 2023). Sin embargo, no se detectaron diferencias significativas en la seroprevalencia de *Cephenemyia* spp. en función del periodo de muestreo. Aunque ninguna de las cabras monteses fue positiva a *Oestrus* spp., frente al 77% de los muflones que resultaron seropositivos, tampoco se observaron diferencias significativas en la parasitación por esta mosca en función de la **especie de hospedador**, lo que seguramente viene dado por la distribución de los datos al realizar el análisis. En este análisis no se incluyeron las variables localidad, sexo y

edad por considerarse dependientes de la especie de hospedador, las cuales fueron analizadas más adelante (**Tabla 7**).

Tabla 6. Resultados del modelo de regresión logística en función de la especie de hospedador y periodo de muestreo para ambas miasis.

| <i>Oestrus</i> spp. | Estimate | Z-value | P-value* | OR | CI95% |
|-----------------------------------|----------|---------|----------|----------|------------------------|
| (Intercept) | -20,38 | -0,02 | 0,99 | - | - |
| <i>C. pyrenaica</i> | - | - | - | - | - |
| <i>O. aries</i> <i>musimon</i> | 20,84 | 0,02 | 0,99 | 1,13e+09 | 1.09e-12- 3.00e+181 |
| 2011-2013 | - | - | - | - | - |
| 2014-2015 | 2,01 | 3,36 | <0,001 | 7,44 | 2,1-27,60 |
| <i>Cephenemyia</i> spp. | Estimate | Z-value | P-value* | OR | CI95% |
| (Intercept) | -2,46 | -5,75 | <0,01 | - | - |
| <i>C. pyrenaica</i> | - | - | - | - | - |
| <i>O. aries</i> <i>musimon</i> | 0,76 | 1,58 | 0,12 | 2,14 | 0,86-5,84 |
| 2011-2013 | - | - | - | - | - |
| 2014-2015 | 0,67 | 1,54 | 0,12 | 1,95 | 0,84-4,64 |

*El nivel de significación se estableció en $P\text{-values} \leq 0,05$

En cuanto a la **distribución geográfica** de ambos parásitos, hay que tener en cuenta que las muestras de muflón fueron recogidas en Montemayor de Pililla (Valladolid), siendo las muestras de cabra montés recogidas del resto de localidades castellano-leonesas objeto de estudio. De las 24 cabras de Burbia muestreadas, ninguna de ellas fue positiva; mientras que, el resto de localidades leonesas sí mostraron porcentajes de parasitación para *Cephenemyia* spp., con seroprevalencias desde el 7,7%, detectada en La Alberca, hasta el 22,2%, en Las Batuecas. Sin embargo, el análisis estadístico no encontró diferencias significativas entre ambas localidades ($p > 0,05$), lo que probablemente esté relacionado con el número de animales muestreados (13 y 9, respectivamente). En general se considera que *Cephenemyia* spp. presenta una distribución bastante amplia en la península, mostrando prevalencias similares en lugares geográficamente cercanos las cuales pueden verse ligeramente alteradas por las características de la zona (Morrondo *et al.*, 2021). En ese sentido, Morrondo *et al.*, 2021, sugirió que la prevalencia de esta miasis en corzos es mayor en zonas con clima oceánico. Esto contrasta con la distribución de *O. ovis*, la cual parece ser más heterogénea con preferencia por el área mediterránea (Alcaide *et al.*, 2003; Garijo *et al.*, 2005; Garijo *et al.*, 2023). En el presente estudio la variable “Localidad”, no se muestra en la **Tabla 7** ya que esta fue eliminada de regresión en base al valor AIC obtenido.

Tabla 7. Resultados del modelo de regresión logística para analizar el efecto de las variables estudiadas (edad y periodo de muestreo) en los muflones en función especie implicada en la miasis.

| <i>Ovis aries musimon</i> | | | | | |
|---------------------------|----------|---------|--------------|----------|--------------|
| <i>Oestrus</i> spp. | Estimate | Z-value | P-value* | OR | CI95% |
| (Intercept) | 0 | 0 | 1 | - | - |
| Joven | - | - | - | - | - |
| Adulto | 0,55 | 0,71 | 0,48 | 1,73 | 0,36-8,34 |
| 2011-2013 | - | - | - | - | - |
| 2014-2015 | 1,91 | 3,12 | 0,002 | 6,78 | 2,20-25,74 |
| <i>Cephenemyia</i> spp. | | | | | |
| <i>Cephenemyia</i> spp. | Estimate | Z-value | P-value* | OR | CI95% |
| (Intercept) | -17,57 | -0,013 | 1 | - | - |
| Joven | - | - | - | - | - |
| Adulto | 15,59 | 0,01 | 0,99 | 5,91e+06 | 145e-59 - NA |
| 2011-2013 | - | - | - | - | - |
| 2014-2015 | 1,19 | 2,11 | 0,04 | 3,29 | 1,15-10,95 |

*El nivel de significación se estableció en $P\text{-values} \leq 0,05$

Del mismo modo, tampoco se encontraron diferencias significativas en la seroprevalencia de *C. stimulator* en cabras monteses en función del **sexo** de los animales o del periodo de muestreo, mostrando en ambos casos un $P > 0,05$. Contrariamente a nuestros resultados, Martínez-Calabuig (2020) constató que el sexo es una variable que influye en la prevalencia de *C. stimulator* en corzos, encontrando porcentajes netamente superiores en machos (60%) que en hembras (23,5%). Resultados similares a los observados en corzos del Noroeste de España (Pajares *et al.*, 2017), en los que se han detectado mayores prevalencias en machos; sin embargo, las cargas parasitarias observadas por estos autores fueron mayores en hembras (Pajares *et al.*, 2017). En la actualidad existen discrepancias respecto a si el sexo de los animales influye o no en las parasitaciones por fases larvarias de las moscas, en ese sentido, Pérez *et al.*, (1996) determinaron que las hembras eran más susceptibles que los machos, pero no disponían de los datos necesarios para poder explicar este suceso, difiriendo de Pajares *et al.*, (2017), quienes asociaron la mayor prevalencia observada en machos a una mayor competencia territorial de los mismos, lo que ocasionaría una inmunosupresión que facilita la larviposición de la mosca. En cualquier caso, las diferencias observadas no eran significativas, coincidiendo con los resultados obtenidos en la presente investigación. Otros autores asocian otras causas a la mayor prevalencia observada en machos, afirmando que puede deberse a la disminución de la resistencia por la pérdida de condición corporal en época de apareamiento, o a circunstancias que precisan altos aportes de energía como son el desarrollo de las astas (Király y Egri, 2007). Del mismo modo, la testosterona puede contribuir al efecto inmunosupresor, favoreciendo indirectamente el desarrollo de parásitos, además de otros patrones de actividad, uso del hábitat y comportamiento diferencial entre los individuos de cada sexo cuando son atacados por las moscas (González *et al.*, 2020). Shoorijeh *et al.* (2009) observaron mayores tasas de infestación por *O. ovis* en hembras, lo que relacionaron en su estudio con el mayor número de ovejas hembra de mayor edad con respecto a los machos, que son sacrificados a una edad más temprana, lo que destaca la importancia de realizar modelos multivariados a la hora de analizar estadísticamente los resultados obtenidos.

Respecto a la **edad**, las prevalencias detectadas en muflones (**Tablas 5 y 6**) confirmaban lo sugerido previamente por otros autores en corzos, ovejas y cabras (Papadopoulos *et al.*, 2010; Negm-Eldin *et al.*, 2015; Pajares, 2016; Al-Ubeidi *et al.*, 2017; Pajares *et al.*, 2017; Ahaduzzaman, 2019) quienes obtuvieron mayores prevalencias de *O. ovis* y *C. stimulator* en animales adultos. Papadopoulos *et al.*, (2010), halló prevalencias menores en animales jóvenes, lo que justificó sugiriendo que las cabras jóvenes podrían alcanzar un nivel de infección en meseta a medida que adquieren inmunidad, por lo que, podrían no acumular la suficiente cantidad de anticuerpos frente al parásito no detectándose como positivos. Otros autores como Ahaduzzaman (2019) y Al-Ubeidi *et al.* (2017) han atribuido estas diferencias a un mayor

atractivo de los animales adultos para las moscas, aumentando las oportunidades de exposición a la picadura. Además, los orificios nasales de los adultos son más amplios y presentan tasas de respiración más lentas que facilitan la larviposición (Ahaduzzaman, 2019). Del mismo modo, Moreno *et al.* (1999) justifican que el mayor número de larvas de *O. ovis* detectado en muflones adultos puede deberse al mayor espacio de su área nasofaríngea y de sus senos frontales. Sin embargo, las diferencias encontradas en el presente estudio no son significativas, coincidiendo con los resultados dados por Biu y Nwosu (1999); Arias *et al.* (2016); Moreno *et al.* (1999); Ipek (2018) en ovejas, cabras, corzos y muflones.

Finalmente, el análisis estadístico mostró que existían diferencias significativas en la seroprevalencia de ambas miasis en muflones con respecto al **periodo de muestreo**, siendo ligeramente superior entre los años 2014-2015 (**Tabla 7**). Esto coincide con los resultados encontrados en otros estudios, que reflejan como norma general, un aumento de la prevalencia de ambos oéstridos. De este modo, Garijo *et al.* (2005) registró, en ovejas y cabras, el valor de prevalencia más alto en el año 2018 (61,7%) y el más bajo en el 2012 (50,3%), encontrando una relación positiva con la temperatura, asociándola al cambio climático, por lo que las menores prevalencias en 2012 podrían atribuirse a que las temperaturas medias y precipitaciones en ese año fueron más bajas, y por lo tanto las condiciones para el desarrollo del ciclo biológico del parásito son menos favorables. Sin embargo, también discutieron que esas diferencias podrían deberse a múltiples causas como al uso de endectocidas tras periodos de altas infestaciones. Da Silva *et al.* (2012) encontró también una relación positiva de la prevalencia de *O. ovis* en ovejas con la temperatura, considerando que las condiciones climáticas óptimas para la actividad de la mosca se situarían entre los 26 y 28°C, reduciéndose su desarrollo a temperaturas menores y deteniendo su actividad por debajo de los 20°C. En un estudio realizado en corzos del noroeste de España, se observó que en el periodo de 1994-2000 ningún animal fue seropositivo a *C. stimulator*; sin embargo, el porcentaje de animales positivos fue aumentando de 2007 a 2014, obteniendo su valor más alto (60%) en 2014, siendo las diferencias estadísticamente significativas. La no detección de esta miasis antes de los 2000 se corresponde a un periodo en el que *C. stimulator* no había sido descrita en España, y su posterior aumento se achaca a la introducción de corzos procedentes de áreas donde el parásito era endémico; al cambio climático, que provoca modificaciones en la fenología de la mosca; a la existencia de problemas inmunes en corzos nativos o incluso a la competencia con otros taxones, de manera que la presencia de una especie de mosca causante de miasis nasofaríngeas en un área concreta podría desplazar geográficamente a otras especies cercanas (Arias *et al.*, 2016).

5. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente estudio, se extrajeron las siguientes conclusiones:

1. La elevada seroprevalencia de *Oestrus* spp. observada en los muflones sugiere una alta exposición a este parásito, posiblemente relacionada con su proximidad filogenética a las ovejas domésticas. En contraste, la ausencia total de anticuerpos en las cabras monteses podría explicarse por su distribución geográfica en zonas de mayor altitud, donde la presencia de esta mosca es menor.
2. La detección de anticuerpos frente a *Cephenemyia* spp. en ambas especies indica exposición al parásito, aunque no necesariamente implica que cabras monteses y muflones actúen como hospedadores adecuados, ya que la respuesta inmune podría haberse generado ante estadios larvarios iniciales sin que el ciclo biológico del parásito se llegase a completar.
3. Se identificaron animales seropositivos frente a ambos géneros de dípteros; no obstante, esta doble seropositividad no puede interpretarse como prueba de infestaciones activas simultáneas, ya que podría deberse a exposiciones previas o a reacciones cruzadas en la detección serológica.
4. La mayor seroprevalencia de *Oestrus* spp. registrada en el periodo 2014–2015 podría estar indicando un incremento reciente en la circulación de esta miasis, en concordancia con tendencias observadas en otros estudios.
5. Aunque se observaron mayores prevalencias de *Cephenemyia* spp. en machos de cabra montés y de ambas miasis en muflones adultos, estas diferencias no alcanzaron significación estadística, lo que sugiere que ni la edad ni el sexo tendrían una influencia determinante en la exposición a estos parásitos en las poblaciones analizadas.

6. BIBLIOGRAFÍA

Acosta Ledesma, J. (2023). *Oestrus ovis*: control, signos clínicos y tratamiento. Ceva Ruminants. Recuperado el 12 de junio de 2025, de <https://ruminants.ceva.pro/es/oestrus-ovis>

Agencia Estatal de Meteorología (2011). Atlas climático ibérico: temperatura del aire y precipitación (1971-2000). Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Recuperado el 31 de mayo de 2025, de https://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/Atlas-climatologico/Atlas.pdf

Ahaduzzaman, M. (2019). The global and regional prevalence of oestrosis in sheep and goats: a systematic review of articles and meta-analysis. *Parasites & Vectors*, 12(1), 346.

Alados, C. (1984). Etograma de la cabra montés (*Capra pyrenaica*) y comparación con otras especies. *Doñana, Acta Vertebrata*, 11(2), 289-309.

Alcaide, M., Reina, D., Sánchez-López, J., Frontera, E. & Navarrete, I. (2003). Oestrosis en el ganado ovino del suroeste español. Departamento de Medicina y Sanidad Animal, Extremadura.

Alcaide, M., Gragera-Slikker, A., Moreno, A., Frontera, E., Navarrete, I. & Habela, M. (2005a). Seroepidemiological study of oestrosis in Spanish ibex and mouflón from Andalusia and Extremadura (Spain). *Congresos y Jornadas. Serie Ganadería Ovino-Caprino - Junta De Andalucía (España)*.

Alcaide, M., Reina, D., Sánchez-López, J., Frontera, E. & Navarrete, I. (2005b). Seroprevalence of *Oestrus ovis* (Diptera, Oestridae) infestation and associated risk factors in ovine livestock from Southwestern Spain. *Journal of Medical Entomology*, 42(3), 327-331.

Al-Ubeidi, N., Alani, A., & Al-Kennany, E. (2017). Detection of nasal bot fly larvae in slaughtered sheep of ninevah governorate -Iraq. *Basrah Journal of Veterinary Research*, 16(2), 240-247.

Arias, M. S., Moreno, V., Sarasa, M., Paz-Silva, A., Sánchez-Andrade, R., Morrondo, P., Díez-Baños, P., Granados, J. E., Sánchez, A., & Pérez, J. M. (2014). Reliability of an ELISA test for diagnosing oestrosis in Iberian ibex. *The Journal of parasitology*, 100(2), 235–238.

Arias, M. S., Pajares, G., Díez-Baños, N., Pérez-Creo, A., Prieto, A., Díez-Baños, P. & Morrondo, P. (2016). Cephemyiasis, an emergent myiasis in roe deer (*Capreolus capreolus*) from northwestern Spain. *Parasitology Research*, 115(12), 4605-4610.

Ayala, M.J. & Flores, C. (2021). Generalidades de *Oestrus ovis*: revisión bibliográfica. *Revista veterinaria*, 32 (2), 246-248.

Biblioteca Pública Municipal “Torrente Ballester”. (2000). Flora y Fauna de Castilla y León. Ayuntamiento de Salamanca.

Biu, A. A., & Nwosu, C. O. (1999). Incidence of *Oestrus ovis* infestation in borno-white sahel goats in the semi-arid zone of Nigeria. *Veterinary Research*, 30(1), 109–112.

Brambilla, A., von Hardenberg, A., Nelli, L. & Bassano, B. (2020). Distribution, status, and recent population dynamics of Alpine Ibex *Capra Ibex* in Europe. *Mammal Review*. 50(3), 267-277.

Calero-Bernal, R. & Habela M.A. (2013). First report of *Cephenemyia stimulator* (Diptera, Oestridae) parasitizing Roe deer (*Capreolus capreolus*) in Extremadura (Spain). *Galemys*, 25, 29-34.

Chelkar, M., Panda, S. & Pandiyan, A. (2021). *Oestrus ovis* larvae in nasal cavity of sheep: A case report. *Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 52(1), 102-104.

Cogley, T. (1987). Effects of *Cephenemyia* spp. (Diptera: Oestridae) on the nasopharynx of black-tailed deer (*Odocoileus Hemionus Columbianus*). *Journal of Wildlife Diseases*, 23(4), 596-606.

Colwell, D.D. (2006). Life cycle strategies, pp. 67-77. In D.D. Colwell, M.J.R. Hall & P.J. Scholl (Eds.), *The Oestrid Flie: Biology, Host-Parasite relationships, Impact and Management*. CABI Publishing, Wallingford, United Kingdom.

Colwell, D.D., Hall, M.J.R. & Scholl, P.J. (2006). Introduction, pp. 1-7. In D.D. Colwell, M.J.R. Hall & P.J. Scholl (Eds.), *The Oestrid Flie: Biology, Host-Parasite relationships, Impact and Management*. CABI Publishing, Wallingford, United Kingdom.

Colwell, D.D., Hall, M.J.R. & Scholl, P.J. (2006). A synopsis of the biology, hosts, distribution, disease significance and management of the genera, pp. 220-305. In D.D. Colwell, M.J.R. Hall & P.J. Scholl (Eds.), *The Oestrid Flie: Biology, Host-Parasite relationships, Impact and Management*. CABI Publishing, Wallingford, United Kingdom.

da Silva, B. F., Bassetto, C. C., & do Amarante, A. F. T. (2012). Epidemiology of *Oestrus ovis* (diptera: Oestridae) in sheep in botucatu, state of São Paulo. *Revista Brasileira De Parasitologia Veterinaria; Orgao Oficial do Colegio Brasileiro De Parasitologia Veterinaria*, 21(4), 386–390.

Dorchies, P., Durantón, C. & Jacquet, P. (1998). Pathophysiology of *Oestrus ovis* infection in sheep and goats: a review. *The Veterinary Record*, 142(18), 487- 489.

Dorchies, P., Bergeaud, J.P., Tabouret, G., Durantón, C., Prevot, F. & Jacquet, P. (2000). Prevalence and larval burden of *Oestrus ovis* (Linné 1761) in sheep and goats in northern mediterranean region of France. *Elsevier, Veterinary Parasitology*, 88(3-4), 269-273.

Fandos, P. (1991). La cabra montés (*Capra pyrenaica*) en el parque natural de las Sierras de Cazorla, Segura y las Villas. ICONA. Madrid.

García-González, R. & Cuartas, P. (1989). A comparison of the diets of the wild goat (*Capra pyrenaica*), domestic goat (*Capra hircus*), mouflon (*Ovis musimon*) and domestic sheep (*Ovis aries*) in the Cazorla mountain range. *Acta biológica montana*, 9, 123-132.

Garijo, M.M., Alonso, F.D., Martínez-Carrasco, C. & Ruiz de Ybáñez, M. (2005). Presencia de *Oestrus ovis* (Linnaeus 1761) en el ganado ovino de la región de Murcia (sureste de España). *Revista Ibérica de Parasitología*, 65(1-4), 3-9.

Garijo, M.M., Sansano, J. Ahuir, A., Martínez, C., Alonso de Vega, F., Llobat, L. & Ruiz de Ybáñez, M. (2023). Prevalence of *Oestrus ovis* in small ruminants from the Eastern Iberian Peninsula. A long-term study. *Medical and Veterinary Entomology*, 37(2), 330-338.

Gonzálvez, M., Martínez-Carrasco, C., Alonso, F., León, F. & Ruiz de Ybáñez, R. (2020). Nasopharyngeal bot flies in red deer (*Cervus elaphus*) from southern Spain. *Revue Scientifique et Technique-Office international des épizooties*, 39(3), 1069-1075.

Gracia, M.J., Lucientes, J., Peribáñez, M.A., Castillo, J.A., Calvete, C. & Ferrer, L.M. (2010). Epidemiology of *Oestrus ovis* infection of sheep in northeast Spain (mid-Ebro Valley). *Tropical Animal Health and Production*, 42(5), 811-813.

Granados, J.E., Pérez, J.M, Márquez, F.J., Serrano, E., Soriguer, R.C. & Fandos, P. (2001). La cabra montés (*Capra pyrenaica*, Schinz 1838). *Galemys*, 13(1), 3-37.

Hiendleder, S., Kaupe, B., Wassmuth, R. & Janke, A. (2002). Molecular análisis of wild and domestic sheep questions current nomenclature and provides evidence for domestication from two different subspecies. *Proceedings of the royal society B: Biological sciences*, 269(1494), 893-904.

Ipek, D. N. S. (2018). Prevalence and intensity of *Oestrus ovis* in sheep and goats in south-eastern part of Turkey. *Indian Journal of Animal Research*, 52(12), 1751-1756.

Junta de Castilla y León. (s.f.). Página principal de la Junta de Castilla y León. Recuperado el 15 de abril de 2025, de https://www.jcyl.es/web/jcyl/Portada/es/Home/1246890364336/_/_/

Király, I. & Egri, B. (2007). Epidemiological characteristics of *Cephenemya stimulator* (Clark, 1815) larval infestation in european roe deer (*Capreolus capreolus*) in Hungary. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 53(3), 271–279.

Kornás, S., Kowal, J., Wajdzik, M., Nosal, P., Wojtaszek, M. & Basiaga, M. (2016). *Cephenemyia stimulator* (Diptera) infection in roe deer (*Capreolus capreolus*) from Kraków area, southern Poland. *Annals of Parasitology*, 62(2), 115-118.

Li, X.Y., Pape, T. & Zhang, D. (2019). Taxonomic review of *Gasterophilus* (Oestridae, Gasterophilinae) of the world, with updated nomenclature, keys, biological notes, and distributions. *Zookeys*, 891, 119-156.

Lucientes, J. (2000). La oestrosis de los pequeños rumiantes. *Producción Ovina y Caprina*. XXV: Ponencia 1.

Manceau, V., Crampe J-P., Boursot, P. & Taberlet P. (1999). Identification of evolutionary significant units in the Spanish wild goat, *Capra pyrenaica* (Mammalia, Artiodactyla). *Animal Conservation*, 2(1), 33–39.

Marchiori, C.H. (2021). Study of the characteristics of the Oestridae family (Muscoidea, Oestroidea). *Open Access Research Journal of Biology and Pharmacy*, 3(1), 1–18.

Martínez-Calabuig, N. (2020). Prevalencia y Desarrollo Larvario de *Cephenemyia* sp. En Corzos del Norte de España. *Trabajo de Fin de Grado*, Facultad de Veterinaria de Lugo. Universidad de Santiago de Compostela. 48pp.

Martínez-Calabuig, N., Panadero, R., Remesar, S., García-Dios, D., Díaz, P., Prieto, A., López, G., Díez-Baños, P., Morrondo, P., & López, C. M. (2022). Mixed nasopharyngeal myiasis by bots and blowflies in a roe deer (*Capreolus capreolus*). *Journal of Wildlife Diseases*, 58(1), 232–234.

Martínez-Calabuig, N., Vieira-Pinto, M., López, C.M., Remesar, S. & Panadero, R. (2023). *Cephenemyia stimulator* (Diptera: Oestridae) myiasis in a roe deer (*Capreolus capreolus*) from Portugal. *Veterinary parasitology: regional studies and reports*, 16(3), 274.

Martínez-Calabuig, N., Panadero, R., Varas, G., Remesar, S., M. López, C., Saldaña, A., Díaz, P., Díez-Baños, P., Morrondo, P. & García-Dios, D. (2024). Prevalence of nasopharyngeal myiasis in roe deer (*Capreolus capreolus*) from an area with high sympatry between wild and domestic ungulates in Central Spain. *European Journal of Wildlife Research*, 70(3), 60.

Martínez-Calabuig, N., Vieira-Pinto, M., Saldaña, A., Panadero, R. & Aranha, J. (2025). Prevalence and Spatial Distribution of *Cephenemyia stimulator* in Roe Deer (*Capreolus capreolus*) from the North of Spain and Portugal. *Insects*, 16(3), 274.

Martínez-Delgado, A., Díez Baños, N., Hidalgo Argüello, M.R., González Hidalgo, S. & Carreno, R.A. (2024). Nasopharyngeal Botflies *Oestrus ovis* and *Cephenemyia stimulator* in Roe Deer (*Capreolus capreolus*) from Northern Spain. *Journal of Wildlife Diseases*, 60(4), 956-959.

McMahon, D. & Bunch, D. (1989). Bot fly larvae (*Cephenemyia* spp., Oestridae) in mule deer (*Odocoileus hemionus*) from Utah. *Journal of Wildlife Diseases*, 25(4), 636-638.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente. (2013). “Catálogo español de especies exóticas invasoras”. Recuperado el 22 de mayo de 2025 de https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/ovis_musimon_2013_tcm30-69968.pdf

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico (2025). Atlas de mamíferos terrestres. Recuperado el 22 de mayo de 2025 de https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-especies-terrestres/inventario-nacional-de-biodiversidad/ieet_mamif_atlas_indice_familias.html

Moreno, V., Pérez, J. M., Moreno, P. A., Granados, J. E., Ruiz-Martinez, I., Soriguer, R. C., & de Simon, M. A. (1999). Oestrid myiasis in European mouflon from Spain. *Journal of wildlife diseases*, 35(1), 78–81.

Moreno, V. (2015). Biología de *Oestrus* sp. (Diptera: Oestridae). Parásito de la cabra montés del parque natural de Sierra Nevada. Tesis doctoral. Universidad de Jaén.

Morrondo, P., Pajares, G., Arias, M.S., Martínez, N., Remesar, S., García, D., Díaz, P., López, C.M., Panadero, R. & Díez, P. (2021). An update on Cephenemyosis in the European Roe Deer: Emergent Myiasis in Spain. *Animals*, 11(12), 3382.

Mula, P., Pilo, C., Solinas, C., Pipia, A.P., Varcasia, A., Francisco, I., Arias, M.S., Paz Silva, A., Sánchez-Andrade, R., Morrondo, P., Díez-Baños, P. & Scala, A. (2013). Epidemiology, chronobiology and taxonomic updates of *Rhinoestrus* spp. infestation in horses of Sardinia Isle, Western Mediterranean (Italy). *Veterinary Parasitology*, 192(1), 240-246.

Negm-Eldin, M.M., Elmadawy, R.S. & Hanan, G.M. (2015). *Oestrus ovis* larval infestation among sheep and goats of Green Mountain áreas in Libya. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 2(4), 382-387.

Nelson, L. & Gordon, A. (2016). Tracheal bot fly (*Tracheomyia macropi*) in an Eastern grey kangaroo (*Macropus giganteus*). *Memoirs of the Queensland Museum*, 59, 256.

Nilssen, C.A., Anderson, J.R. & Bergersen, R. (1999). The reindeer oestrids *Hypoderma tarandi* and *Cephenemyia trompe* (Diptera: Oestridae): Batesian mimics of Bumblebees (Hymenoptera: Aptidae: *Bombus* spp.). *Journal of Insect Behavior*, 13(3), 307-320.

Nilssen, C.A., Isomursu, M. & Oksanen, A. (2008). The moose throat bot fly *Cephenemyia ulrichii* larvae (Diptera: Oestridae) found developing in roe deer (*Capreolus capreolus*) for the first time. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 50(1), 14.

Ortega, M.T & Morales, C. (2015). El clima de la Cordillera Cantábrica Castellano-Leonesa: diversidad, contraste y cambios. *Investigaciones geográficas*, (63), 45-67.

Ortiz-Leal, I., V. Torres, M., López-Beceiro, A., Sánchez-Quinteiro, P. & Fidalgo, L. (2024). Dissecting the Effects of *Cephenemyia stimulator* on the Olfactory Turbinates and Nasopharynx of Roe Deers (*Capreolus capreolus*). *Animals*, 14(9), 1297.

Pajares, G. (2016). Estudio sobre la infestación por larvas de *Cephenemyia stimulator* (Diptera: Oestridae) en corzos (*Capreolus capreolus*) del norte de España. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria de Lugo, Departamento de Patología Animal: Universidad de Santiago de Compostela. 111pp.

Pajares, G., Arias, M.S., Pérez-Creo, A., Prieto, A., Callejo, A., Díez-Baños, P. & Morrondo, M.P. (2017). Epidemiología de la Cefenemiosis en corzos del noroeste de España. *Boletín De La Asociación Del Corzo Español*, 15, 129–134.

Papadopoulos, E., Prevot, F., Diakou, A., & Dorchies, P. (2006). Comparison of infection rates of *Oestrus ovis* between sheep and goats kept in mixed flocks. *Veterinary Parasitology*, 138(3-4), 382–385.

Papadopoulos, E., Chaligiannis, I., & Morgan, E. R. (2010). Epidemiology of *Oestrus ovis* L. (diptera: Oestridae) larvae in sheep and goats in Greece. *Small Ruminant Research*, 89(1), 51–56.

Pape, T. (2001). Phylogeny of Oestridae (Insecta: Diptera). *Systematic Entomology*, 26(2), 133-171.

Pape, T., Piwczynski, M., Wyborska, D., Akbarzadeh, K. & Szpila, K. (2017). A new genus and species of hypodermatine bot flies (Diptera: Oestridae). *Systematic Entomology*, 42(2), 387-398.

Paredes-Esquivel, C., del Rio, R., Monerris, M., Borràs, D., Laglera, L.M. & Miranda, M.A. (2012). The influence of sheep age group on the seasonal prevalence of oestrosis in the island of Majorca. *Veterinary Parasitology*, 186(3-4), 538-541.

Pérez, J. M., Granados, J. E., Soriguer, R. & Ruiz-Martínez, I. (1996). Prevalence and seasonality of *Oestrus caucasicus* Grunin, 1948 (Diptera:Oestridae) parasitizing the Spanish Ibex, *Capra pyrenaica* (Mammalia: Artiodactyla). *Journal of Parasitology*, 82(2), 233-236.

Pérez, J. M., Granados, J. E., Soriguer, R. C., Fandos, P., Márquez, F. J., & Crampe, J. P. (2002). Distribution, status and conservation problems of the Spanish Ibex, *Capra pyrenaica* (Mammalia: Artiodactyla). *Mammal Review*, 32(1), 26–39.

Pérez, J.M., Granados, J.E., Moreno V., Calabuig, G., Moço, G. & Serrano, E. (2006). In vitro rearing *Oestrus caucasicus* third-instar larvae and pupae (Diptera: Oestridae) from naturally-infested Iberian Ibex, *Capra pyrenaica* (Artiodactyla: Bovidae). *Parasite*, 13(4), 305-310.

Puebla, H.M., Zaldivar, N. & Soñora, R. (2005). Oestrosis. Aspectos biológicos de la miasis cavitaria ovina. *Revista electrónica de veterinaria*, 6(9), 1-12.

Red Española de Reservas de la Biosfera (2025). Ancares Leoneses. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Recuperado el 25 de mayo de 2025 de <http://rerb.oapn.es/red-espanola-de-reservas-de-la-biosfera/reservas-de-la-biosfera-espanolas/mapa/ancares-leoneses/descripcion-general>

Ruiz, I., Soriguer, R. & Pérez, J. (1993). Pharyngeal Bot Flies (Oestridae) from Sympatric Wild Cervids in Southern Spain. *Journal of Parasitology*, 79(4), 623-626.

Salaba, O., Vadlejch, J., Petrtyl, M., Valek, P., Kudrnacova, M., Jankovska, I., Bartak, M., Sulakova, H. & Langrova, I. (2013). *Cephenemyia stimulator* and *Hypoderma diana* infection of roe deer in the Czech Republic over an 8-year period. *Parasitology Research*, 112(4), 1661-1666.

Santiago J., Toledano, A., Gómez, A. & López, A. (2004). El muflón europeo (*Ovis orientalis musimon* Schreber, 1782) en España: Consideraciones históricas, filogenéticas y fisiología reproductiva. *Galemys*, 16(2), 3-20.

Scholl P., Colwell D., Cepeda-Palacios, R. (2019). Myiasis (Muscoidea, Oestroidea). In: Mullen, G., & Durden L., editors. *Medical and Veterinary Entomology*. 3rd ed. San Diego: Elsevier-Academic Press, 383–419.

Shoorijeh, S. J., Negahban, S., Tamadon, A. & Behzadi, M.A. (2009). Prevalence and intensity of *Oestrus ovis* in sheep of Shiraz, southern Iran. *Tropical Animal Health and Production*, 41(7), 1259-1262.

Slansky, F. (2006). Cuterebra bot flies (Diptera: Oestridae) and their indigenous host and potential hosts in Florida. *Florida Entomologist*, 89(2), 152-160.

Soler, M.D. (2000). The study of myiasis in Spain during the past century years. *Ars Pharmaceutica*, 41(1), 19-26.

Tinoco, R., Herrero, J., Prada, C., Garcia, A., Fernandez, O. & Garcia, R. (2014). Estimating the population density of Iberian wild goat *Capra pyrenaica* and mouflon *Ovis aries* in a Mediterranean forest environment. *Forest Systems*, 23(2), 36-43.

Toledano, A. (2007). Control fotoperiódico y regulación endocrina del crecimiento del cuerno en el macho montés (*Capra pyrenaica hispánica*) y el muflón. Universidad Complutense de Madrid.

Zumpt, F. (1965). Myiasis in man and animals in the old world. 1^a ed. London: Butterworths.