



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Miasis en cévidos salvajes

Myiasis in wild cervids

Autor/es

Héctor Usarralde Mangado

Director/es

Javier Lucientes Curdi

Facultad de Veterinaria

2018

Índice

1. Resumen.....	3
2. Abstract	4
3. Introducción.....	5
3.1 La caza y la sanidad	5
3.2 La influencia de la actividad cinegética	6
4. Justificación y objetivos.....	8
5. Metodología.....	9
6. Resultados y discusión.....	10
6.1 Cérvidos españoles.....	10
6.1.1 Ciervo (<i>Cervus elaphus</i>).....	10
6.1.2 Gamo (<i>Dama dama</i>)	11
6.1.3 Corzo (<i>Capreolus capreolus</i>).....	12
6.2 Parasitismo.....	14
6.2.1 Miasis	14
6.2.2 Díptera: estado adulto	15
6.2.3 <i>Cephenemya stimulator</i>	16
6.2.4 <i>Hypoderma diana</i> e <i>Hypoderma actaeon</i>	20
6.2.5 <i>Pharyngomyia picta</i>	25
6.2.6 Tratamiento de la miasis.....	29
7. Conclusiones	30
7.1 Conclusions	30
8. Valoración personal.....	31
9. Bibliografía.....	32

1. Resumen

La miasis es una enfermedad parasitaria que afecta tanto a animales, domésticos y salvajes, como a seres humanos, producida por varias especies de mosca. Esta patología es la invasión y destrucción de los tejidos del animal parasitado por parte de las larvas de los dípteros, en este caso, aquellas que afectan a los cérvidos españoles como son *Hypoderma diana*, *H. actaeon*, *Cephenemyia timulator*, *C. auribarbis*, *Pharyngomyia picta*; y, aunque los estados adultos no son los agentes causantes de esta parasitosis, sí que realizan un papel fundamental al ser los que permiten a las larvas alcanzar al hospedador en el que provocarán una serie de signos clínicos de amplia variedad en función de la localización y migración de las larvas. Esta patología afecta a los principales cérvidos que habitan la Península Ibérica como son el ciervo, el corzo y el gamo. Las técnicas diagnósticas están enfocadas tanto a la detección del agente causante de la miasis como a la capacidad de distinguir entre las diferentes especies de mosca que provocan la miasis, ya que a simple vista, esta diferenciación es muy compleja de realizar. El tratamiento se basa en la aplicación de productos antiparasitarios, fundamentalmente lactonas macrocíclicas, a los animales afectados aunque el principal problema radica en la dificultad en el manejo, al tratarse de fauna salvaje reticente al contacto humano, y en garantizar que toda la población recibe el tratamiento en las dosis adecuadas.

En este Trabajo de Fin de Grado se procede a identificar y profundizar en el conocimiento de las especies de cérvidos más importantes que podemos encontrar en nuestro país, describir las características morfológicas, biológicas y epidemiológicas de los agentes etiológicos de la miasis, conocer cuáles son las mejores técnicas diagnósticas y los tratamientos adecuados y cómo podemos aplicarlos para conseguir su máxima eficacia.

2. Abstract

Myiasis is a parasitic disease which affects both domestic and wild animals and humans produced by several fly species, this pathology consists of the tissue invasion and destruction of the animal parasitized by the diptera larvae, in this case, those that affect Spanish cervids such as *Hypoderma diana*, *H. actaeon*, *Cephenemyia stimulator*, *C. auribarbis* and *Pharyngomyia picta*. Even though adult states aren't the parasitosis cause agents, they play a fundamental role of allowing larvae to reach the host in which they will causing a series of clinical signs of wide variety depending on larvae location and migration. This pathology affects the main cervids that inhabit the Iberian Peninsula such as deer, roe deer and fallow deer. Diagnostic techniques are focused both on the causing agent detection and on the ability to distinguish between different fly species that produce myiasis, since at first sight this differentiation is very difficult to perform. Treatment is based on antiparasitic products application, mainly macrocyclic lactones, to the affected animals even if the main problem lies in the difficulty of handling, as wildlife that is reluctant to human contact, and in ensuring that the entire population receives the treatment at the appropriate doses.

In this End of Degree Project we proceed to identify and go in depth in the knowledge of the most important cervid species that we can find in our country, to describe morphological, biological and epidemiological characteristics of myiasis' etiological agents, to know which are the better diagnostic techniques and appropriate treatments and how we can apply them to achieve maximum efficiency.

3. Introducción

La sanidad es uno de los pilares básicos en la sociedad actual. Las principales enfermedades en las que se centran la gran mayoría de estudios son aquellas que afectan, obviamente, a los seres humanos y a los animales domésticos, tanto de compañía como de producción. Sin embargo, la fauna salvaje también puede suponer un origen de enfermedades que afecten a los dos grupos antes mencionados, como fue en su momento la Peste Negra, transmitida por pulgas que parasitaban ratas y que se estima que disminuyó la población europea de aquel entonces en 50-80 millones de personas. En el propio estudio de estas enfermedades salvajes, también hay una clara desproporción en beneficio de virus y bacterias respecto a los parásitos; probablemente influido por las mayores tasas de mortalidad y signos clínicos que provocan. Sin embargo, no debemos menospreciar la importancia de los parásitos ya que pueden ser fundamentales a la hora de influir en la selección natural de las especies o provocar una inmunodepresión en el individuo afectado que facilite la contracción de enfermedades de mayor importancia (Martínez, 2015).

3.1 La caza y la sanidad

Los animales, y más concretamente la fauna silvestre, son fuente de más del 70% de las enfermedades emergentes y cobran aún más importancia por poder tratarse de zoonosis, afectar a la sanidad ganadera, comprometer la producción cinegética y perjudicar la conservación de dicha fauna silvestre (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2018). En la actualidad hay varias enfermedades relevantes como la sarna sarcóptica (*Sarcoptes scabiei*) que afecta a cabras montesas, rebecos y ciervos dejando importantes bajas, como ocurre en La Rioja donde en los últimos 5 años se han encontrado 560 cadáveres de ciervos afectados por esta enfermedad (www.larioja.com); o la Peste Porcina Africana (PPA) en jabalíes. Esta enfermedad lleva presente desde 2007 en países del Cáucaso, pero desde el año pasado el número de focos ha ido incrementando y expandiéndose a otros países como Bélgica, la cual hasta el momento ya ha notificado la muerte de 104 jabalíes por PPA y que ha obligado a tomar medidas tanto a nivel internacional como a nivel nacional, como la de prohibir la importación de jabalíes procedentes de otros países (www.lavanguardia.com).

Disponemos de una serie de factores ecológicos que influyen en que estas especies cinegéticas ayuden a mantener y diseminar estas enfermedades como la densidad y distribución de la población, el territorio que ocupan, su organización y comportamiento, la disponibilidad de recursos,... A la hora de lidiar con estas enfermedades tenemos 3 opciones (Ministerio de Agricultura y Pesca Alimentación y Medioambiente, 2018):

-Vigilancia sanitaria y prevención: la cual puede realizarse de forma pasiva con la detección de sólo los casos clínicos, o de forma activa con muestreos al azar para detectar las patologías antes de manifestarse los síntomas e identificar los reservorios.

-Eradicación: en la fauna silvestre esta opción es inviable a excepción de poblaciones insulares o, si el brote se detecta de forma inmediata se actúa rápidamente

-Control sanitario en fauna silvestre: para esta opción, es fundamental tener un conocimiento ecológico y epidemiológico de la situación. Este control sanitario comprende diversas medidas como la contención y control de los movimientos, tanto de la fauna silvestre como de los animales domésticos, buscando así limitar el contacto con animales silvestres; y también buscar disminuir la prevalencia de estas enfermedades eliminando a sus hospedadores, reduciendo su densidad, controlando los factores de riesgo o con tratamientos y vacunas. Una estrategia alternativa es no actuar frente a la enfermedad si hay pocas expectativas de éxito y se presupone un elevado coste económico, aunque esta opción obliga a mantener la vigilancia sanitaria.

Los cérvidos son importantes en la epidemiología de diversas enfermedades como la tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*) o la brucelosis (*Brucella abortus* y *Brucella melitensis*) entre otras muchas (Ministerio de Agricultura y Pesca Alimentación y Medioambiente, 2015), si lo enfocamos hacia las parasitosis, suele existir un equilibrio entre el parásito y el hospedador que hace que esta asociación pase inadvertida. Pero este puede verse desestabilizado por algunos factores como una disminución de las defensas o un aumento en el número de parásitos en el animal afectado; esto desemboca en una cronicidad del proceso con síntomas vagos y poco específicos (Habela et al., 2001) pero que provoca una inmunodepresión en el hospedador que puede acarrear que contraiga enfermedades infecciosas de una mayor importancia como las mencionadas anteriormente.

3.2 La influencia de la actividad cinegética

La actividad cinegética realiza un papel importante al permitirnos un mayor acceso a esta fauna salvaje y profundizar en su conocimiento, pero también tiene un efecto fundamental en mantener la dinámica poblacional de estas especies, ya que muchas de ellas han perdido a sus principales depredadores y, por tanto, un factor limitante de su crecimiento demográfico lo que puede conllevar un crecimiento exponencial de estas poblaciones y desembocar en una sobrecarga de individuos en el medio ambiente, que este no puede sustentar y empeorando las condiciones de vida de la fauna silvestre. Asimismo, la caza también ejerce otro tipo de beneficios para la sociedad (Andueza et al., 2018):

-Capital económico: el gasto derivado de la actividad cinegética se traduce en una aportación de 6,475 millones de euros de PIB (Producto Interior Bruto) en España, lo cual representa un 0,3% del total, permite mantener 186,758 empleos de forma anual y 7 de cada 10 de estos empleos están destinados a personas con estudios primarios; asimismo los gestores de los diferentes territorios cinegéticos realizan unas 45,500 contrataciones anuales. Además, la actividad cinegética contribuye a las arcas públicas con 614 millones de euros en forma de retornos fiscales.

-Capital social: según la Fundación Artemisan, 4 de cada 5 cotos en España realizan programas para

sensibilizar y concienciar sobre la importancia de realizar una caza responsable y sostenible. De los 13.900 accidentes de tráfico provocados por la presencia de animales en carreteras y demás vías asfaltadas, el 54% de ellos fueron provocados por jabalíes y corzos. En 2016 se registraron 9,742 problemas agrícolas causados por fauna silvestre (12%). La ganadería cinegética permite mantener y crear empleo en la zona rural, la cual ha pasado de ser el motor económico del país a verse abandonada por la migración masiva hacia las grandes ciudades (Danzberger, 2009).

-Capital Medio Ambiental: en España la población de jabalíes oscila entre 600,000 y 700,000 individuos, cifra que podría llegar a duplicarse de forma anual si no existiese la caza. Destaca también que los propietarios y gestores de los diversos territorios cinegéticos invierten 233 millones de euros anuales en repoblaciones y conservaciones y 54 millones para el mantenimiento de vías y caminos.

4. Justificación y objetivos

La miasis es una enfermedad parasitaria sobre la que no se conoce mucho acerca de su tasa de mortalidad, ni tampoco sobre su influencia en la calidad de vida de los animales a los que afecta. Para poder manejar de forma correcta estas parasitaciones, es importante conocer la distribución y comportamiento no sólo de los agentes causantes de esta enfermedad, sino también los de sus hospedadores más importantes. Es en este punto donde la actividad cinegética ejerce un papel importante al permitirnos profundizar en dicho campo y por el papel conservacionista que ejerce, como ya hemos mencionado anteriormente; siempre y cuando se realice de forma sostenible y controlada.

Por todo ello, el objetivo de esta revisión bibliográfica es profundizar en el conocimiento de los principales cérvidos que habitan España y cómo las diferentes miasis provocadas por las diversas especies que habitan en el territorio nacional, afectan a su forma de vida, a las dinámicas poblacionales y, por supuesto, a su estado sanitario; así como también conocer cuáles son las técnicas diagnósticas adecuadas para cada especie y los tratamientos aplicables a esta fauna silvestre que nos garanticen el control de estos procesos parasitarios evitando así los efectos perjudiciales que conllevaría la afección de esta enfermedad.

5. Metodología

La metodología empleada para elaborar esta revisión bibliográfica se ha basado en consultar diversas fuentes de información: bases de datos como Science Direct, Google Scholar o Pubmed; documentos publicados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; tesis doctorales; libros y diversas páginas web de temática cinegética.

Las palabras clave empleadas al inicio de la búsqueda fueron “myiasis”, “wild deer”, “Spain”, “hunting”, “cervids”, “flies”, “parasites”, “parasitism”, “fallow deer”, “roe deer”. En primera instancia, únicamente se iban a emplear artículos escritos a partir de estudios o investigaciones que hubiesen tenido lugar en España, sin embargo, a la hora de precisar algunos datos concretos, tuvimos que ampliar el límite geográfico al resto de Europa o incluso a otros continentes (Asia, China) y nos hemos ayudado de las bibliografías de algunos de los artículos originales para aumentar el número de fuentes de información.

En cuanto a las fechas de los artículos, no se estableció un intervalo de tiempo ya que el tema principal de este trabajo no es un campo muy estudiado en la ciencia veterinaria, por ello podemos encontrar publicaciones en la bibliografía que van desde 1965, como “Myiasis in Man and Animals in the Old World” de Zumpt, hasta 2018, como “Manual Práctica de Operaciones en el Control de las Enfermedades de la Fauna Silvestre” del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

6. Resultados y discusión

6.1 Cérvidos españoles

6.1.1 Ciervo (*Cervus elaphus*)

El ciervo ibérico presenta un pelaje de color marrón uniforme salvo en la zona ventral que tiene un tono más claro y en el escudo anal, el cual es blanco con bandas oscuras a los lados y la cola es de un color marrón claro (Carranza, 2017). Su fórmula dental es I 0/3, C 1/1, P3/3, M 3/3, no presenta incisivos superiores y el canino inferior ha sido modificado hasta ser casi como un 4º incisivo, incluso tomando la forma de uno (Azorit et al., 2002). Existe dimorfismo sexual tanto en tamaño como en cuernas. En cuanto al primer parámetro, los machos a los 2 años de edad presentan una longitud corporal desde el hocico hasta la punta de la cola de 160-220 cm, una altura a la cruz de 90-120 cm y un peso de 80-160 kg; mientras que las hembras a esa misma edad tienen una longitud de 160-195 cm, altura a la cruz de 90-110cm y peso entre 50 y 100 kg. El tamaño y el peso están influenciados por el clima y la densidad de población, por lo que en los bosques del norte de España se pueden encontrar individuos que sobrepasen estas medidas (Carranza, 2017). Los machos presentarán las primeras cuernas a partir del primer año de vida, mientras que las hembras carecen de ellas. Estos apéndices se emplean para las luchas entre machos durante el celo; están formados por un tronco central con puntas, que en sentido ascendente son: dos pares de luchaderas, dos centrales y un número variable de puntas en la zona superior que conforma la corona.

En el primer año, las cuernas consisten en un par de varas no ramificadas, al siguiente año pueden tener ya entre 6 y 12 puntas y aumentan hasta los 7 u 8 años de vida alcanzando el metro de longitud y 20 puntas, a partir de esta edad la cuerna será cada vez de menor tamaño y con menos candiles (Carranza, 2017). El tamaño de la cuerna está estrechamente relacionado con la cantidad de leche que reciben las crías (Gaspar-López et al., 2008), con la dieta siendo mayores en animales cautivos (Landete-Castillejos et al., 2013) y con el estrés, siendo más asimétricas cuanto peor es la calidad de vida (Carranza, 2017). El ciervo habita en praderas con cobertura vegetal leñosa que les sirva como refugio, pudiendo ocupar desde llanuras a nivel del mar hasta áreas de alta montaña. La razón de ello es que su alimentación se produce en los dos crepúsculos y hacen uso de la cobertura para descansar en las horas centrales del día (Carranza & Arias de Reyna, 1987). Su dieta se compone de plantas herbáceas en invierno y primavera y en verano y otoño aumenta el uso de leñosas y frutos (Carranza, 2017; Carvalho et al., 2012). Son animales moderadamente gregarios que se localizan en núcleos aislados con hasta 40 individuos/km². Los grupos de hembras se organizan de forma que la unidad social básica es el grupo familiar, en donde la hembra de más edad es la que lidera este conjunto formado por sus crías (Carranza & Arias de Reyna, 1987), mientras que los machos se agrupan en colectivos de edad similar (Carranza, 2017).

El ciervo es un ungulado poligínico, los machos intentan reproducirse con el mayor número de hembras que les sea posible, mientras que las ciervas se encargan de todo el cuidado y crecimiento de las crías. Como la época de mayor disponibilidad alimentaria es la primavera avanzada, las hembras ajustan su ciclo reproductivo para que el parto y la posterior lactación tengan lugar en mayo. La gestación dura 235-240 días, por lo que el celo deberá comenzar en la segunda mitad de Septiembre; aunque si la condición física no es adecuada, no comenzarán la reproducción hasta recuperarla dando lugar a una berrea tardía (Carranza, 2017). La época de celo se denomina berrea en referencia al sonido que emiten los machos hacia sus rivales y que estimula el celo de las hembras (Clutton-Brock & Albon, 1979). Los ciervos pueden realizar bramidos largos, para mejorar su eficiencia vocal; bramidos cortos, que parecen servir para comunicar su tamaño y poder (Passilongo et al., 2013) y un tercer tipo de bramido muy duro e inusual por su acústica (Volodin et al., 2013). La berrea dura 25 días si todas las hembras celan, de no ser así la berrea se alarga y aparecerán crías tardías que presentaran un peor desarrollo (Carranza, 2017).

6.1.2 Gamo (*Dama dama*)

El gamo es un ungulado salvaje que presenta dos pelajes: uno de verano y uno de invierno. El primero se caracteriza por tener un fondo cervuno pero más rojizo y moteado de manchas blancas; la cabeza no tiene manchas y en el dorso del tronco aparece una mancha inicialmente sepia que se oscurece a medida que se extiende hacia la cola. El vientre y la cara interior de los miembros permanecen blancos. En invierno, el pelaje se vuelve más oscuro y sin manchas blancas, los flancos y el cuello se tornan gris aunque la raya dorsal y el escudo anal, el cual es una mancha blanca limitado por una línea negra a los lados, no se ven afectados por el cambio de librea (Braza, 2011). Este ungulado tiene una fórmula dental de I 0/3, C 0/1, P 3/3, M 3/3 (Álvarez-Romero & Medellín, 2005) y su canino inferior actúa como un incisivo más. El gamo es de menor talla que el ciervo: los machos tienen una altura a la cruz superior a los 90 cm y pesan entre 70 y 100 kg, mientras que las hembras alcanzan los 70-80 cm de altura a la cruz y pesan 35-60 kg (Braza, 2011).

Presenta dimorfismo sexual el cual se ve reflejado en las cuernas, exclusivas del sexo masculino. Están orientadas hacia atrás implantadas en pedúnculos muy cortos, con 2-3 candiles en la zona inferior e intermedia y acaba en una ancha palma con varias puntas planas. Esta cornamenta se cae cada año a finales de invierno volviendo a nacer en primavera recubierta de un terciopelo que se desprende en verano. Su crecimiento es progresivo: en el primer año sólo crecen dos pequeños pedicelos y al año siguiente presentarán dos varas pequeñas que dan nombre a los machos jóvenes (varetos).. Requieren de 12-13 semanas para desarrollar la cuerna y de un suplemento mineral muy elevado, por lo que a veces se puede ver a los gamos royendo las cuernas caídas. La muda está controlada por una serie de factores: la testosterona, que se mantiene en niveles altos hasta el final del invierno para decrecer después; la prolactina, que determina la longitud del pedicelo en

las primeras cuernas; la temperatura, que beneficia el crecimiento de la cornamenta; y el peso corporal, que tiene que alcanza un mínimo para iniciar dicho desarrollo (Braza, 2011).

El gamo no tiene un hábitat definido ya que se alimenta de un gran número de vegetales con predilección por las plantas herbáceas, asociándose por tanto a praderas en claros, en bordes de bosque o cerca de ríos y marismas, como ocurre en Doñana (Rogers & Myers, 1980). Cuando no disponen del suficiente alimento de este tipo, explotan otros recursos como frutos, hojas y tallos de arbustos. (Braza, 2011). El gamo es el máximo exponente de gregarismo en los cérvidos, formando grupos unisexuales durante la mayor parte del año y grupos bisexuales durante el celo. El tamaño de las agrupaciones sufre variaciones estacionales: así, en verano, los grupos serán de mayor tamaño; en otoño, serán intermedios y, en invierno y primavera, veremos grupos menores. Esto se debe a que en verano hay menos agua y alimentos, elementos que no constituyen un factor limitante en otoño e invierno. La composición también varía según la estación: en invierno y primavera tendremos grupos de machos (un adulto acompañado de subadultos y juveniles) y de hembras (madres y crías con algún que otro joven nacido ese mismo año); en verano y otoño ambos grupos se mezclan para el celo, también llamado ronca por el sonido grave y entrecortado que emiten (Alvarez, Braza, & Norzagaray, 1975; Braza, 2011).

Las hembras alcanzan la madurez sexual a los 16-17 meses, mientras que los machos, a las 15-16 aunque hasta los 5 años no participan en la ronca. Los gamos son polígamos y su celo tiene lugar a finales de Septiembre-inicio de Octubre. A través de la ronca los machos atraen a las hembras y avisan a los otros machos de su presencia. Los machos suelen pelear durante todo el año a modo de juego o entrenamiento pero cuando hay posibilidad de reproducirse la intensidad y la frecuencia de estas peleas aumenta (Braza, 2011). La hembra solo está receptiva durante uno o dos días, los cuales el macho debe detectar y estimula a la hembra tocándole con el hocico, lamiendo la vulva y rozándole con la cornamenta los flancos. La hembra responderá encorvando el lomo y levantando la cola, indicando que está lista para la monta. Los machos que se reproducen tienen más posibilidades de sobrevivir y volver a reproducirse (McElligott, Altwegg, & Hayden, 2002). La gestación dura 8 meses y los partos son de una sola cría que nace en primavera.

6.1.3 Corzo (*Capreolus capreolus*)

El corzo se caracteriza principalmente por su pequeño tamaño que le distingue del resto de ungulados ibéricos y por no poseer cola. Tiene grandes orejas y un pelaje que va desde el marrón a gris oscuro y que muda dos veces al año. Su fórmula dental es I 0/3 C 0/1 PM 3/3 M 3/3 y al igual que en los dos cérvidos anteriores el canino inferior actúa como 4º incisivo (Pajares, 2016). Presentan los cuartos traseros a mayor altura que los delanteros y la columna arqueada lo cual les permite desarrollar su capacidad de salto. Hay dimorfismo sexual en la cuerna que solo está presente en los machos, aunque se han observado indicios en algunas hembras (Pajares, 2016).

Suelen pesar unos 25 kg, la longitud desde el hocico hasta el ano es de 116 cm y su altura a la cruz de 71 cm, aunque estas medidas oscilan mucho entre las diferentes poblaciones europeas. Por su pequeño tamaño es difícil distinguir a los individuos jóvenes de los adultos, ya que a los dos años se da por concluido el desarrollo corporal; sin embargo, los machos con la edad, engrosan sus cuartos delanteros y el cuello, mientras que las hembras hacen lo propio con su tercio posterior; permitiéndonos distinguir a machos de hembras, junto con otros aspectos morfológicos como el diseño del escudo anal o los genitales externos. (Mateos-Quesada, 2011; San José,1997)

La cuerna rara vez supera los 25 cm de altura y consta de una rama central con una punta delantera y otra trasera. La cornamenta de los corzos cuenta con un perlado que suele localizarse en la base de la cornamenta y puede extenderse por toda ella. El crecimiento de la verdadera cuerna finaliza al año de edad, a partir de su primera cuerna ira desmogando en Noviembre de cada año y creará una nueva cuerna cuya longitud, perlado y grosor estará relacionado con las condiciones ambientales, con su estado sanitario y la relación con otros individuos (Kierdorf et al., 2013; Mateos-Quesada, 2011). El corzo suele situarse en bosques frondosos de hojas tiernas con agua abundante y frutos variados pero, gracias a su capacidad de adaptación también se le puede encontrar en encinares y alcornocales.

La paridera se produce en Abril-Mayo y las crías permanecerán junto a las madres hasta el destete en Octubre, cuando serán expulsadas del grupo, aunque los corcinos más tardíos pueden permanecer junto a la madre hasta los momentos previos a la nueva paridera. Así veremos grupos de jóvenes erráticos hasta que llegue la época de parto y comiencen a separarse para consolidar sus nuevos territorios. Es en este momento cuando se pueden ver a varios machos juntos ya que pasados los dos años de edad, es raro ver grupos unisexuales salvo para la vigilancia de depredadores; si es frecuente ver al macho junto a la hembra y sus crías una vez que ha finalizado el período de cubriciones y permanecerá junto a ellos hasta que vuelva el período de marcaje territorial en el que se aislará de nuevo (Mateos-Quesada, 2011).

El momento y la duración del celo varían según la localización del corzo, en la zona centro de la Península Ibérica puede durar dos meses. La distribución también influye en su comportamiento reproductivo: Strandgaard (1972) observó en los corzos daneses que los territorios de los machos eran de dimensiones reducidas y tan solo unos pocos individuos cubrían a las hembras. Como los territorios en la Península son tan amplios y la densidad es baja, provoca que los machos tengan un comportamiento monógamo, pero siempre todas las hembras quedarán preñadas (Mateos-Quesada, 2011) aunque otros autores como Pajares (2016) utiliza este comportamiento para desmentir la monogamia de los corzos. Para cortejar a la hembra, el macho inicia una persecución con la hembra por todo el bosque; si se producen alrededor de un obstáculo o los animales giran sobre sí mismos, darán lugar a los famosos “corros de brujas”. Cuando han pasado unos días desde que se produjo la cópula, la hembra realiza una diapausa embrionaria para que las crías no

nazcan en pleno invierno. La reanudación de la gestación se da en los meses de diciembre y enero, programando el parto para abril-mayo y dando vida a una media de 1,46 crías/ parto (Mateos-Quesada & Carranza, 2000) . Cuando el ambiente es precario, el número de hembras nacidas es casi el doble que de machos nacidos (64,29% frente a 35,71%) mientras que cuando las condiciones son favorables, estos porcentajes tienden a igualarse (54,05% vs 45,95%)

6.2 Parasitismo

El parasitismo es un tipo de simbiosis o de relación en la que uno de los participantes (el hospedador) recibe daño por parte del otro participante (el parásito) el cual amplía su capacidad de supervivencia al cubrir sus necesidades vitales como la nutrición, la reproducción o la necesidad de un reservorio. Los parásitos pueden ser clasificados en función de su especificidad diferenciándolos en estenoxenos que están limitados a una sola especie, o eurixenos que emplean diversas especies como hospedadores. Atendiendo a su biología podemos encontrar varios grupos tales como virus, bacterias, hongos, plantas, diversos protistas y animales. Según su localización distinguimos entre endoparásitos, que se hospedan en el interior del afectado, o ectoparásitos que se localizan en el exterior. En el caso de las miasis, la mayoría de los dípteros estudiados en este trabajo son eurixenos y en cuanto a la segunda clasificación se consideran ectoparásitos ya que tienen que situarse en cavidades en contacto con el exterior.

Las enfermedades parasitarias pueden provocar unas bajas de hasta el 50% en los cérvidos europeos (Garrido, 2016), originando una serie de problemas y pérdidas, cuando no existe una adecuada gestión veterinaria (García Romero, 2006):

- Desequilibrios fisiológicos y metabólicos producidos por los parásitos induciendo una mala asimilación de las sustancias nutritivas como vitaminas y minerales que se traduce en un descenso de su valor como trofeos, retraso en el crecimiento de jóvenes y trastornos reproductivos varios.
- En las reses parasitadas, habrá delgadez, disminución del vigor, mayor fatiga y cansancio en las monterías.
- Interferencias inmunológicas que se traducen en una mala protección y reduciendo la eficacia de las vacunas, facilitando la aparición de enfermedades infecciosas.
- Carnes de menor calidad y canales con un rendimiento menor.

6. 2.1 Miasis

Zumpt (1965) lo define como: “la infestación de animales vertebrados y humanos con larvas de dípteros las cuales, durante un cierto periodo de tiempo, se alimentan de tejidos vivos y muertos del hospedador, líquidos corporales o alimentos ingeridos”. Desde el punto de vista ecológico se podría también definir como: “la utilización de tejidos animales vivos como hábitat para completar su ciclo biológico por parte de determinadas especies de dípteros” (Soler Cruz, 2000). El término

miasis proviene del griego (*Myia*: mosca) y fue utilizado por primera vez en el año 1840 por Hope. También se le puede llamar bichera, agusanamiento o gusanera. La miasis es una enfermedad mundial y puede afectar a cualquier vertebrado de sangre caliente y algunos ectotermos como ranas y serpientes. Aunque los adultos no sean los agentes causales de esta parasitosis, cumplen un papel esencial permitiendo a las larvas alcanzar los hospedadores (Ceballos, 2007)

Las miasis se pueden clasificar atendiendo a varios parámetros. Según el comportamiento reproductor podemos diferenciar en 2 grupos (Garrido, 2016; Soler Cruz, 2000):

1. Específicas: las larvas de los dípteros son parásitos obligados de los tejidos de los hospedadores, es decir, necesitan de estos para completar su desarrollo.
2. Accidentales o semiespecíficas: la larva suele desarrollarse en tejidos muertos, y en materia orgánica en descomposición, aunque de forma facultativa pueden invadir tejidos vivos.

Según el tipo de alimentación, se clasifican en (Basmadiján et al., n.d.; Ceballos, 2007):

1. Biontófagas: se alimentan de tejidos vivos o sobre el animal vivo.
2. Necrófagas: se alimentan de tejidos muertos.
3. Necrobiontófagas: se nutren indistintamente de tejidos vivos o muertos.

Según la localización podemos hablar de (Garrido, 2016; Soler Cruz, 2000):

1. Miasis cutáneas: las larvas se sitúan en la dermis, epidermis o entre ambas capas.
2. Miasis profundas: las larvas penetran en el organismo de forma activa, en función de la localización podemos encontrar varios tipos: traumáticas, intestinales, oculares, auriculares, anal y vaginal y nasal, bucal y sinusal.

Según el invasor, podemos distinguir dos grupos de miasis (Garrido, 2016; Soler Cruz, 2000):

1. Invasor primario: penetran a través de la piel intacta o aprovechando orificios naturales.
2. Invasor secundario o terciario: emplea las discontinuidades traumáticas de la piel.

6.2.2 Díptera: estado adulto

Las moscas son insectos del orden de los dípteros (di=dos/ -pteros=ala). Los dípteros son insectos evolutivamente recientes (<240 millones de años) y su filogenia no está muy clara; además las divisiones que presenta son subórdenes parafiléticas, lo cual quiere decir que no descienden de un antepasado común lo cual se aprecia en las diferencias entre *Díptera* y otros órdenes de *Neoptera* (William, Downes, & Dahlem, 1987). La mayoría de las especies implicadas en la miasis pertenecen a dos superfamilias como son *Muscoidea*, que engloba a las familias *Anthomyiidae*, *Fanniidae* y *Muscidae*; y *Oestroidea*, que contiene las familias *Calliphoridae*, *Sarcophagidae* y *Oestridae* (Sonenshine, Lane, & Nicholson, 2002).

Las moscas presentan una metamorfosis completa u holometábola, que se divide en 4 fases de desarrollo: 1) Huevo: las hembras son ovíparas, poniendo un número variable de huevos operculados de los cuales nacerán las larvas, o larvíparas, depositando las larvas directamente.

2) Larvas: presentan 3 estadios (L1, L2 y L3) que van aumentando de tamaño conforme pasan a la siguiente fase larval además de presentar cambios morfológicos; la duración varía con la especie y las condiciones climáticas. 3) Pupa: se suele desarrollar en el suelo y está recubierta por la piel del último estadio larvario. 4) Adulto: se denomina imago a los adultos jóvenes recién salidos de la pupa. En algunas especies de mosca, podemos encontrar un período de diapausa durante el cual disminuye el metabolismo en épocas de condiciones desfavorables alargando el tiempo de desarrollo. Las especies estudiadas presentan un aparato bucal rudimentario que no les permite alimentarse (Basmadján et al., n.d.; Ceballos, 2007; Jeremias, 2002).

Para la identificación de la especie que está provocando la miasis, se presta atención a los estigmas respiratorios, también llamados peritremos situados en el último segmento de la larva III (Soler Cruz, 2000). Aunque también hay en la parte anterior de la larva, son menos útiles para el diagnóstico. (Ceballos, 2007) Profundizando más en los espiráculos posteriores, el diagnóstico se basa en la morfología que presenten la membrana peritremal (mp), la posición del botón perimetral que en realidad es una cicatriz (bp) y la orientación de las ranuras o hendiduras peritremales (rp), donde tiene lugar el intercambio gaseoso. Otras características que pueden ser empleadas para el diagnóstico son la forma del esqueleto cefalofaríngeo, tamaño y morfología de la larva III y el número y forma de las espinas que esta presenta (Ceballos, 2007).

6.2.3 *Cephenemya stimulator*

Las moscas del género *Cephenemyia* (*Oestridae*) depositan sus larvas en los ollares de diversas especies de cérvidos, considerándose como una miasis específica. En la región Paleártica podemos distinguir 4 especies de *Cephenemyia*: *C. ulrichii* en alces, *C. trompe* en renos, *C. auribarbis* en ciervos y gamos y *C. stimulator* en corzos y ocasionalmente en ciervos. (Pajares, 2016). Se trata de una miasis frecuente en Europa Central y Francia desde donde se ha extendido a otros países europeos como España, Francia, Reino Unido, etc (Pajares, 2016). El primer caso de *C. stimulator* en España fue notificado por Notario y Castresana en 2001 provocado por la introducción de corzos ya parasitados procedentes de Francia (Calero-Bernal & Habela, 2013; Garrido, 2016). A nivel nacional, su distribución está todavía en estudio, aunque se han realizado varias investigaciones en León, Asturias, Ciudad Real..., que pueden significar que *C. stimulator* está distribuida por toda zona de la península en la que haya corzos. Además la Asociación del Corzo Español (ACE) recibe fichas de muestreo por parte de los cazadores, con el fin de elaborar un mapa que ayude a concretar la distribución de esta especie de mosca.

Morfología: Los estados adultos de *C. stimulator* miden entre 13 y 17 mm y su abdomen cuenta con pilosidades amarillas y rojas mientras que los pelos que rodean la boca son blanco-amarillentos; adquiriendo así una coloración similar a la de los abejorros que les protege de sus depredadores (Calero-Bernal & Habela, 2013; Nilssen, Anderson, & Bergesen, 2000) . Todas las

larvas cuentan con 12 segmentos rodeadas de espinas que les permiten no ser expulsadas del hospedador y en la cabeza o segmento cefálico tiene dos ganchos que emplean para fijarse y desplazarse por los tejidos en su migración (Pajares, 2016).

Larva I: son pequeñas (1-3 mm), blancas y aplanadas dorsoventralmente. Las espinas, que recubren los segmentos desde II hasta el XII, son más notorias en las zonas ventral y lateral de los segmentos torácicos y abdominales (Pajares, 2016).

Larva II: son blancas, alcanzan los 13 mm y también están aplanadas dorsoventralmente lo cual les da un aspecto ovoide al corte sagital. Tienen menos espinas que L1, además el segmento X carece de ellos, el XI o bien no las tiene o tiene 4 filas y del segmento III al XI presenta de 5 a 8 hileras de espinas más regulares (Garrido, 2016; Pajares, 2016; Zumpt, 1965)

Larva III: pueden llegar a los 30 mm. Morfológicamente son similares a L2 pero, conforme maduran, acumulan melanina y van oscureciéndose progresivamente. Su cutícula es reticulada entre las hileras de espinas (Pajares, 2016).

Pupa: mide entre 16-20 mm y presenta unas características similares a L3 (Zumpt, 1965).

Ciclo biológico: El ciclo se inicia cuando las hembras depositan las L1 en los ollares, las cuales, gracias a su morfología, avanzan por la mucosa nasal hasta alcanzar los senos y cornetes paranasales donde, en función de las condiciones ambientales, pueden permanecer en diapausa hasta alcanzar la primavera o desarrollarse hasta L2 y migrar a las coanas, faringe, laringe y sacos retrofaríngeos. Se alimentan del mucus y demás fluidos producidos por las células inflamatorias que las propias larvas estimulan en su migración. La larva III realiza el mismo recorrido pero en sentido inverso para salir al exterior a través de los ollares; aunque se ha descrito la presencia de L3 en zonas erráticas como son el esófago, bronquiolos, conducto auditivo o los músculos del cuello; estos movimientos anormales se producen una vez que el individuo ha muerto y su temperatura corporal disminuye (Calero-Bernal & Habela, 2013; Garrido, 2016; Kornaś et al., 2016; McMahon & Bunch, 1989; Pajares, 2016).

Una vez en el exterior, las L3 se entierran entre la hojarasca del suelo y segregan una enzima que separa su cutícula, hinchándola de aire y formando la pupa en cuyo interior se transformara en adulto. Como ocurre con las hembras de otras especies de dípteros miasígenos, las de *C. stimulator* eclosionan ya con los huevos en su abdomen pudiendo llegar a albergar 500 larvas en tan sólo 14 días. Los machos adultos viven en torno a 6 días, que emplean únicamente para la cópula mientras que las hembras pueden llegar a los 16 días de vida (Garrido, 2016). El vuelo de los adultos tiene lugar entre las 9 y 13 a.m., siendo entre las 11 y las 12 a.m. la hora de mayor actividad, y el período de vuelo se extiende de junio a septiembre, siendo agosto el mes en el que se registro más actividad (Kornaś et al., 2016). Una vez que copulan, los machos regresan a las zonas de reposo mientras que las hembras vuelan en busca del corzo para realizar la larviposición, siendo más atraídas por los que están en movimiento. Las condiciones idóneas para esta larviposición son días

sin viento, soleados y con una temperatura entre 13 y 22°C (Anderson & Nilssen, 1996; Cepeda-Palacios & Scholl, 2000; Espmark & Langvatn, 1979).

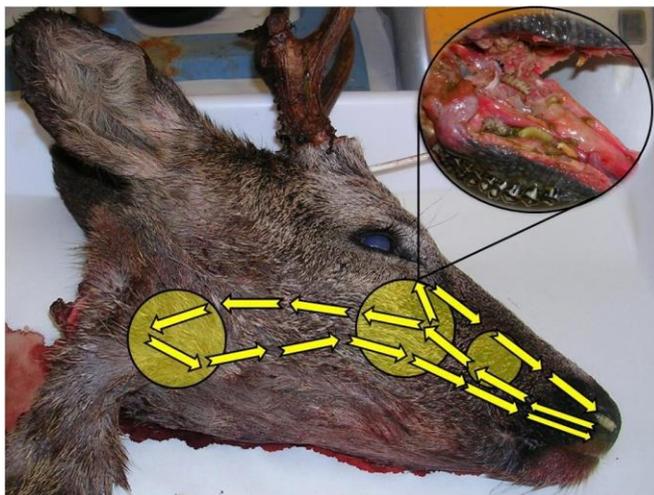


Figura 1: Localización y trayecto seguido por las larvas de *C. stimulator* a lo largo de su ciclo biológico. Garrido (2016)

Una vez que la hembra localiza al corzo vuela a una velocidad (40 km/h) muy superior a la de la mayoría de los dípteros. Para evitar la competencia entre su futura descendencia lo que hacen es depositar los huevos en diferentes hospedadores y en diferentes lugares. Además de la atracción olfativa y el CO₂, existe un estímulo visual que atrae a las hembras de *C. stimulator* a su hospedador que es el color negro y azul del hocico. Una vez en la posición adecuada, las hembras retraen el gonoporo y expanden la vagina para depositar las L1 las cuales se activarán al entrar en contacto con el aire y la temperatura del corzo. Con este mecanismo y el líquido pegajoso que las recubre y adhiere mejor a la mucosa, las larvas se aseguran alcanzar la cavidad nasal rápidamente (Figura 1) evitando medidas de defensa como los estornudos. (Cepeda-Palacios & Scholl, 2000).

Epidemiología: Como ocurre con la mayoría de las miasis, la distribución y prevalencia están determinadas por los factores epidemiológicos que pueden ser intrínsecos o extrínsecos.

Entre los factores intrínsecos, es muy importante la edad del hospedador, elemento respecto al cual hay discrepancias ya que algunos autores como Király y Egri (2007) y Garrido (2016) afirman que las crías tienen mayor prevalencia e intensidad en el parasitismo por tener una respuesta inmunitaria menos eficiente o un comportamiento menos defensivo; mientras que para otros como Pinney et al. (2017), son los corzos adultos los que mayor prevalencia presentan por el consumo energético que supone su comportamiento territorial y el desarrollo de la cuerna. En cuanto al sexo, hay mayor infestación en machos lo cual se debe a su marcada territorialidad durante la época de celo que les supone un enorme desgaste energético (Garrido, 2016; Király & Egri, 2007) o puede ser debido también a ciertas hormonas sexuales que los vuelven más vulnerables que las hembras (Arias et al., 2016); aunque, al igual que con la edad, existen otros estudios como el de Arias et al. (2017) que afirma que hay mayor prevalencia en machos pero mayor intensidad en hembras.

Entre los factores extrínsecos, destacamos la influencia del clima. Así la temperatura es muy importante en la distribución de *C. stimulator*, de hecho hay muchos autores que afirman que, a consecuencia del cambio climático, es muy probable que este parásito modifique su localización geográfica (Hoberg & Brooks, 2007; Wall & Ellse, 2010). En invierno únicamente podemos encontrar larvas a consecuencia de las bajas temperaturas. La temperatura también influye en el vuelo de los adultos el cual es más activo cuando la temperatura supera los 13°C presentando más actividad desde finales de Mayo hasta mediados de Septiembre. No todas las larvas mudan de forma simultánea ya que si no, las vías respiratorias altas del corzo se verían colapsadas y este moriría y, como consecuencia, se detendría el ciclo de *Cephenemyia*. Gracias a las investigaciones de algunos autores como Calero Bernal & Habela (2013) o Pajares (2016) podemos determinar la cronobiología de *C. stimulator* (Figura 2): el paso por los diferentes estadios de desarrollo larvarios se produce desde finales de invierno hasta la primavera, aunque el desarrollo de L1 se ve afectado tanto por temperaturas bajas (<5°C) como por altas (>38°C), la temperatura óptima en la que se formará la pupa es de 19°C (15-22°C). Una vez que la L3 ya está madura, saldrá al exterior y formará la pupa, la cual puede resistir hasta temperaturas extremas cercanas a los 45°C pero, como consecuencia, las moscas eclosionan tarde (hasta 7 semanas) y además presentarán debilidad e incluso malformaciones (Cepeda-Palacios & Scholl, 2000).

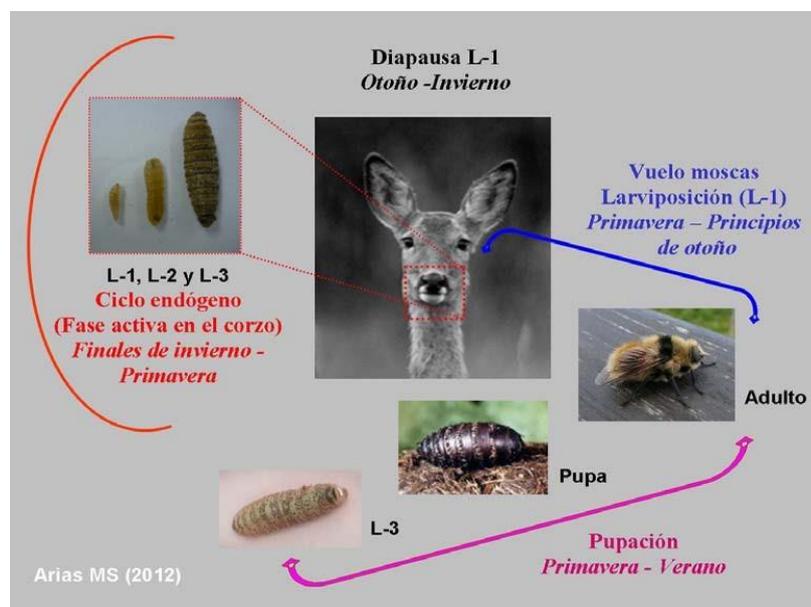


Figura 2: Cronobiología de *C. stimulator* en el norte de España. (Pajares, 2016)

Patología: Los primeros efectos que provocan las moscas de *Cephenemyia* al acercarse a los corzos son estrés y comportamientos anormales. “La presencia de las moscas, y para evitar que estas depositen las L1 alrededor de sus ollares, los corzos se defienden bajando y sacudiendo la cabeza, estornudando, coceando e incluso emprenden largas carreras y saltos”(Pajares, 2016).

Las larvas, en sus diferentes estadios, provocan sinusitis, estornudos, descarga nasal, tos, disnea y

problemas de deglución (Calero-Bernal & Habela, 2013; Cogley, 1987) y en algunos casos puede originar síntomas nerviosos como convulsiones o ataxia (Ahaduzzaman et al., 2015) e incluso desarrollar abscesos cerebrales y meningitis (Cogley, 1987). La gravedad de estos síntomas está relacionada con el número de larvas, siendo 30-80 larvas suficientes para poner en peligro la supervivencia del hospedador, presentando un 50% de mortalidad en los animales con alta infestación, mayormente por asfixia (Calero-Bernal & Habela, 2013) o puede provocar también una inmunosupresión (Arias et al., 2016). A los signos anteriores, hay que sumarle el efecto irritante que ejercen las espinas, ganchos bucales y el óxido nítrico sobre la mucosa nasal que favorece la aparición de infecciones secundarias (Pajares, 2016).. Desde esta localización, las larvas pueden ser aspiradas hacia el pulmón, donde provocan una neumonía que puede provocar la muerte del animal (Ahaduzzaman et al., 2015).

Diagnóstico: Para el diagnóstico de las miasis nasofaríngeas podemos basarnos en la observación de signos clínicos, sin embargo son difíciles de detectar en los animales silvestres. Pero el mayor inconveniente es que las necropsias de corzo sólo se realizan en épocas de caza o cuando encuentran un animal muerto, y para entonces las larvas puede que ya hayan realizado migraciones erráticas que confundan el diagnóstico (Pajares, 2016).

Una vez que tengamos la cabeza y el cuello, Pajares (2016), a través de los estudios de otros autores, expone varios métodos como seccionar desde el hueso nasal hasta la zona de los occipitales para observar la cavidad nasal y los senos paranasales; otra opción es introducir las cabezas en agua durante 24 horas y lavando las cavidades nasales para hacer un recuento de las larvas obtenidas y proceder a determinar su estadio larvario; y también señala que para acceder a la cavidad oral, faringe y laringe hay que seccionar el paladar blando. En cualquier caso, todas las larvas obtenidas se lavan con solución salina y se introducen en tubos con alcohol de 70º (Garrido, 2016)

En un artículo realizado por Fidalgo et al. (2015) se expone un diagnóstico basado en la Tomografía Computerizada (TC) en cabezas de corzo obtenidas durante la temporada de caza, obteniendo unos resultados similares a los de la necropsia y aunque sólo detectando larvas II y III. Sin embargo, el alto coste económico y los resultados similares a la necropsia, desestiman la TC como método de diagnóstico. También se habla de estudios sobre la endoscopia (Oksanen et al., 1992) o de diagnóstico a través de ELISA (Arias et al., 2016), pero son desestimados ya que para que fueran más útiles que la necropsia habría que atrapar a los corzos vivos, con todo el estrés y las dificultades que conlleva su captura, aunque en el caso de la serología sí puede utilizarse en animales en cautividad o en estudios sobre la seroprevalencia.

6.2.4 *Hypoderma diana* e *Hypoderma actaeon*

A las moscas del género *Hypoderma* también se las conoce como “las moscas de los barro” por las

características lesiones que provocan estos dípteros en sus hospedadores. Podemos distinguir varias especies de interés en este género: *Hypoderma bovis* e *H. lineatum* en ganado bovino, *H. diana* parásito eurixeno de ciervos, corzos y gamos (Panadero et al., 2010, 2017) e *H. actaeon* en ciervos, aunque puede encontrarse en raras ocasiones en corzo (Panadero et al., 2016; Yadav et al., 2017) y gamo (Panadero et al., 2017). En cuanto a su distribución geográfica, la hipodermosis por *H. actaeon* se puede dar en cualquier lugar de la Península Ibérica concentrándose sobre todo en la zona centro y sur de España (Toledo, Ciudad real, Jaén, Córdoba, etc), mientras que *H. diana* se encuentra en Cáceres, Ciudad Real y Córdoba (Garrido, 2016).

Morfología: La apariencia general de *H. diana* y *H. actaeon* son similares, aunque podemos encontrar una serie de diferencias en varios de sus estadios que nos permiten identificarlas, la primera de ellas es que *Hypoderma actaeon*, en estado adulto, es de mayor tamaño (12-14mm) que *H. Diana* (11-12mm). Ambas especies tienen menos pelillos a nivel de tórax y abdomen que otras especies del género *Hypoderma*, lo cual, junto al color oscuro de tórax y abdomen, hacen que sea imposible confundir estas dos especies de *Hypoderma* con las abejas, parecido que si tienen *H. bovis* y *H lineatum*. La principal diferencia entre *H. diana* y *H. actaeon* es que en la primera especie, ambos sexos tienen un epistoma con recubrimiento amarillo y los ocelos son planos y se encuentran en el mismo lado, hecho que no ocurre en *H. actaeon* que se sitúan en diferentes lados y la cobertura del epistoma es blanca (Yadav et al., 2017; Zumpt, 1965).

Larva I: en *H. actaeon* el primer estadio larvario mide entre 4 y 10 mm y está encapsulada en el tejido conectivo fibroso, además no encontraron agujeros en la piel de alrededor por los que la larva pudiese respirar (Panadero et al., 2017). Por su parte *H. diana* en esta fase es muy similar a *H. lineatum* y *H. bovis* con toda la superficie de la larva recubierta por pequeños denticulos y puede llegar a medir entre 12 y 13 mm (Zumpt, 1965)

Larva II: la segunda fase de desarrollo *H. actaeon* tiene una longitud de 10 mm y ya se observa agujero respiratorio el cual está en contacto con su peritremo (Panadero et al., 2017); al igual que en *H. diana*, la superficie dorsal está recubierta por áreas de espículas y, en la zona ventral, estas mismas espinas se extienden hasta el séptimo y octavo segmento. *H diana* mide entre 10 y 17 mm. (Zumpt, 1965).

Larva III: es en este estadio del desarrollo larvario en el que mejor podemos diferenciar ambas especies a través de la microscopía electrónica: en *H. diana* podemos encontrar en el segmento cefálico una hilera de espinas entre la boca y la cicatriz opercular, rasgo que no aparece en *H. actaeon*; las espinas de esta especie son romas en comparación con las de *H. diana* que tienen un aspecto más afilado (Colwell et al., 1998; Otranto et al., 2003). Otra característica que los distingue es el relieve de los espiráculos posteriores, que en el caso de *H. diana* son planos, no envuelven completamente la cicatriz y carecen de espinas, mientras que en *H. actaeon* sí que la rodean completamente y se encuentran por debajo de los espiráculos, los cuales están más hundidos que

en *H. diana* y llevan espinas (Colwell et al., 1998; Otranto et al., 2003). Ambas especies pueden alcanzar la misma longitud en este estadio de desarrollo: 25 mm (Zumpt, 1965).

Pupa: en *H. actaeon* llega a medir 17 mm de longitud y 10-11 de ancho, siendo más ancha que la pupa de *H. diana* que presenta una anchura de 9 mm y la misma longitud (Zumpt, 1965)

Ciclo biológico: La hipodermosis está caracterizada por la formación de nódulos subcutáneos a consecuencia del desarrollo larvario en el tejido conjuntivo, granulomas aumentan de tamaño a medida que hace lo propio la larva que se desarrolla en su interior (Yadav et al., 2017). Se localizan en lomo, espalda y cuartos traseros en mayor medida aunque también pueden encontrarse barros en abdomen, cuello y extremidades anteriores (Pérez et al., 1995), están perforados lo que permite a las larvas respirar y salir al exterior para llevar a cabo la pupación una vez maduras.

El desarrollo de *H. diana* comienza con las moscas adultas buscando un hospedador sobre el que depositar sus huevos en los meses de mayo y junio. Una vez adheridos los huevos al pelaje del cérvido, de ellos emergerá la L1 tras 4 o 6 días y penetrará en la piel a través de los folículos pilosos. La primera larva se puede encontrar entre los meses de septiembre y diciembre en la espalda del cérvido, la larva II se desarrolla en los meses de enero y febrero aunque se pueden encontrar ya desde octubre y la tercera fase permanece hasta Abril en el hospedador, momento en el cual sale y cae al suelo, donde formará la pupa de la cual tras 26-33 días emergerá el imago reiniciándose el ciclo, aunque es difícil precisar la duración de esta última fase larvaria y de la pupación por el fin de la temporada de caza y la falta de canales (Martínez-Gómez et al., 1990 ; Zumpt, 1965). Se sospecha que la larva III podría llegar a la espalda a través de la migración por la médula espinal, un patrón de movimiento similar al de *H. bovis*; sin embargo, esto aún no ha sido confirmado (Martínez-Gómez et al., 1990; Yeruham et al., 1994).

Por su parte, el ciclo biológico de *H. actaeon* comienza con los dípteros adultos depositando los huevos en las zonas dorsal y lumbar; debido al pequeño tamaño de los primeros estadios larvarios, la totalidad de su desarrollo tendrá lugar bajo la piel (Panadero et al., 2017; Yadav et al., 2017). Permanecen debajo de esta durante la segunda fase larvaria , aunque en este momento ya están comunicadas con el exterior; las larvas III presentan diversos grados de melanización, siempre están encapsuladas y los agujeros respiratorios pueden llegar a medir 4 mm (Panadero et al., 2017), en abril las larvas salen a través del orificio respiratorio y formarán la pupa, de la que una vez pasados 26 días, emergerá el díptero adulto (Pérez et al., 1995).

De las dos especies anteriores se sabe poco acerca de los patrones migratorios larvarios, únicamente se sospecha que *H. diana* podría desplazarse a través de la médula espinal como hace *H. bovis* (Martínez-Gómez et al., 1990). Se cree que al igual que las especies de *Hypoderma* que afectan al ganado vacuno, las L1 de *H. diana* y *H. actaeon* penetran en los tejidos conjuntivos del animal durante el otoño y parte del verano para alimentarse, permanecen en diapausa y una vez que se acerca enero se desplazan a las localizaciones definitivas donde las L3 forman los orificios

respiratorios y, a consecuencia, se forman los llamados “barros”(Abella, et al., 1996).

Epidemiología: La hipodermosis en ciervos es muy común en España cuya prevalencia media ronda el 80% y el número medio de larvas por animal es de 40, aunque en casos excepcionales pueden encontrarse hasta 400 larvas (Martínez-Gómez et al., 1990) y prevalencias que superen el 90% (Panadero et al., 2016; Pérez et al., 1995); pero estudios más recientes como el de De La Fuente-López et al. (2001) o San Miguel, Álvarez & Luzón (2001) han demostrado un descenso tanto en la prevalencia (44,8%-61%) como en el número de larvas (38,29/ animal).

Existen discrepancias sobre la edad: así por ejemplo Pérez (1995) afirma que la prevalencia y la intensidad de este parasitismo se incrementa con la edad, atribuyéndolo a que los individuos adultos albergan un mayor número de larvas debido a su mayor tamaño corporal; sin embargo según el estudio de De la Fuente-López et al. (2001), los individuos de menos de un año eran los que presentaban menor prevalencia, mientras que aquellos cuya edad estaba comprendida entre 1 y 2 años eran los que tenían mayor prevalencia; en cualquier caso estos dos grupos de individuos eran los que estaban más intensamente parasitados; a las mismas conclusiones llegan San Miguel, Álvarez y Luzón (2001), determinando que esta disminución se debe a la inmunidad que adquieren con el paso del tiempo y en el caso de los jóvenes de menos de un año, su baja prevalencia se debe al momento en el que nacieron. En cuanto al sexo, no se observaron diferencias aunque Panadero et al. (2010) encontraron mayores prevalencias en hembras que en machos.

Respecto a los factores extrínsecos, los estudios se centran en que hay meses con mayor intensidad y prevalencia: los máximos niveles de infestación aparecen en otoño e invierno, estaciones durante las cuales tiene lugar la temporada de caza y a partir de diciembre se da un descenso en el número de larvas por hospedador que alcanza su mínimo en marzo (4 larvas/individuo), reiniciándose la actividad de los adultos en abril o mayo; la prevalencia anual es de 44,8%, con valores máximos de 94,4% desde Noviembre a Febrero, mientras que el resto de meses presentan niveles mucho más bajos (De la Fuente-López et al., 2001); por su parte en los estudios de Pérez (1995) y San Miguel, Álvarez y Luzón (2001) afirman que la prevalencia se incrementa desde septiembre hasta alcanzar el máximo en enero, en el caso del segundo estudio, o en febrero según Pérez; en cualquier caso a partir de febrero comienza el antes mencionado descenso hasta alcanzar el mínimo en mayo (12%) (San Miguel, Álvarez, & Luzón, 2001)

Podemos profundizar en este aspecto tratando de saber en qué meses hay mayor número de larvas en sus diferentes estadios de desarrollo: las larvas I pueden empezar a encontrarse desde septiembre aunque en porcentajes muy bajos (2%) (San Miguel et al., 2001) a partir de este mes y hasta enero las larvas en su segunda fase de desarrollo son las que predominan, y de aquí hasta febrero y marzo abundan las larvas III que también predominarán en los meses siguientes hasta que comience el vuelo de los adultos, pero no se puede precisar debido al final de la temporada de caza y a la escasez de canales para analizar (Martínez-Gómez et al., 1990; San Miguel et al., 2001).

Patogenia: Al igual que el resto de moscas del género *Hypoderma*, las larvas forman orificios en la piel del animal, esta responde formando una serie de nódulos subcutáneos que rodean a cada larva o a un grupo de ellas; estas formaciones se denominan “barros” (Ceballos, 2007) (Figura 3). Zumpt (1965) observó que dos renos muertos tenían un material gelatinoso de color rojo en el espacio epidural y diagnosticándose que ambos animales murieron a consecuencia del daño provocado en el sistema nervioso central por la migración errática de las larvas de *H. diana*, aunque esto sólo es en casos aislados ya que no hay estudios sobre los efectos patológicos de esta especie de mosca (Salaba et al., 2013). Los hospedadores con *Hypoderma* son mucho más susceptibles a infecciones virales, bacterianas o parasitarias, debido a las enzimas inmunosupresoras que liberan las larvas durante su migración (Hendrickx et al, 1993; Pérez et al., 1995). A lo anterior, se suma la peor condición corporal de los hospedadores y que las partes que presenten nódulos deberán ser decomisadas y por tanto, disminuye la producción. En el caso de *H. diana*, si llega a la médula espinal puede provocar parálisis en las extremidades posteriores. Sobre *H. actaeon* no se tienen datos acerca de sus efectos patológicos. (Zumpt, 1965).



Figura 3: Presencia de barros, con larvas III en su interior, bajo la piel de un corzo
(<http://www.euroganaderia.eu>)

Diagnóstico: En el caso de la hipodermosis, es importante disponer de técnicas de diagnóstico rápidas y fiables para prevenir las pérdidas económicas (Yadav et al., 2017) tratando de detectar lo antes posible las larvas I. Para este diagnóstico temprano son útiles los test ELISA y WB (con una coincidencia en el 90,42% de los casos con las necropsias) utilizando los antígenos HyC de

Hypoderma lineatum, que emplearon Domínguez et al. (2010) y Panadero et al. (2010) para identificar los anticuerpos específicos generados por las infecciones naturales del ciervo con *H. actaeon*, aunque estos no aparecerán hasta pasadas 5 o 6 semanas tras la infección. A la hora de diferenciar entre *Hypoderma diana* e *Hypoderma actaeon* emplearemos las diferencias morfológicas presentes en el tercer estadio de desarrollo larvario a través del microscopio electrónico. También se puede recurrir a un análisis molecular, empleando el ADN genómico extraído de los tejidos internos y ejecutando una PCR, que nos muestre la variación interespecífica entre las especies de *Hypoderma* (Otranto et al., 2003).

6.2.5 *Pharyngomyia picta*

Pharyngomyia picta es un tipo de mosca que parasita al ciervo y que está estrechamente relacionada con la especie *Cephenemyia auribarbis*, la cual parasita a los mismos hospedadores y en las mismas zonas que *P. picta*, por ello muchos artículos hablan conjuntamente de estas dos moscas aunque sean de distintos géneros. Su principal hospedador es el ciervo aunque también puede parasitar el gamo, sin embargo los porcentajes de infestación son insignificantes si los comparamos con los obtenidos en ciervos (Notario & Castresana, 1997). Al igual que las especies anteriores, *P. picta* se encuentra ampliamente distribuida por la zona centro de Europa. A nivel nacional, el primer caso corresponde a Gil Collado en 1955 en dos ciervos de Córdoba y Ciudad Real y su distribución coincide con la de su hospedador (Zumt, 1965), aunque en España sólo hay datos en Cáceres, Ciudad Real, Córdoba, Jaén y Toledo (Garrido, 2016).

Morfología: *Pharyngomyia picta* es fácilmente reconocible por su estampado blanco, negro y marrón situado en abdomen y tórax. El cuerpo de esta mosca se encuentra recubierto por unos pelillos cortos blanquecinos y oscuros que forman ese mosaico tan característico antes mencionado (Zumt, 1965). Su longitud corporal oscila entre 13 y 16 mm y cuenta con una envergadura media de 28 mm (Notario et al., 1995).

Larva I: cuando son depositadas por las hembras en las cavidades nasales del hospedador, miden entre 1,7 y 1,9 mm y tienen una forma muy característica ya que los segmentos corporales III, IV y V están ensanchados en forma de globo, aunque esta morfología se ve modificada ya que los segmentos posteriores también se agrandan hasta igualar el tamaño de los anteriores confiriéndole a la larva una longitud de 6 mm una vez dentro del hospedador. La zona ventral del cuerpo está dotada de 3-9 filas de dentículos por segmento (Zumt, 1965).

Larva II: pueden alcanzar los 20 mm de longitud. Cuentan con bandas de espinas tanto a nivel dorsal como ventral y con la misma disposición y un número parecido al de la larva III. Sus prominencias frontales están separadas por una longitud superior a la de las propias prominencias, los estigmas posteriores cuentan con bordes oblicuos y la distancia que separa los lóbulos posteriores es mucho mayor que en los anteriores (Gil Collado et al., 1984; Notario et al., 1995;

Zumpt, 1965) Se sabe que estas larvas están a punto de mudar al siguiente estadio cuando el peritrema está totalmente desarrollado y los espiráculos de la tercera fase empiezan a desarrollarse (Notario & Castresana, 1997).

Larva III: pueden llegar a medir 35 mm de longitud. Tanto a nivel ventral como a nivel dorsal, las partes anteriores de los segmentos desde III hasta IX cuentan con 3,4 o incluso 5 hileras de espinas, en el X el número se reduce a 2 y ya en el segmento XI solo cuenta con algunas pocas espinas a nivel anterior pero con 2 filas en la zona posterior. Al igual que en la larva II, las prominencias están separadas por una distancia superior a su longitud lo cual es una señal distintiva de esta especie. Podemos saber cuándo la larva ha alcanzado su máximo estado de madurez cuando presenta manchas negras en la zona posterior de su cuerpo. (Gil Collado et al., 1984; Notario et al., 1995).

Pupa: con cierta forma de huevo y un color negro brillante cuando se endurece completamente, este estado de desarrollo de *P. picta* puede llegar a medir 18 mm. (Zumpt, 1965).

Ciclo biológico: Antes de empezar a desglosar este apartado, hay que tener en cuenta que *P. picta* cuenta con dos períodos de vuelo en los adultos: uno en otoño que originará a la primera generación situada en las estaciones de invierno y primavera, y un segundo vuelo que se inicia en primavera y dará lugar a la segunda generación o generación de verano (Notario & Castresana, 1997). Además si la temperatura es la adecuada pueden alargar su vuelo otoñal hasta diciembre. En cualquier caso, el ciclo se inicia cuando las moscas adultas depositan las larvas en la cavidad nasal del hospedador. Si hablamos de la generación de invierno, los diferentes estadios larvarios se podrán encontrar desde noviembre hasta mediados de abril aunque pueden quedar larvas residuales hasta mayo e incluso junio; si nos centramos en la generación de verano, los primeros estadios aparecen en junio extendiéndose su desarrollo hasta septiembre que es cuando puparan (Notario & Castresana, 1997).

Una vez en la cavidad nasal, las larvas I permanecerán entre 5 y 15 días hasta que se dirijan a la cavidad retrofaríngea donde alcanzarán su segundo estado de desarrollo y permanecerán en dicho lugar entre 20 y 45 días, hasta madurar a L3 que migrará desde esta cavidad hacia las fosas nasales a lo largo de 45-75 días durante los cuales finalizará su desarrollo y saldrá por los ollares del hospedador para pupar en el suelo. El período de pupación suele durar 37 días (30-40), siendo esta fase más corta en la generación de verano, que se iniciaría a mediados de septiembre para finalizar a mediados de noviembre; mientras que en la generación de otoño que comenzaría en marzo-mayo y los adultos emergerían entre abril y junio (Notario & Castresana, 1997) aunque si las condiciones no son adecuadas esta última fase puede alargarse hasta 90 días (Notario et al., 1995).

Un aspecto a tener en cuenta, es que en el artículo de Notario y Castresana (1997) indican que es fundamental el manejo rápido de los cérvidos una vez muertos para poder comprender su ciclo ya que, cuando las larvas detectan que el hospedador ha muerto tratan de abandonarlo dirigiéndose hacia la boca u orificios nasales o hacia tráquea y estómago o incluso hacia los músculos del cuello

(Ruíz Martínez & Palomares, 1993). Por ello es frecuente encontrar, pasadas 24 horas de la muerte del animal, larvas en estómago, paladar y demás localizaciones erráticas

Epidemiología: La prevalencia de esta miasis nasal puede oscilar desde un 41,89% (España central) hasta un 85-90% en el sur de España (Bueno-de la Fuente et al., 1998; Leitner et al., 2016), aunque Notario y Castresana (1997) indican que se pueden obtener hasta valores del 100% en Febrero y Marzo, aunque en su estudio la media anual es de 19,7%. En cuanto a la intensidad de la parasitación, hay discrepancia: De la Fuente et al. (2000) afirman que el mayor número de larvas que podemos encontrar de media es en febrero con 30 larvas por ciervo; por su parte Notario y Castresana indican que en marzo la intensidad es mayor con 25,3 larvas por animal con una media anual de 14,24 larvas/ciervo; mientras que Bueno-de la Fuente et al. (1998) encuentran que la intensidad media de *P. picta* es de 24,1 larvas/hospedador pudiendo llegar hasta 45,5.

Centrándonos en los factores intrínsecos, Notario y Castresana (1997) afirman que los mayores porcentajes de infestación se encuentran en varetos; otros autores indican que la prevalencia y la intensidad va aumentando con la edad, sobre todo cuando se superan los 5 años de vida (Bueno-de la Fuente et al., 1998; Ruiz et al., 1993); Ruiz Martínez y Palomares (1993) además de confirmar este aumento, también afirma que las crías de menos un año de edad presentan elevados porcentajes de infestación; en otros artículos discrepan defendiendo que los mayores porcentajes de prevalencia e intensidad aparecen en individuos jóvenes de menos de un año (De la Fuente et al., 2000; Vicente et al., 2004). En cuanto al sexo, la mayoría de los autores indican que no hay diferencia entre machos y hembras (Notario & Castresana, 1997; Leitner et al., 2016; Ruíz Martínez & Palomares, 1993) aunque hay otros investigadores como Vicente et al. (2004) y Bueno de la Fuente et al. (1998) que dicen que los machos presentan valores superiores de prevalencia e intensidad.

En los factores extrínsecos, los artículos empleados para esta revisión hablan de en qué meses hay mayor proporción de los diferentes estadios larvarios. Según Notario y Castresana (1997) las larvas I alcanzan su máxima presencia en noviembre y permanecen hasta febrero, de la generación de verano únicamente se disponen datos de este primer estadio en julio; la segunda fase de desarrollo tiene lugar desde noviembre alcanzando su máximo pico en febrero y desapareciendo a mediados de abril, reaparece en julio y su número va disminuyendo hasta desaparecer en septiembre; y las larvas III se pueden encontrar durante todo el año aunque con dos picos: uno en febrero-marzo y otro en julio-agosto. También afirma, comparando sus datos con los de De la Fuente et al. (1995) que las diferencias obtenidas entre ambos estudios pueden deberse a las variaciones climáticas o por estar en zonas geográficas diferentes, Ruiz Martínez y Palomares (1993) incluye también al hospedador, ya que los niveles de infestación son muy superiores en el ciervo en comparación con el gamo, el cual se considera como un hospedador accidental. De la Fuente et al. (2000) defiende que en los meses de septiembre y octubre no se encontró ningún tipo de larva de *P. picta* y no

habla de la primera fase del ciclo larvario, ya que consideran que, si las incluyesen a la hora de calcular la prevalencia y la intensidad los valores serian demasiado altos, centrándose en las L2, con máximos niveles de prevalencia en noviembre (100%) y junio (60%), y la L3, enero (69,1%) y julio (66%). Por su parte, Vicente et al. (2004) exponen que esta miasis nasal está presente todo el año excepto en mayo y que los niveles máximos de infestación coinciden con la época de caza, destacando los meses de enero y febrero, mientras que los mínimos aparecen en octubre, noviembre y mayo.

Patogenia: No se han encontrado artículos o investigaciones que hagan referencia de forma directa a los efectos patológicos que produce *P. picta* en los cérvidos hospedadores, simplemente se limitan a indicar que los signos que producen son similares a los de otras especies del género *Cephenemyia* como es el caso de Zumpt (1965) o que las consecuencias clínicas solo se manifiestan en situaciones de alto estrés (Vicente et al., 2004); aunque, cuando las larvas llegan a los senos y a la faringe, provocan irritación, rinitis, descarga nasal, exudados mucosos y purulentos y demás problemas respiratorios (Leitner et al., 2016). Esta infección por éstridos si que parece afectar al correcto crecimiento y desarrollo corporal de los ciervos jóvenes; tambien se indica que esta miasis puede repercutir de forma negativa en el peso corporal y en las reservas de grasa ya que limita la ingesta de alimento (Vicente et al., 2004).

Como ya se ha mencionado anteriormente, la infestación de *P. picta* suele ir acompañada de la *C. auribarbis*, aunque los porcentajes son siempre superiores en la primera especie de mosca que en la segunda, lo cual se puede atribuir a las dos generaciones que presenta por año, de hecho Vicente et al. (2004) indican que esta doble reproducción es un método desarrollado por *P. picta* para reducir la competencia; además, el hecho de que se produzca una infección concomitante no implica que la parasitación vaya a ser más grave ya que ambas especies comparten las mismas zonas de desarrollo larvario dentro del hospedador y, por tanto, implica una competencia entre ellas; por ejemplo, la intensidad de *P. picta* es superior cuando parasita ella sola que cuando lo hace con *C. auribabis* (5,84 vs 20,91); por su parte *C. auribarbis* aparentemente no presenta diferencias en caso de coparasitación, esto se debe a que la maduración de *Cephenemyia* es más corta y alcanzan un tamaño y peso superior al de *P. picta*, aunque esto se ve compensado por la mayor duración de su diapausa (Vicente et al., 2004).

Diagnóstico: A la hora de diagnosticar *Phayrngomyia picta* es importante distinguir a esta de *Cephenemyia auribarbis*, para ello son útiles los artículos de Notario y Castresana (1995) donde realizan una exhaustiva descripción de las características morfológicas del adulto de *P. picta* o el caso de *C. auribarbis* de Gil Collado y Valls (1984) en el que describen las principales diferencias entre las fases segunda y tercera del ciclo larvario.

Aunque en caso de que la identificación morfológica no sea posible, propone estudiar la secuencia de nucleótidos de ambas especies de moscas mostrando variaciones en el loci 87, que nos son útiles

para diferenciar entre *P. picta* y *C. auribarbis* (Leitner et al., 2016).

6.2.6 Tratamiento de la miasis

De forma histórica el tratamiento de las miasis se ha realizado con insecticidas organofosforados, pero han caído en desuso por dos razones: la toxicidad derivada de la actividad anticolinesterasa y que las larvas al morir, liberan una serie de toxinas y antígenos perjudiciales para los tejidos (Hendrickx et al., 1993). Hoy en día, los tratamientos se basan en dos compuestos derivados de las lactonas macrocíclicas: las avermectinas y las milbemicinas (Calero-Bernal & Habela, 2013; Pajares, 2016), destacando el primer grupo por su alta efectividad y su bajo poder residual (Ceballos, 2007). El gran inconveniente de este tipo de terapia es que la mayoría de las lactonas macrocíclicas son lipofílicas, siendo más eficaces en rumiantes domésticos por presentar mayor tasa de engrasamiento que los rumiantes silvestres en los cuales la administración de dichas sustancias por vía parenteral es mucho más complicada (Pajares, 2016), obligando a aplicar este tratamiento antiparasitario a través del pienso que pondremos en comederos situados en su hábitat; sin embargo este método no garantiza que todos los animales reciban la cantidad adecuada del medicamento. Por ello hemos de confiar en el desarrollo de inmunidad natural y en la selección natural de los individuos más resistentes (Garrido, 2016).

Aunque la aplicación de doramectina en el ganado no aumenta los títulos de anticuerpos anti-*Hypoderma*, presenta una efectividad del 100% tanto contra las larvas en su primera fase de desarrollo larvario como contra las larvas II y III, consiguiendo que ninguna llegue a pupar (Hendrickx et al., 1993). Además Li et al. (2014) hicieron una prueba con ivermectina en yaks empleando diferentes dosis de esta lactona macrocíclicas (500 µg/kg, 250 µg/kg y 125 µg/kg) obteniendo resultados satisfactorios con cualquiera de estas cantidades, consiguiendo una disminución tanto en la prevalencia como en la intensidad de la parasitación, mismos resultados obtuvieron Salaba et al. (2013) en la República Checa contra *H. diana* y *C. stimulator*.

En el caso de las miasis nasales podemos encontrar varias referencias al uso de Ivermectina demostrándose su eficacia contra la infección y llegando a disminuir hasta casi un 70% la prevalencia en las estaciones de primavera y verano, sin embargo con la llegada del otoño volvía a aumentar (Lamka, Suchý, & Staud, 1997). Oksanen, Nieminen y Soveri (1993) comprobaron la eficacia de la ivermectina frente a *C. trompe* en renos empleando diversas dosis (pour-on: 500 µg/kg; oral 200 µg/kg; subcutánea: 200 µg/kg). En el caso de ciervos y corzos, la administración de 0,4 mg/kg de ivermectina en una semana, y repitiendo esta dosis una semana después, se obtenía una eficacia próxima al 100% ante *C. Stimulator* y *P. Picta* (Kutzer, 2000).

7. Conclusiones

I. La falta de textos y estudios recientes que profundicen en la miasis en cérvidos salvajes, tanto a nivel nacional como a nivel internacional.

II. La gran cantidad de agentes responsables de esta enfermedad parasitaria y la dificultad que implica su control, tratamiento y prevención en los cérvidos salvajes que viven en España.

III. La importancia de la fauna salvaje al actuar como reservorio de enfermedades que pueden afectar tanto a los seres humanos como a nuestros animales domésticos. El parasitismo, y más concretamente la miasis en cérvidos salvajes, no suponen un riesgo para la salud humana pero si nos veremos implicados cuando afecten al sistema inmune de sus hospedadores y aumenten las probabilidades de que estos sufran infecciones secundarias que pueden ser zoonosis.

IV. A pesar de que existen medidas para la protección y conservación de la fauna salvaje, estas son todavía insuficientes y se necesita una mayor colaboración por parte de las autoridades y tratar de ampliar el conocimiento y la formación de futuros estudiantes que pudieran dedicarse a este ámbito.

7.1 Conclusions

I. Texts and recent studies's lack that go in depth in wild cervids'myiasis, both nationally and internationally.

II. Large number of agents responsible for this parasitic disease and the difficulty involves in tis control treatment and prevention in wild cervids which live in Spain.

III. The importance of wildlife to act as a diseases's reservoir what can affect both humans and domestic animals. Parasitism, and more specifically myiasis in wild cervids, doesn't mean a risk to human health but we will involved when they affect their hosts's immune system and increase the probabilities that they suffer secondary infections that they may be zoonosis

IV. Despite there are measures for wildlife's protection and conservation, those are still insufficient and it needs a bigger collaboration on the part of the authorities and to try to expand the knowledge and training of future students who could dedicate themselves to this area.

8. Valoración personal

Mi valoración tras la realización de este Trabajo de Fin de Grado ha sido muy buena y clarificante, ya que al inicio de este proyecto tenía un concepto distinto, y me atrevería a decir erróneo, de la caza y de la actividad cinegética siendo capaz de apreciar que sí se realizan de manera organizada y regulada por unas leyes más justas y equitativas, pueden convertirse en unas prácticas fundamentales no solo en el ámbito económico, sino también mejorar la conservación de la fauna española que tan rica y variada es. También puedo apreciar el hecho de poder estudiar un campo que me interese tanto como es la fauna salvaje, tanto local como exótica, y su manejo y gestión; una rama de la veterinaria que, por desgracia, es poco tratada en el Grado de Veterinaria.

Asimismo, considero que he mejorado en mis capacidades de búsqueda de información científica empleando las diversas bases de datos y recursos a los cuales he tenido acceso y mejorar mi comprensión lectora en inglés, al estar la mayoría de las fuentes de información redactadas en este idioma, el cual es fundamental para nuestro futuro profesional debido a la globalización del empleo que encontramos actualmente.

Por último, me gustaría agradecer a todas las personas que me han ayudado, tanto de forma directa como indirecta, en la realización de este trabajo que ha hecho que esté aún más dispuesto a trabajar y esforzarme por poder algún día desarrollar mi actividad profesional en el campo de la fauna salvaje y exótica.

9. Bibliografía

- Abella, M. A., Thomas, G., Quero, A., Isla, C., & Iglesias, A. F. (1996). Ciclo biológico y morfología de *Hypoderma lineatum* en Asturias. *Ecología*, *10*, 509–516.
- Ahaduzzaman, M., Shafiquil, M., Akter, S., Jashim Uddin, M., Shad, M., Sharif, O., & Mannan, A. (2015). Asphyxial Death by *Oestrus ovis* in a Pneumonic Goat. *The Journal of Advances in Parasitology*, 48–51.
- Álvarez-Romero, J., & Medellín, R. A. (2005). Dama dama Linnaeus, 1758. *Sierra*, 1–7.
- Alvarez, F., Braza, F., & Norzagaray, A. (1975). Estructura social del gamo (Dama dama, Mammalia, Cervidae), en Doñana*. *Ardeola*, *21*, 1119–1142.
- Anderson, J. R., & Nilssen, A. C. (1996). Trapping oestrid parasites of reindeer: the response of *Cephenemyia trompe* and *Hypoderma tarandi* to baited traps. *Medical and Veterinary Entomology*, *10*, 337–346.
- Andueza, A., Lambarri, M., Urda, V., Prieto, I., Villanueva, L. F., & Sánchez-García, C. Evaluación del Impacto Económico y Social de la Caza en España, Fundación Artemisan (2018).
- Arias, M., Díez Baños, P., Díez Baños, N., Morrondo, P., Pajares, G., Pérez-Creo, A., & Prieto, A. (2017). N° 15 Especial IV Simposio sobre el corzo en la Península Ibérica. *Boletín de La Asociación Del Corzo Español*, *15*.
- Arias, M. S., Gerardo, P., Natividad, D. B., Pérez-Creo, A., Prieto, A., Díez-Baños, P., & Morrondo, P. (2016). *Cephenemyiosis*, an emergent myiasis in roe deer (*Capreolus capreolus*) from northwestern Spain. *Parasitology Research*, *115*(12), 4605–4610.
- Azorit, C., Analla, M., Muñoz-Cobo, J., Calvo, J. A., & Carrasco, R. (2002). Teeth eruption pattern in red deer (*Cervus elephus hispanicus*) in southern Spain. *Anales de Biología*, *24*, 107–114.
- Basmadiján, Y., González Arias, M., González Curbelo, D., & Fayad, S. (n.d.). Miasis: revisión.
- Braza, F. (2011). Gamo – Dama dama (Linnaeus , 1758). *Enciclopedia Virtual de Los Vertebrados Españoles*, 1–13.
- Bueno-de la Fuente, M. L., Moreno, V., Pérez, J. M., Ruiz-Martinez, I., & Soriguer, R. C. (1998). Oestrosis in red deer from Spain. *Journal of Wildlife Diseases*, *34*(4), 820–824.
- Calero-Bernal, R., & Habela, M. Á. (2013). First report of *Cephenemyia stimulator* (Diptera, Oestridae) parasitizing Roe deer (*Capreolus capreolus*) in Extremadura (Spain). *Galemys, Spanish Journal of Mammalogy*, *25*, 29–34.
- Carranza, J. (2017). Ciervo – *Cervus elaphus* Linnaeus, 1758. *Enciclopedia Virtual de Los Vertebrados Españoles*, 1–34.
- Carranza, J., Alvarez, F., & Redondo, T. (1990). Territoriality as a mating strategy in red deer. *Animal Behaviour*, *40*, 79–88.
- Carranza, J., & Arias de Reyna, L. (1987). Spatial organization of female groups in red deer (*Cervus elaphus* L.). *Behavioural Processes*, *14*, 125–135
- Carvalho, J., Martins, L., Silva, J. P., Santos, J., Torres, R. T., & Fonseca, C. (2012). Habitat suitability model for red deer (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758): spatial multi-criteria analysis with GIS application. *Galemys, Spanish Journal of Mammalogy*, *24*, 47–56.
- Ceballos, F. C. (2007). Miasis. *Universidad Nacional Autónoma De México Facultad De Medicina Veterinaria Y Zootecnia*.
- Cepeda-Palacios, R., & Scholl, P. J. (2000). Factors affecting the larvipositional activity of *Oestrus ovis* gravid females (Diptera: Oestridae). *Veterinary Parasitology*, *91*, 93–105.
- Clutton-Brock, T. H., & Albon, S. D. (1979). The Roaring of Red Deer and the Evolution of Honest Advertisement. *Behaviour*, *69*(3–4), 145–170.
- Cogley, T. P. (1987). Effects of *Cephenemyia* spp. (Diptera: Oestridae) on the nasopharynx of black-tailed deer (*Odocoileus hemionus columbianus*). *Journal of Wildlife Diseases*, *23*(4), 596–605.
- Colwell, D. D., Martínez-Moreno, F. J., Martínez-Moreno, A., Hernández-Rodríguez, S., De La Fuente-López, C., Alunda, J. M., & Hall, M. J. R. (1998). Comparative scanning electron microscopy of third-instar *Hypoderma* spp. (Diptera: Oestridae). *Medical and Veterinary Entomology*, *12*, 181–186.
- Danzberger, J. B. (2009). La Caza: Un Elemento Esencial En El Desarrollo Rural. *Colección*

Mediterráneo Económico, 15, 183–203.

- De la Fuente-López, C., Santín-Durán, M., & Alunda, J. M. (2001). Seasonal changes in prevalence and intensity of *Hypoderma actaeon* in *Cervus elaphus* from central Spain. *Medical and Veterinary Entomology*, 15, 204–207.
- De la Fuente, C., San Miguel, J. M., Santin, M., Alunda, J. M., Dominguez, I., Lopez, A., ... Gonzalez, A. (2000). Pharyngeal bot flies in *Cervus elaphus* in central Spain: Prevalence and population dynamics. *Journal of Parasitology*, 86(1), 33–37.
- Dominguez, J., Panadero, R., & Fuente-López, C., 2010. Detection of *Hypoderma actaeon* infestation in *Cervus elaphus* with ELISA and Western Blotting. *Journal of Wildlife Diseases*. 46, 934–938
- Espmark, Y., & Langvatn, R. (1979). Lying Down as a Means of Reducing Fly Harassment in Red Deer (*Cervus elaphus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 5, 51–54.
- Fidalgo, L.E.; López-Beceiro, A.M.; Vila-Pastor, M.; Martínez-Carrasco, C.; Barreiro- Vázquez, J.D.; Pérez, J.M. (2015). Use of computed tomography as a non-invasive method for diagnosing cephemyiosis in roe deer (*Capreolus capreolus*). *Medical and Veterinary Entomology*, 29: 110-113
- García Romero, C. (2006). Parasitosis del ciervo ibérico español. *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*.
- Garrido, R. (2016). *Primera descripción de la parasitación por oéstridos en corzos de Extremadura. Universidad de Extremadura*.
- Gaspar-López, E., García, A. J., Landete-Castillejos, T., Carrión, D., Estevez, J. A., & Gallego, L. (2008). Growth of the first antler in Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*). *European Journal of Wildlife Research*, 54, 1–5.
- Gil Collado, J., Valls, J. L., & Fierro, Y. (1984). *C. auribarbis* primer caso.pdf. *Revista Iberica de Parasitología*, 44(4), 463–464.
- Habela, M., Sevilla, R. G., & Peña, J. (2001). Parásitos en caza mayor : especies y repercusiones. *Mundo Ganadero*, 44–50.
- Hendrickx, M. O., Anderson, L., Boulard, C., Smith, D. G., & Weatherley, A. J. (1993). Efficacy of doramectin against warble fly larvae (*Hypoderma bovis*). *Veterinary Parasitology*, 49, 75–84.
- Hoberg, E. P., & Brooks, D. R. (2007). How Will Global Climate Change Affect Parasite-Host Assemblages? *Trends in Parasitology*, 23(12).
- Jeremías, X. (2002). Miasis cutáneas. *Piel*, 17(7), 300–309.
- Kierdorf, U., Flohr, S., Gomez, S., Landete-Castillejos, T., & Kierdorf, H. (2013). The structure of pedicle and hard antler bone in the European roe deer (*Capreolus capreolus*): a light microscope and backscattered electron imaging study. *Journal of Anatomy*, 223, 364–384.
- Király, I., & Egri, B. (2007). Epidemiological characteristics of *Cephenemyia Stimulator* (Clark, 1815) larval infestation in european roe deer (*Capreolus Capreolus*) in Hungary. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 53(3), 271–279.
- Kornaś, 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.
- Kutzer, E. (2000). Treatment of oestrinosis and hypodermosis in Cervidae (red deer, roe deer) by ivermectin (IVOMEC). *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 113: 149-151
- Lamka, J., Suchý, J., & Staud, F. (1997). Efficacy of orally administered ivermectin against larval stages of bot fly (*Cephenemyia stimulator* C.) in roe deer. *Acta Veterinaria Brno*, 66, 51–55.
- Landete-Castillejos, T., García, A. J., Ceacero, F., & Gallego, L. (2013). La composición y propiedades mecánicas de cuernas y huesos de ciervo como fuente de información para gestionar ecosistemas. *Ecosistemas*, 22(2), 68–75.
- Leitner, N., Schwarzmann, L., Zित्रa, C., Palmieri, N., Eigner, B., Otranto, D., Glawisching W. & Fuehrer, H. P. (2016). Morphological and molecular identification of nasopharyngeal bot fly larvae infesting red deer (*Cervus elaphus*) in Austria. *Parasitology Research*.
- Li W., Fu Y., Duo H., Guo Z., Shen X., Huang F., Feng K., Dang Z., Mao P., Wang F., Nasu T., & Nonaka

- N. (2014) An epidemiological Study of Hypoderma Infection and Control Using Ivermectin in Yaks in Qinghai Province, China. *Journal of Veterinary Medical Science*, 76(2), 183-188.
- Martínez, A. (2015). *Contribución al conocimiento del estado sanitario del ciervo (Cervus elaphus) en el norte de España: Procesos parasitarios*. Universidad de León
- Martínez-Gómez, F., Hernández-Rodríguez, S., Ruiz-Sanchez, P., Molinar-Rodero, R., & Martínez-Moreno, A. (1990). Hypodermosis in the red deer. *Medical and Veterinary Entomology*, 4, 311–314.
- Mateos-Quesada, P. (2011). Corzo, *Capreolus capreolus* (Linnaeus, 1758). *Enciclopedia Virtual de Los Vertebrados Españoles*, 1–28.
- Mateos-Quesada, P., & Carranza, J. (2000). Reproductive patterns of roe deer in Central Spain. *Etología*, 8, 17–20. Retrieved from
- McElligott, A. G., Altwegg, R., & Hayden, T. J. (2002). Age-specific survival and reproductive probabilities: evidence for senescence in male fallow deer (*Dama dama*). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 269, 1129–1137.
- McMahon, D. C., & Bunch, T. 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 Y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (2018). Plan Nacional de Vigilancia Sanitaria en Fauna Silvestre.
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medioambiente. (2015). Informa sobre resultados del programa nacional de vigilancia en fauna silvestre 2015.
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medioambiente. (2018). Manual Práctico de Operaciones en el Control de las Enfermedades de la Fauna Silvestre.
- Nilssen, A. C., Anderson, J. R., & Bergesen, R. (2000). The Reindeer Oestrids *Hypoderma Tarandi* and *Cephenemyia trompe* (Diptera: Oestridae): Batesian Mimics of Bumblebees (Hymenoptera: Apidae: *Bombus* spp.). *Journal of Insect Behavior*, 13(3), 307–320.
- Notario, A., & Castresana, L. (1997). *Pharyngomyia picta* meigen, en *Cervus elaphus linnaeus* y *Dama dama linnaeus*: estudio de los porcentajes de infestación y ciclo biológico en el monte de Lugar Nuevo (Sierra Morena, Jaén). *Ecología*, 11, 517–534.
- Notario, A., Castresana, L., Montero, F., & González Ríos, D. (1995). Contribución al conocimiento del adulto de *Pharyngomyia picta* meigen (Diptera, Oestridae). *Ecología*, 9, 465–468.
- Oksanen, A., Nieminen, M., Soveri, T., & Kumpula, K. (1992). Oral and parenteral administration of ivermectin to reindeer. *Veterinary Parasitology*, 41, 241–247.
- Otranto, D., Colwell, D. D., Traversa, D., & Stevens, J. R. (2003). Species identification of *Hypoderma* affecting domestic and wild ruminants by morphological and molecular characterization. *Medical and Veterinary Entomology*, 17, 316–325.
- Pajares, G. (2016). *Estudio sobre la infestación por larvas de Cephenemyia stimulator (Díptero: Oestridae) en corzos (Capreolus capreolus) del norte de España*. Universidad de Lugo.
- Panadero, R., Martínez-Carrasco, C., León-Vizcaíno, L., López, C., Díez-Baños, P., Morrondo, M. P., & Alonso, F. (2010). Use of a crude extract or purified antigen from first-instar cattle grubs, *Hypoderma lineatum*, for the detection of anti-*Hypoderma* antibodies in free-ranging cervids from southern Spain. *Medical and Veterinary Entomology*, 24, 418–424.
- Panadero, R., Pérez-Creo, A., Varas, G., Markina, F., Pajares, G., & Morrondo, P. (2016). Mosca de los barro¿ Estamos ante una nueva enfermedad del corzo ?
- Panadero, R., Varas, G., Pajares, G., Markina, F., López, C., Díaz, P., ... Morrondo, P. (2017). *Hypoderma actaeon*: an emerging myiasis in roe deer (*Capreolus capreolus*). *Medical and Veterinary Entomology*, 31, 94–96.
- Passilongo, D., Reby, D., Carranza, J., & Apollonio, M. (2013). Roaring High and Low: Composition and Possible Functions of the Iberian Stag's Vocal Repertoire. *PLOS One*, 8(5), 1–9.
- Pérez, J. M., Granados, J. E., & Ruiz-Martínez, I. (1995). Studies on the hypodermosis affecting red deer in central and southern Spain. *Journal of Wildlife Diseases*, 31(4), 486–490.
- Pinney, S. 2013: Examination of nasal botfly (*Cephenemyia stimulator*, Clark, 1815) of roe deer. *Facultae de Management Agricol*, 15: 40-42
- Rogers, P. M., & Myers, K. (1980). Animal distribution, Landscape Classification and wildlife

- management, Coto Doñana, Spain. *Journal of Applied Ecology*, 17, 545–565.
- Ruiz, I., Soriguer, R. C., & Perez, J. M. (1993). Pharyngeal bot flies (Oestridae) from sympatric wild cervids in southern Spain. *The Journal of Parasitology*, 79(4), 623–626.
- Ruiz Martínez, I., & Palomares, F. (1993). Occurrence and overlapping of pharyngeal bot flies *Pharyngomyia picta* and *Cephenemyia auribarbis* (Oestridae) in red deer of southern Spain. *Veterinary Parasitology*, 47, 119–127.
- Salaba, O., Vadlejch, J., Petrtyl, M., Valek, P., Kudrnacova, M., Jankovska, I., ... Langrova, I. (2013). *Cephenemyia stimulator* and *Hypoderma diana* infection of roe deer in the Czech Republic over an 8-year period. *Parasitology Research*, 112, 1661–1666.
- San José, C. (1997). Mamíferos de España San Jose 3-8.pdf. *Boletín SECEM*, 9, 3–8.
- San Miguel, J. M., Álvarez, G., & Luzón, M. (2001). Hypodermosis of Red Deer in Spain. *Journal of Wildlife Diseases*, 37(2), 342–346.
- Soler Cruz, M. D. (2000). El estudio de las miasis en España durante los últimos cien años. *Ars Pharmaceutica*, 41(1), 19–26.
- Sonenshine, D. E., Lane, R. S., & Nicholson, W. L. (2002). *Medical and Veterinary Entomology. Medical and Veterinary Entomology*.
- Strandgaard, H. (1972). The roe deer (*Capreolus capreolus*) population at Kalo and the factors regulating its size. *Danish Review of Game Biology*, 7: 1-205
- Vicente, J., Fierro, Y., Martínez, M., & Gortázar, C. (2004). Long-term epidemiology, effect on body condition and interspecific interactions of concomitant infection by nasopharyngeal bot fly larvae (*Cephenemyia auribarbis* and *Pharyngomyia picta*, Oestridae) in a population of Iberian red deer (*Cervus elaphus hispan*). *Parasitology*, 129, 349–361.
- Volodin, I., Volodina, E., Frey, R., Carranza, J., & Torres-Porrás, J. (2013). Spectrographic analysis points to source-filter coupling in rutting roars of Iberian red deer. *Acta Ethologica*, 6(1), 57–63.
- Wall, R., & Ellse, L. S. (2010). Climate change and livestock parasites: Integrated management of sheep blowfly strike in a warmer environment. *Global Change Biology*, 17, 1770–1777.
- Yadav, A., Panadero, R., Katoch, R., Godara, R., & Cabanelas, E. (2017). Myiasis of domestic and wild ruminants caused by Hypodermatinae in the Mediterranean and Indian subcontinent. *Veterinary Parasitology*.
- Yeruham, I., Rosen, S., Yakobson, B., & Nyska, A. (1994). Severe Infestation of Imported Roe Deer (*Capreolus-Capreolus-Coxi*) by *Hypoderma-Diana* (Diptera, Hypodermatidae). *Journal of Wildlife Diseases*, 30(4), 552–553.
- Zumpt, F. (1965). *Myiasis in Man and Animals in the Old World: A Textbook for Physicians, Veterinarians, and Zoologists*.