

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE VETERINARIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN VETERINARIA



MIASIS CUTÁNEAS EN PEQUEÑOS RUMIANTES

Sergio Sánchez Lorente

Madrid, 2025.

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE VETERINARIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN VETERINARIA



MIASIS CUTÁNEAS EN PEQUEÑOS RUMIANTES
MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DEL GRADO EN
VETERINARIA

AUTOR: Sergio Sánchez Lorente BAJO LA DIRECCIÓN DE
TUTOR: Javier Moreno Gonzalo Departamento de Medicina y Cirugía Animal

Madrid, 2025.

ÍNDICE

1.- Resumen / Abstract	1
2.- Introducción	3
3.- Justificación y Objetivos.....	13
4.- Material y métodos	14
4.1.- Recogida de información mediante cuestionarios.....	14
4.2.- Estudio mediante seguimiento de una explotación	14
5.- Resultados y Discusión	18
5.1.- Información recogida mediante cuestionarios.....	18
5.2.- Datos del estudio mediante seguimiento de una explotación.....	24
6.- Conclusiones / Conclusions	34
7.- Bibliografía	36
8.- Anexos	40

1.- RESUMEN/ABSTRACT



Las miasis cutáneas de los pequeños rumiantes son una enfermedad parasitaria de gran importancia en la salud de los animales y aunque ampliamente reconocida por el personal veterinario y ganadero, su naturaleza evidente, no contagiosa y estacional hace que se subestimen sus perjuicios. En España, el principal agente productor de miasis es la especie *Wohlfahrtia magnifica*, parásito obligado con la capacidad de generación de lesiones sin necesidad de un daño previo. Esta enfermedad causa una serie de pérdidas tanto directas como indirectas que son difícilmente cuantificables. Se han comercializado numerosos fármacos antiparasitarios, tanto con función preventiva como curativa, pero con una eficacia y extensión en su uso muy limitados. Por otro lado, la mayor parte de los estudios están centrados en la patología ovina, no existiendo tanta información al respecto de la caprina.

Con este estudio se busca conocer de forma más precisa la dinámica de la enfermedad, así como las mejores técnicas para su prevención y tratamiento. Para ello se emplearon cuestionarios difundidos a personas relacionadas con la ganadería de pequeños rumiantes y se realizó un seguimiento de varios meses de una ganadería caprina. Por un lado, se buscaba conocer la opinión de las personas respecto a la importancia, características y manejo de la enfermedad en los animales. Por otro, se buscaba obtener los datos relativos a la evolución temporal del número de casos y de las características de los animales afectados, para establecer posibles factores de riesgo, así como conocer más de cerca la biología de los dípteros miasigénicos.

A partir de las 123 respuestas a los cuestionarios se pudo concluir que las miasis cutáneas mostraron ser una enfermedad ampliamente difundida por la geografía española, con un amplio rango de hospedadores y una tendencia a concentrar su incidencia en el periodo estival; para su curación la enfermedad requiere de tratamiento, ya que además las recidivas son frecuentes. A partir de los datos de la ganadería del estudio se pudo concluir que la duración de la temporada de vuelo de estos dípteros tuvo tendencia a aumentar entre los años 2011-2024. Además, este proceso afectó más a machos que a hembras, especialmente en el prepucio. La principal especie responsable de los casos fue *Wohlfahrtia magnifica*, cuyas larvas pueden sufrir un proceso de diapausa que les asegure mantener una población viable tras las condiciones desfavorables del invierno.

En conclusión, las miasis cutáneas son un proceso patológico de gran importancia sanitaria y económica, con tendencia a la expansión temporal y territorial, en cuya prevención y tratamiento hay que considerar factores tanto ambientales como biológicos de los animales.

Palabras clave: miasis cutáneas, caprino, *Wohlfahrtia magnifica*, cuestionarios, tendencia.

Cutaneous myiasis in small ruminants is a parasitic disease of significant importance to animal health. Although it is widely recognized by veterinary professionals and livestock farmers, its evident clinical presentation, non-contagious nature and seasonal occurrence often lead to its harmful effects being underestimated. In Spain, the main causative agent of myiasis is *Wohlfahrtia magnifica*, an obligate parasite capable of causing lesions without any prior damage. This disease results in a range of both direct and indirect losses that are difficult to quantify. Numerous antiparasitic drugs have been marketed for both preventive and curative purposes, but their effectiveness and widespread use remain very limited. Moreover, most studies focus on ovine pathology, with considerably less information available regarding caprine cases.

This study aims to gain a more precise understanding of the disease's dynamics, as well as the best techniques for its prevention and treatment. For this purpose, questionnaires were distributed to people involved in small ruminant farming, and a longitudinal follow-up was conducted over several months at a goat farm. On one hand, the study sought to gather opinions regarding the importance, characteristics, and management of the disease in animals. On the other, it aimed to collect data on the temporal evolution of case numbers and the characteristics of the affected animals, in order to identify possible risk factors and to gain deeper insight into the biology of myiasis-causing dipterans.

Based on the 123 questionnaire responses, it was concluded that cutaneous myiasis is a widely distributed disease across Spain, affecting a broad range of hosts and showing a trend to concentrate its incidence during the summer months. Treatment is necessary for cure, as recurrences are frequent. Data from the monitored goat farm indicated that the flight season of these dipterans tended to lengthen between 2011 and 2024. Additionally, the disease affected males more than females, particularly in the prepuce. The main species responsible for the cases was *Wohlfahrtia magnifica*, whose larvae are capable of undergoing diapause to maintain a viable population through unfavorable winter conditions.

In conclusion, cutaneous myiasis is a pathological condition of significant sanitary and economic importance, with a trend towards both temporal and territorial expansion. Effective prevention and treatment must take into account both environmental factors and the biological characteristics of the animals.

Keywords: cutaneous myiasis, goat livestock, *Wohlfahrtia magnifica*, questionnaires, trend.

2.- INTRODUCCIÓN



La miasis es una enfermedad parasitaria causada por la infestación de animales vertebrados con larvas de dípteros cuya alimentación precisa durante un periodo de tiempo de los tejidos vivos o muertos del hospedador, líquidos corporales o alimentos ingeridos. De esta forma, dependen de los tejidos animales vivos para completar su ciclo biológico (Otero, 2016).

En la ganadería ovina y caprina las miasis se pueden clasificar según el agente etiológico y el punto de vista clínico en cavitarias (familia Oestridae) y cutáneas (familia Sarcophagidae) (Otero, 2016). En las miasis cutáneas, las hembras de las moscas hacen la oviposición o larviposición de larvas de primer estadio en la piel de localizaciones concretas de los animales, como por ejemplo en zonas contaminadas con orina o heces, o en heridas u orificios corporales del hospedador (Farkas et al., 1997).

Las principales familias de díptero causantes de esta infestación son Calliphoridae y Sarcophagidae. Considerando su dependencia de la especie hospedadora, se pueden clasificar como parásitos obligados que precisan de un hospedador vivo para completar su desarrollo larvario, y parásitos facultativos, que pueden desarrollar su fase larvaria alternativamente en restos cadavéricos de animales. La familia Calliphoridae se compone de insectos de coloración predominantemente metálica (azul o verde); las hembras son ovíparas y los principales géneros son *Lucilia*, *Phormia*, *Calliphora* y *Chrysomia*. La familia Sarcophagidae se caracteriza por presentar una coloración gris-negra y con los ojos de color rojo; las hembras son larvíparas y los principales géneros son *Wohlfahrtia* y *Sarcophaga*. La principal especie miasigénica en ovejas en el norte y oeste europeo es *Lucilia sericata* (*L. sericata*), aunque no se ha registrado como un problema importante en cabras. Por otro lado, *Wohlfahrtia magnifica* (*W. magnifica*) es la principal especie causante de miasis traumáticas en los animales de abasto en España (Farkas & Hall, 1998).

Estos dípteros presentan a lo largo de su vida tres hábitats diferentes: la fase parasitaria, que se inicia con la implantación de las larvas de primer estadio en las proximidades de heridas, como las producidas por picaduras de insectos, mordeduras, heridas durante el ordeño o cualquier otro tipo de traumatismo, o en aberturas u orificios naturales como los genitales o zonas donde la piel se pliega sin que exista una lesión que lo favorezca; la fase de pupa en la que las larvas de tercer estadio se desprenden de su lugar de alimentación para enterrarse y realizar la metamorfosis pupal; y la fase aérea, que se inicia con la emersión de la mosca adulta desde el *puparium* y que se caracteriza por un vuelo de gran movilidad y capacidad de desplazamiento. Las localizaciones más frecuentes donde las hembras adultas hacen la puesta y donde pueden

llegar las larvas están asociadas al manejo zoonosanitario y son el prepucio, la vulva, los espacios interdigitales, los abscesos y nódulos vacunales cutáneos, el pabellón auricular, el tracto genital, el globo ocular y la cavidad oral (Otero, 2016).

La distribución anatómica de las miasis (Figura 1.1) presenta una diferencia considerable entre sexos ya que en las hembras la región más infestada es la vulva o el área perianal (76,3%) y solo un bajo porcentaje de animales presenta miasis en las pezuñas, ubres o pabellones auriculares mientras que en los machos la región más frecuentemente infestada es el área prepucial (96,4%) y en menor medida el área de la cabeza y cuello. Los animales adultos tienen mayor predisposición a la infestación por la posible atracción de las moscas grávidas productoras de miasis a las secreciones genitales de estos animales. Por ejemplo, las hembras atraen a las moscas durante la época reproductiva, especialmente en el estro, debido a la mayor producción de fluidos vaginales y también durante el uso de esponjas impregnadas de hormonas. Los machos también atraen a las hembras de mosca en la región genital, observaciones que están relacionadas con las sustancias químicas presentes en las secreciones genitales y que pueden actuar como atrayentes de moscas (Remesar et al., 2022).

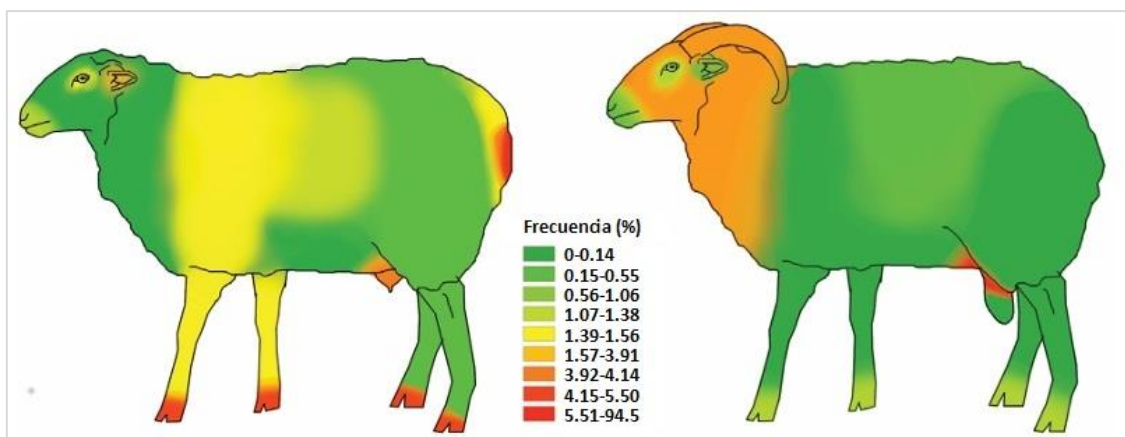


Figura 1. 1. Frecuencia de la distribución de *W. magnifica* según la localización anatómica en hembras (izquierda) y machos (derecha). Extraído de Remesar et al., 2022.

W. magnifica, la principal especie miasigénica en España, es un díptero distribuido por toda la franja media y sur de la región paleártica, ligada a las latitudes más meridionales de clima templado o árido (Ruiz-Martínez, 1990). A nivel mundial se extiende desde Portugal hasta China, abarcando toda la Cuenca Mediterránea y distribuyéndose por los continentes europeo, asiático y africano y observándose en lugares más distantes como Somalia y Etiopía, afectando en suma hasta 49 países (Otero, 2016). En España *W. magnifica* se extiende prácticamente por toda su geografía, considerándose endémica del centro y sur peninsular, estando ausente únicamente en la Cornisa Cantábrica (Lucientes et al., 2004). En estas regiones *W. magnifica*

ocupa el nicho ecológico que *Cochliomyia hominivorax* y *Chrysomya bezziana* ocupan en el trópico (Sotiraki et al., 2005).

Respecto a la distribución temporal de las parasitaciones, estas presentan un patrón estacional en el que las primeras miasis ocurren en marzo y alcanzan su máxima incidencia en julio y septiembre para descender en octubre y terminar desapareciendo en diciembre, aunque existen variaciones entre regiones pues en algunas áreas los primeros casos se observan en febrero y mantienen niveles altos de prevalencia hasta noviembre (figura 1.2). Sin embargo, aunque estas variaciones en la distribución temporal del periodo de parasitaciones se han descrito en regiones con diferentes registros anuales de temperaturas y precipitaciones, ambos factores condicionantes, el periodo en el que no se registran miasis va desde diciembre hasta febrero en cualquiera de las regiones (Remesar et al., 2022). Considerando que la duración del ciclo biológico del díptero en condiciones óptimas se estima en 21 días, y teniendo en cuenta que en condiciones normales y según las características climatológicas y de altitud en el centro y sur peninsular, las parasitaciones tienen una duración anual de 3 meses a 7,5 meses, en cada temporada se originarían hasta 10-12 generaciones, lo que en cierto modo explicaría las importantes pérdidas económicas originadas por este parásito obligado (Habela et al., 2010).

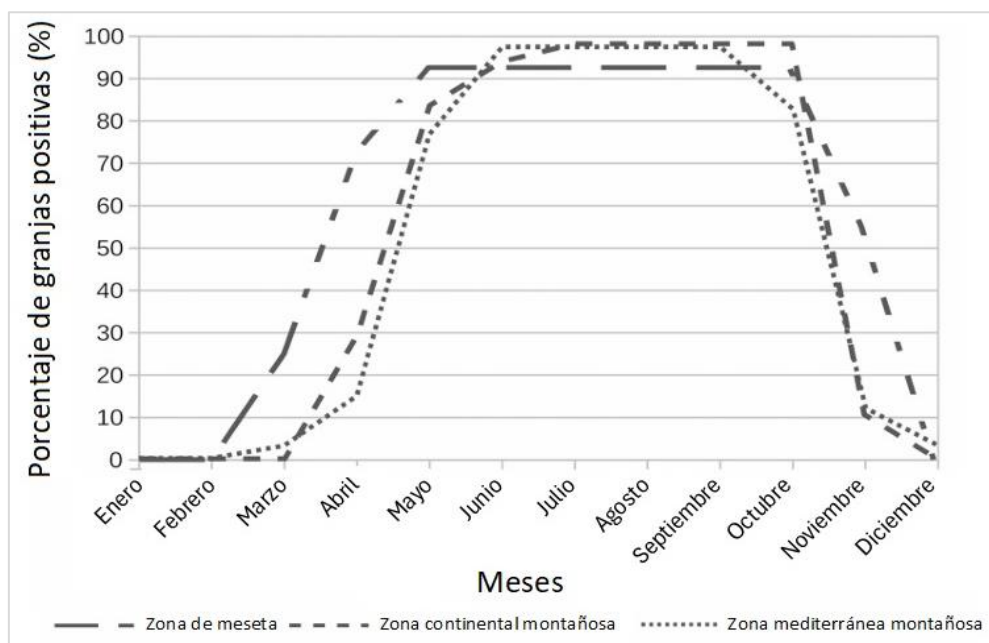


Figura 1. 2. Distribución mensual de la prevalencia de rebaños positivos considerando el área geoclimática (modificado de Remesar et al., 2022).

La incidencia de las ectoparasitosis del ganado es el resultado de una compleja interacción entre diferentes variables como abundancia parasitaria y hospedadora, susceptibilidad de los hospedadores y factores climáticos y de manejo. Estos factores son cambiantes a lo largo de las

estaciones e interanualmente, especialmente los parámetros climáticos en un contexto de cambio climático. Como resultado, esta compleja interacción entre factores dificulta la predicción de los efectos de este cambio climático en la incidencia de la enfermedad, lo que ha llevado a la generación de modelos que simulan los patrones de distribución estacional de distintas especies productoras de miasis en función de los parámetros climáticos para poder predecir el efecto del cambio climático en las características de la enfermedad. Estas simulaciones revelan que un incremento de las temperaturas derivado del cambio climático conllevaría alteraciones en las poblaciones de dípteros miasigénicos, aumentando por un lado la incidencia acumulada, la duración de la temporada de vuelo y el número de generaciones de dípteros por temporada como consecuencia del establecimiento de condiciones más favorables para su supervivencia y transmisión, pero pudiendo disminuir por otro lado la supervivencia de las fases libres o no dependientes del hospedador, al ser la interacción de la temperatura con la humedad un factor crítico en la supervivencia de estas poblaciones de insectos. Por tanto, esta situación podría derivar en cambios ecológicos que repercutieran en las especies parásitas predominantes en cada región, al favorecer un aumento de las temperaturas y un descenso de la humedad la expansión de especies adaptadas a estas condiciones como *W. magnifica*, derivando en un desplazamiento de especies como *L. sericata* en favor de *W. magnifica*, dando como resultado problemas de miasis más severos (Wall et al., 2011).

En España, la mayor parte de las parasitaciones por *W. magnifica* se produce en la ganadería extensiva ya que estos dípteros tienen una marcada preferencia por el ganado ovino y caprino. Poseen un gran sentido del olfato que les permite localizar a grandes distancias a sus hospedadores, detectando las moléculas odoríficas de la descomposición orgánica y de las heridas infectadas o purulentas donde depositarán sus larvas. Los adultos presentan una actividad netamente diurna y su vuelo se centra en las horas del mediodía, las más calurosas, mientras que es muy poco frecuente observarlos durante la mañana, la tarde-noche y durante los días nublados. Su preferencia por el ganado ovino y caprino también se debe a que normalmente se localizan en los espacios abiertos y rurales, observándose en campos de cultivo, praderas y bosquetes de arroyos, no penetrando en espacios cerrados ni construcciones de origen humano como casas o establos (Ruiz-Martínez, 1990).

Esta preferencia de *W. magnifica* por los espacios abiertos contrasta con el comportamiento de otras especies de dípteros miasigénicos de carácter sinantrópico como *Lucilia* spp. y *Musca* spp. Esta diferencia reside en que las especies sinantrópicas están ligadas a las construcciones humanas mientras que las especies asinantrópicas como *W. magnifica* tienden a ubicarse en

localizaciones cercanas a aquellas en donde se concentran los animales como parideras, corrales, bebederos y lugares de sesteo. Los machos suelen esperar en estas ubicaciones a la llegada de las hembras, que son atraídas por sus hospedadores, para fecundarlas. Estas moscas adultas viven hasta 25 días tras su eclosión en condiciones de laboratorio y se desplazan un máximo de 3 kilómetros desde el lugar de eclosión, acompañando las hembras grávidas a los rebaños para realizar la puesta. La presencia de las moscas adultas implica el vuelo alrededor de los hospedadores para realizar la puesta, emitiendo con ello un potente zumbido que alerta a los animales y les hace modificar su comportamiento mediante la huida y otros movimientos con la finalidad de evitar la puesta de las larvas sobre sus cuerpos. Estos comportamientos no se dan en las razas foráneas al no estar familiarizadas con este insecto, lo que facilita su parasitación al carecer de estas conductas evasivas. Las miasis causadas por *W. magnifica* se caracterizan por agruparse en focos en los que se pueden concentrar varias generaciones de larvas procedentes de puestas de distintas hembras. Estas larvas emplean como métodos de sujeción sus ganchos orales, los cuales las fijan al fondo de las heridas y también las espinas que cubren su cuerpo y que evitan que se desprendan. En estas heridas las larvas más desarrolladas se localizan en la parte central y las de menor desarrollo en las zonas periféricas. Los focos larvarios suelen tener varias decenas de larvas, aunque pueden albergar hasta un máximo de 360 larvas. Cuando termina el desarrollo larvario, con una duración variable de 6 y 7 días, estas se desprenden de la herida y caen al suelo para enterrarse y comenzar su desarrollo hasta la fase adulta que dura entre 10 y 12 días, aunque puede retrasarse hasta 6 meses si la temperatura es baja, hasta el verano, proceso conocido como diapausa (Lucientes et al., 2004).

Estas lesiones originadas por la acción patógena de las larvas se caracterizan por presentar una abertura en la piel que forma cavidades con bordes irregulares y en cuyo interior se localizan las agrupaciones de larvas. Estas cavidades son muy exudativas y desprenden un olor intenso a putrefacción, lo que a su vez atrae a otras hembras grávidas y cronifica la enfermedad. La patogenicidad de las miasis se basa en la acción mecánica e irritativa de las estructuras corporales de las larvas y en su acción tóxica, expoliadora e inoculadora de gérmenes. Los signos clínicos que se observan en los animales infestados suelen consistir en movimientos bruscos de la cola, intranquilidad, postración en lugares húmedos y sombríos, pérdida de peso y muerte derivada del mismo proceso y/o por septicemia asociada (Habela et al., 2010).

Durante las infestaciones por *W. magnifica*, las fases larvarias comienzan su actividad patógena alimentándose de los tejidos cutáneos y de soporte del hospedador desde el momento en el que son depositadas por las hembras grávidas, lo que en última instancia resulta en un daño severo

de estos tejidos. Como se ha mencionado, estas heridas comienzan a agravarse y a atraer a más hembras grávidas, lo que agranda todavía más la herida. Estas infestaciones de los animales pueden llevar a la muerte de los animales si no se tratan, e incluso si no ocasionan la muerte del animal, las wohlfahrtiosis son un problema importante de bienestar animal que causa dolor y sufrimiento (Sotiraki et al., 2010).

Sin embargo, la infestación por *W. magnifica* con frecuencia es minusvalorada al no tener la gravedad de otras enfermedades parasitarias y ser fácil de identificar, lo que se traduce en que el personal de las ganaderías considera la enfermedad como una patología menor. Como consecuencia de esta situación, los casos de enfermedad son tratados directamente por este personal sin consultar a los profesionales veterinarios, obviando las grandes repercusiones económicas a las que se exponen sus rebaños y el riesgo zoonótico que ello conlleva. En otras ocasiones, la profilaxis o el tratamiento individual de los animales no es llevado a cabo correctamente al carecer este de nociones específicas y tiempo suficiente que dedicarles a estas labores, lo que hace que estos tratamientos no den solución al problema de las miasis. Otros problemas que pueden impedir una correcta gestión de las miasis son las infraestructuras de las ganaderías, el nivel higiénico sanitario y el manejo zoonosanitario; si las infraestructuras son de bajo nivel, el nivel higiénico sanitario es malo y/o el manejo zoonosanitario es precario, la probabilidad de padecer miasis aumenta, incrementando las pérdidas y los gastos (Otero, 2016).

El hospedador principal de *W. magnifica* es el ganado ovino, una situación vinculada a la domesticación del ovino y la creación de poblaciones artificiales de animales con un marcado carácter gregario que son manejadas en conjunto, y asociado a la presencia de lana, con una mayor capacidad de retención de agua y suciedad que el pelo y a las bacterias saprofitas que existen en la lana y los genitales de esta especie; también es un hospedador frecuente la especie caprina. En relación al sexo, los machos tanto de ovino como de caprino sufren con mayor frecuencia que las hembras la parasitosis, también facilitado por el manejo más complicado y la menor posibilidad de instaurar rutinas de inspección preventiva o de tratamiento. Otras especies en las que también se han descrito miasis por *W. magnifica* son vacas, dromedarios, caballos, cerdos, aves, roedores, animales silvestres y perros (Otero, 2016).

Farkas et al. (2009) cuantificaron la prevalencia de las miasis en perros del norte de Marruecos y de Hungría entre el 33% y el 69,2%, lo que supone una tasa considerablemente elevada si la comparamos con las que se registran en los animales de abasto de las ganaderías e indica que los perros, frecuentes en las ganaderías caprinas ya que cumplen la función de guarda y carea

del ganado, también padecen las infestaciones por estas especies de díptero. Muchos de los perros del estudio no fueron tratados de la infestación, lo que conlleva que las miasis terminen generando larvas de último estadio (L3) que abandonan la herida y se conviertan en adultos, incrementando la densidad de individuos adultos de *W. magnifica* y el riesgo de infestación para otros animales domésticos y para humanos. Los motivos por los que los perros no fueron tratados son que los responsables no se dieron cuenta de la infestación, no se podían permitir el tratamiento o que eran negligentes. Como conclusión, este estudio afirma que prevenir la diseminación de las especies miasigénicas es de gran importancia para la veterinaria y que la wohlfahrtiosis en el ganado de abasto no se puede controlar completamente sin una educación de los propietarios de los perros que enseñe la importancia de una inspección frecuente de cualquier herida u orificio natural de los perros, especialmente durante la temporada de vuelo, y un tratamiento de los casos de miasis en los perros locales para prevenir la diseminación de la enfermedad en las regiones endémicas.

Las pérdidas económicas que pueden causar las parasitaciones por *W. magnifica* se agrupan en varios bloques: pérdidas indirectas debidas fundamentalmente al descenso del rendimiento de las producciones; pérdidas directas debidas a las muertes de animales como consecuencia de las parasitaciones o de las infecciones secundarias a las mismas y a los gastos derivados del tratamiento de las miasis. Estas pérdidas económicas asociadas a las miasis varían según la orientación productiva del rebaño afectado, el tipo de tratamiento realizado y el sistema de explotación, lo que explica la variabilidad en las estimaciones económicas presentadas en los distintos artículos científicos. A modo de ejemplo, en los rebaños de orientación lechera la aplicación de productos antiparasitarios está estrictamente regulada de forma que la mayoría de los fármacos no pueden ser empleados durante la lactación al tener un periodo de supresión elevado e incompatible con la venta de la leche, lo que a su vez condiciona la protección del rebaño y la incidencia de la enfermedad.

De esta forma, los estudios en ganado ovino de Farkas et al. (1998), Grindle et al. (2001) y Reina et al. (2009) concluyen que la cuantía de las pérdidas por miasis es de 0,72 euros por animal al año, 2,7 euros por animal y 3,5 euros por animal al año respectivamente. Teniendo en cuenta las variaciones interanuales y regionales y que aproximadamente un 5,3% del censo caprino español (2.293.470 cabezas) se infesta transitoriamente cada año (Ruiz-Martínez et al., 1992b), porcentaje equivalente a 121.554 cabezas, el valor de las pérdidas se situaría en los 87.521 euros al año, 1.312816 euros al año y 425.449 euros al año según la cuantía calculada

por cada autor y teniendo en cuenta que las miasis pueden recidivar hasta en cuatro ocasiones durante las cuales hay que repetir el manejo y el tratamiento (Otero, 2016).

Otro aspecto a tener en cuenta a la hora de hacer el balance de costes de las miasis es su papel vehiculador de agentes infecciosos, ya sea durante la larviposición por parte de la mosca adulta, el crecimiento de las larvas o la alimentación de otras especies de mosca como *Musca domestica* atraídas por los fluidos y exudados de la miasis; esto da como resultado un incremento en la población bacteriana de la región infestada ya que, por ejemplo, se ha visto que en los genitales de ovejas no infestadas y sin patologías existen 6 especies bacterianas consideradas como normales mientras que una vez que se ha desarrollado la miasis se produce un incremento que escala hasta las 27 especies, aumentando por tanto la diversidad específica pero también la densidad. Por tanto, el incremento en los recuentos bacteriológicos que se produce a consecuencia de la miasis multiplica por 4 el recuento de bacterias del tracto genital inalterado por las miasis (Ruiz-Martínez, 1990).

Dentro de la importancia sanitaria está el riesgo que conlleva para las personas la presencia de parasitaciones por *W. magnifica*, ya que es una especie zoonósica. La importancia zoonósica de este proceso no es menor ya que, aunque son autolimitantes al abandonar las larvas el hospedador para pupar, durante el crecimiento larvario pueden producir picor, dolor, eritema, sangrado, infecciones bacterianas secundarias y efectos muy graves en la salud (Pérez-Caballero et al., 2012). No son la especie más frecuente de miasis en personas, pero tampoco faltan las referencias de infestaciones por *W. magnifica* en la literatura científica. Algunos de los casos notificados informan de la existencia de miasis cutáneas en distintas localizaciones: oído (Tligui et al., 2016, Yazgi et al., 2009), piel (Pérez-Caballero et al., 2012), oral (Droma et al., 2007) y tracto urogenital (Mohammadzadeh et al., 2008).

Para actuar eficazmente frente a las miasis es fundamental considerar de forma conjunta el tratamiento, el control y la prevención ya que solo una estrategia integrada permite un control realmente efectivo de la enfermedad. El tratamiento adecuado cuando se instaura una miasis consiste en la eliminación manual de las larvas y la desinsectación de la herida mediante la aplicación de insecticidas de forma tópica. A continuación, se debe aplicar una película de antibióticos en forma de aerosol más otra de preparado cicatrizante como el aluminio micronizado. Esta herida limpia se debe proteger durante un periodo de 5 a 7 días con un trozo de algodón que habrá sido impregnado previamente con algún insecticida, protegiendo frente a la reinfestación y permitiendo una reparación tisular correcta. Si no se limpian y curan las

heridas, el problema no cesa ya que la herida actúa como un foco atrayente para las reinfestaciones debido a los componentes volátiles que desprenden. El control de las poblaciones de dípteros adultos en el entorno se puede realizar con trampas con atrayentes situadas en los alrededores de las explotaciones, la lucha biológica, el empleo de métodos reguladores o genéticos y la aplicación de vacunas, con eficacia variable según la técnica. También forma parte del control las acciones informativas al personal de las ganaderías. En la prevención influyen varios aspectos, como un buen manejo zoonosanitario que evite el crotalado de los animales durante la época de vuelo de la mosca, las ectoparasitosis, que vigile el estado de las pezuñas y también la aplicación de tratamientos profilácticos con insecticidas de uso tópico o sistémico, en pomadas o soluciones, que interrumpan el ciclo biológico de los dípteros, reduciendo así la incidencia de esta patología. Los productos más utilizados son: organofosforados, carbamatos, piretroides, lactonas macrocíclicas y reguladores del crecimiento (IGRs) (Otero, 2016).

Respecto al uso de IGRs hay estudios que consideran que el uso de antiparasitarios con un efecto profiláctico duradero puede ser más efectivo que los tratamientos y aplicaciones de insecticidas de bajo efecto residual. Los IGRs ofrecen un nuevo enfoque en la profilaxis de las miasis ya que interfieren con la muda larvaria entre estadios, por lo que son más apropiados para la profilaxis que para el tratamiento de infestaciones en curso al no evitar la alimentación de las larvas. Sin embargo, el uso de ciertos productos químicos en las hembras durante la lactación está estrictamente regulado. Por ejemplo, el uso del IGR diciclanilo, perteneciente al grupo de las triazinas y con actividad específica frente a las especies de dípteros, no está permitido en animales productores de leche para consumo humano por la toxicidad de los residuos que genera (Sotiraki et al., 2010).

Por otro lado, los piretroides como la cipermetrina y las lactonas macrocíclicas como la doramectina son efectivos en la eliminación de las larvas de las heridas y tienen además un efecto residual que protege a los animales frente a reinfestaciones durante un periodo de tiempo variable. Respecto a la cipermetrina, se ha comprobado que a una dosis de 4 mg/kg administrada en suspensión pour-on ofrece una protección de 13 días y que la doramectina a una dosis de 200 µg/kg vía subcutánea ofrece una protección total de 23 días y parcial de 40. Debido a que el uso de algunos de estos fármacos no está permitido en animales cuya leche se utiliza para consumo humano, o si está permitido, el periodo de protección que ofrecen es bajo y el tratamiento regular no sería rentable, se recomienda la inspección de todos los animales durante el ordeño y el tratamiento local de las miasis detectadas, reservando el uso de los fármacos de

acción sistémica a periodos de alto riesgo como el estro y la paridera. Otros compuestos que han sido estudiados son las lactonas macrocíclicas, las cuales se ha visto que presentan efectos residuales de entre 22 y 26 días según el compuesto (Sotiraki et al., 2003).

Respecto a la eficacia de los inhibidores del crecimiento, Sotiraki et al. (2005) vieron que con la administración estratégica de diciclanilo 5% en pour-on a los animales sin lactancia de los rebaños de aptitud lechera, incluidos los machos, se conseguía una protección en los machos igual o superior a 12 semanas y una reducción de la incidencia en 1/10 respecto al grupo control, mientras que en las hembras no lactantes esta protección era igual o superior a las 20 semanas y la reducción de la incidencia de 1/10 respecto al grupo control, o al 0%. Esto pone de manifiesto que una sola aplicación de diciclanilo puede ser suficiente para proteger los animales durante la mayor parte del periodo de vuelo de la mosca, que en la ubicación del estudio fue de mayo a octubre. Sin embargo, aunque el diciclanilo fue aplicado únicamente a los machos y a las hembras no lactantes para evitar la presencia de residuos en la leche, la incidencia de miasis en las hembras en lactación era significativamente menor en todos los grupos tratados con diciclanilo con respecto a los grupos no tratados, demostrando que el tratamiento profiláctico de los animales no lactantes, que conforman un 20-25% del rebaño, tiene un efecto directo en la incidencia de los animales no tratados en tanto que la proporción de animales no tratados infestados se reducía en un 50% con respecto a los rebaños control. Esto se debe a que los animales tratados con inhibidores del crecimiento actúan como cebo para *W. magnifica*, haciendo que las puestas de larvas no progresen y no se generen nuevos adultos, disminuyendo la densidad poblacional local. Esto beneficia el bienestar de los animales al mejorar su estado de salud y también el coste de los tratamientos de las miasis, que se vería reducido en un 80%.

Es reseñable el hecho de que la mayor parte de los artículos científicos estudien la distribución temporal de las miasis cutáneas en las explotaciones ganaderas ovinas a partir de la recopilación de datos sobre la prevalencia de las infestaciones (Blanco, 2017; Farkas & Hall, 1998; Farkas et al., 1997; Otero, 2016 y Remesar et al., 2022). Sin embargo, sería interesante la existencia de más estudios longitudinales y en especies como la caprina que analizaran la incidencia en una misma explotación, generando más datos acerca de la evolución de los casos de miasis, así como de su etiología, al ser este tipo de publicaciones escasas y poco actuales (Farkas et al., 1997; Ruiz-Martínez, 1990 y Ruiz-Martínez et al., 1992b). También sería interesante que se correlacionara la variación temporal en el número de casos de miasis con parámetros ambientales como la temperatura media, humedad relativa o el fotoperiodo, como señala Ruiz-Martínez et al. (1992b).

3.- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS



Estudios recientes han señalado que el porcentaje de explotaciones de pequeños rumiantes afectadas por miasis cutáneas es muy elevado, lo que lleva asociado un alto perjuicio en la economía y la sanidad de la ganadería y en el bienestar de los animales. Estos estudios ponen de manifiesto la importancia de las prácticas de prevención y tratamiento como herramientas para evitar o controlar esta enfermedad. Por tanto, resulta fundamental el conocimiento de las especies de dípteros implicadas en los procesos, pudiendo así establecer su distribución geográfica, su periodo de actividad y la repercusión de la variación de las condiciones climáticas en él, además de conocer incidencia real de la enfermedad, y el efecto del manejo o los tratamientos antiparasitarios. Por estos motivos cualquier aportación al estudio de esta patología en cada región es relevante. Para ampliar la información disponible sobre las miasis en pequeños rumiantes en nuestro país se establecieron dos objetivos principales en este trabajo. El primero, fue obtener información acerca de la situación de las ganaderías de pequeños rumiantes respecto a las miasis cutáneas, recogiendo las características de la explotación, localización y la gestión de las mismas a través de la distribución de una encuesta entre las personas encargadas. El segundo, fue profundizar en la investigación de estas enfermedades a través del seguimiento de una explotación de ganado caprino en extensivo a lo largo de varios años. Para este segundo objetivo se plantean los siguientes subobjetivos:

- Caracterizar la enfermedad en la explotación mediante la recopilación y análisis de datos de la población afectada relativos al sexo, edad, época del año, localización anatómica, número de larvas por herida, especies implicadas, datos climatológicos y evolución en el tiempo.
- Detectar factores de riesgo que afecten a la incidencia de la parasitosis como pueden ser las diferencias según el sexo de los hospedadores, la influencia del clima sobre el periodo de actividad de las moscas a lo largo de los años y el efecto de desparasitación con una lactona macrocíclica.
- Estudiar los factores que influyen en el ciclo biológico de las moscas y su entrada en diapausa, como pueden ser la temperatura o el fotoperiodo.
- Estudiar las características anatómicas de las larvas y las moscas para identificar las diferentes especies y los diferentes estados larvarios de los dípteros miasigénicos implicados.

4.- MATERIAL Y MÉTODOS



4.1.- RECOGIDA DE INFORMACIÓN MEDIANTE CUESTIONARIOS

Para obtener información general sobre el proceso de las miasis en los pequeños se elaboró un cuestionario de tipo formulario (Anexo A), con dos grandes bloques de preguntas. El primer bloque hizo referencia a las características de la explotación y formuló una serie de preguntas sobre las características generales como la localización del rebaño, su composición en cuanto a número y especies de animales, y el tipo de explotación en cuanto a su sistema productivo y producción principal, lo que nos permitió conocer el tipo de explotación. El segundo bloque hizo referencia a los datos sobre las miasis de la ganadería y formuló una serie de preguntas sobre la prevalencia en el rebaño y en otras especies que no fueran los pequeños rumiantes domésticos, la importancia sanitaria de la parasitosis, la localización y la distribución temporal más frecuente de las miasis y el tratamiento médico llevado a cabo, lo que nos permitió conocer el desarrollo del proceso parasitario en las explotaciones. Estas preguntas constaban de respuestas de tipo única, múltiple y abierta. En último lugar se incluyó una pregunta autoevaluativa para conocer la opinión de la persona encuestada respecto a la claridad y comprensibilidad del texto de la encuesta, lo que nos permitió mejorar la eficacia de la recogida de información. Este cuestionario fue difundido mediante el correo electrónico a asociaciones ganaderas y veterinarias y también fue realizado presencialmente a las personas encargadas de las ganaderías en visitas y/o encuentros con las mismas.

4.2.- ESTUDIO MEDIANTE SEGUIMIENTO DE UNA EXPLOTACIÓN

Para realizar este estudio se recogió información de los casos de miasis registrados en una ganadería caprina situada en Torremocha de Jadraque (Guadalajara, Castilla-La Mancha). Esta ganadería se encuentra a 970 metros de altitud sobre el nivel del mar, tiene un clima de tipo mediterráneo continental y sus alrededores están cubiertos por combinaciones de cultivos y vegetación, pastizales y bosque mediterráneo. Esta ganadería cuenta con un rebaño de aproximadamente 800 animales, a razón un macho por cada 30 hembras (figura 4.1), cruces de las razas agrupación de las mesetas y florida. Este rebaño se encuentra en régimen extensivo y es ordeñado una vez al día por la mañana. Su fuente de alimentación principal es obtenida mediante pastoreo diario dirigido, tras lo cual, es conducido por el pastor a la cabreriza para la administración de la ración complementaria y la pernocta. Sus instalaciones cuentan con dos naves adosadas, una más antigua de 250 m² y otra más reciente de 650 m² más un patio de 260

m² y una sala de ordeño mecánico en paralelo. El objetivo principal de la ganadería es la producción de leche, aunque también producen cabritos lechales.

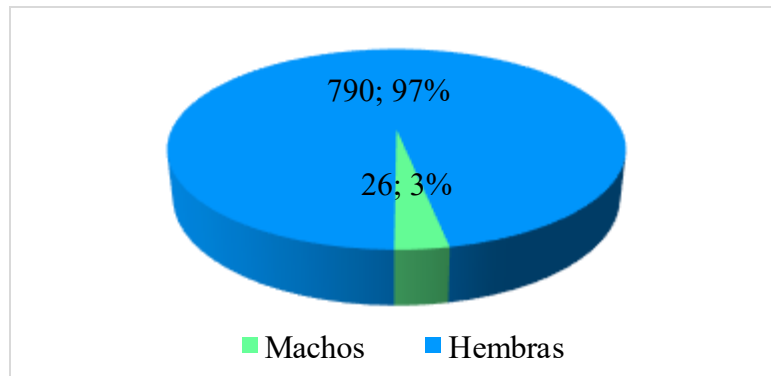


Figura 4.1. Distribución del censo de la ganadería por sexos.

Para la recogida de datos en la ganadería se anotaron los casos de miasis detectados entre el 18 de julio y el 10 de noviembre de 2024. Para ello se contó con el encargado de la detección y cura diaria de las miasis, al que se le entregaron unas tablas (Anexo B) en las que anotar diariamente los nuevos casos con datos del día, sexo del animal y localización anatómica. Además, en diferentes ocasiones se realizó una búsqueda activa de nuevos casos junto con toma de muestras individualizada en todos los lotes del rebaño. Por otro lado, para conocer la distribución temporal del proceso parasitario se emplearon los datos recopilados en la ganadería desde 2011 relativos a las fechas de inicio y final del periodo con incidencia de miasis.

Para la identificación de las cabras infestadas durante el ordeño se realizó una inspección visual de las mismas en la sala de ordeño, mientras que para la identificación del resto de animales del rebaño se realizó una inspección visual en movimiento de los animales ubicados en la cabreriza. El método de identificación se basó en una inspección visual de las regiones más frecuentemente afectadas por las miasis así como de otros signos indicativos de miasis como pudieran ser alteraciones en el comportamiento (movimiento de cola, inquietud, lamido de la zona afectada) o manchas de sangre en la cara derivadas del rascado de la herida. Una vez identificados, los animales, fueron inmovilizados para el tratamiento médico de la miasis y la toma de muestras, procedimientos realizados con los animales en estación o tras su derribo, según la localización de la miasis y el temperamento individual de los animales.

Para la toma de muestras, una vez inmovilizados, se extrajeron las larvas de las heridas mediante unas pinzas de disección estándar sin diente, ya que el objetivo también era obtener larvas vivas para permitir su posterior metamorfosis pupal. En cada animal, tras una primera extracción de las larvas, se aclaró la herida con agua, se secó con una gasa y se realizó una

segunda extracción para retirar la sangre, los exudados y permitir la extracción de las larvas que por efecto de la presión de la pinza se hubieran desplazado al interior de la herida como mecanismo de huida. Según se extrajeron las larvas se introdujeron en botes duquesa de 125 mL rotulados con la fecha, el número de orden de muestreo en el día, el número identificación del animal en el caso de tenerlo y la localización anatómica de la miasis. Una vez se realizó la extracción de las larvas, se procedió a la aplicación de un tratamiento antiparasitario en aerosol, una película de antibiótico y una película de cicatrizante. Realizada la toma de muestras en el animal, se almacenó el bote para su posterior análisis y se repitió el proceso de identificación en un nuevo animal afectado.

Una vez se dispuso de todos los botes con las muestras de las miasis de los animales afectados ese día se procedió al recuento individual con la ayuda de un contador de mano del número de larvas de cada herida en una placa Petri. Tras el recuento, las larvas se volvieron a introducir en el bote duquesa limpio mediante unas pinzas Adson sin diente. Una vez se tuvo el recuento completo, este se apuntó en el mismo bote junto al resto de datos de identificación, además de en una hoja de papel con todos los datos, copiando posteriormente esta información a una hoja Excel.

Del total de larvas recopiladas y una vez contadas, de cada bote duquesa se seleccionaron cantidades variables de 3 a 14 larvas de las de mayor tamaño, de entre 5 y 21 mm (correspondientes con larvas de tercer estadio) y se introdujeron en recipientes de vidrio de distinta capacidad rellenos con tierra para la evaluación del proceso de metamorfosis pupal e identificación de la especie taxonómica implicada, tras lo cual, las larvas vivas se enterraron mediante movimientos propios en la tierra del recipiente entrando en fase de pupa. Estos botes, identificados con los datos de origen y número de las larvas fueron cubiertos con un tejido poroso atado que evitara la huida de las moscas, pero permitiera la aireación.

Además, para evaluar la influencia de las condiciones ambientales en la fase pupal, se introdujeron larvas de cada animal muestreado entre las fechas del 21/10/2024 y el 28/10/2024 en dos botes distintos, de forma que para cada animal hubiera un bote con larvas en metamorfosis en condiciones ambientales controladas, esto es a 21°C, y otro bote en las condiciones ambientales del exterior. Estos botes fueron revisados periódicamente para detectar la eclosión de los imagos, anotándose dicha fecha para su posterior análisis.

Una vez se realizó este proceso de recuento y selección de larvas para su el experimento de la metamorfosis, las larvas de los botes duquesa fueron conservadas en una disolución de alcohol

al 80% y agua al 20% para la posterior identificación en el laboratorio mediante un microscopio estereoscópico de la especie, el estadio larvario y realización de fotografías mediante un sistema de un equipo de fotografía digital acoplado a una lupa.

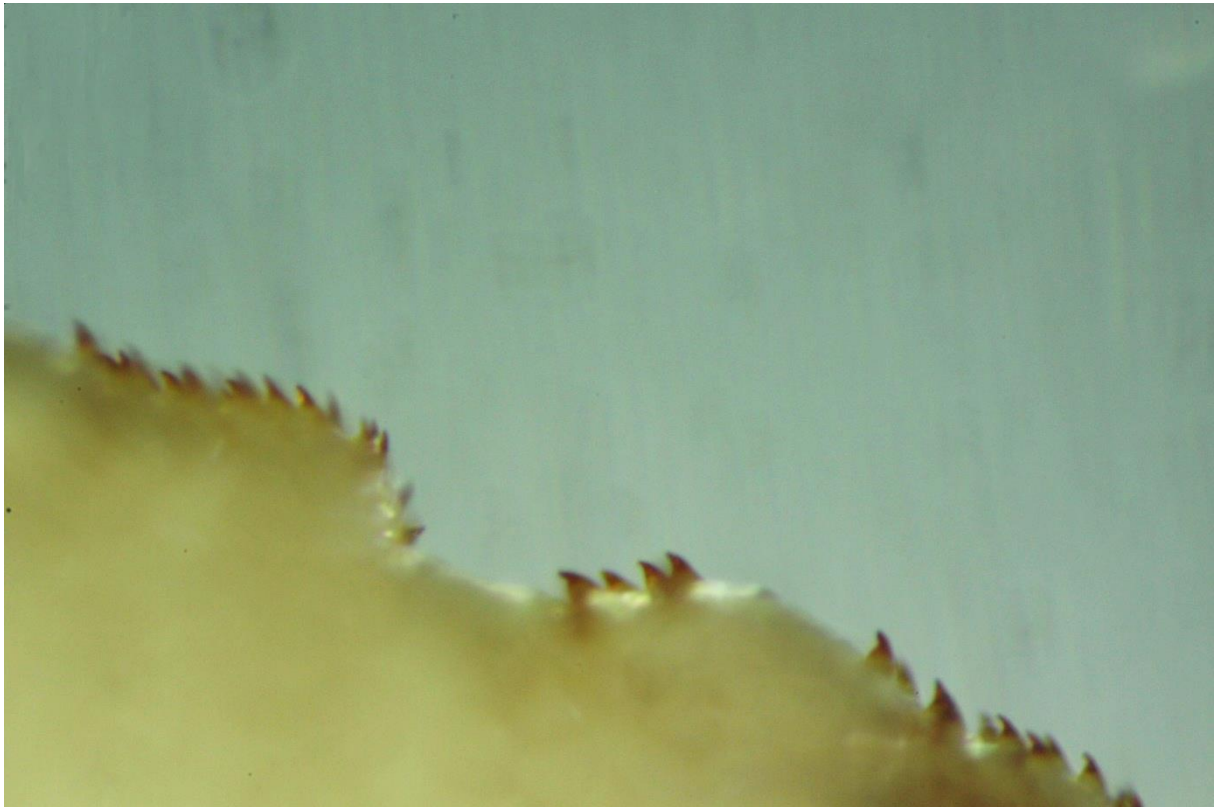
La identificación taxonómica de las especies implicadas mediante las larvas se realizó a través del estudio de las estructuras larvarias según Animal Health Australia (AHA, 2017). Este estudio se centró en la evaluación de la morfología larvaria, el esqueleto cefalo-faríngeo, las espículas corporales y la disposición de los peritremas posteriores. La identificación larvaria por estadios se realizó mediante el estudio de las estructuras larvarias según AHA (2017), Lehrer y Fromunda (1986), Ruiz-Martínez et al. (1989, 1992a), y Szpila et al. (2014). Esta identificación consistió esencialmente en el estudio del esqueleto cefalo-faríngeo, de los peritremas posteriores y de la biometría corporal. Para ello se utilizó un microscopio estereoscópico con un objetivo de 80 aumentos.

También se llevó a cabo una identificación taxonómica de las especies implicadas en las muestras de miasis cutáneas recogidas mediante el análisis de los imagos eclosionados, según AHA (2017). Para ello, también se empleó un microscopio estereoscópico con un objetivo de 40 aumentos para identificar los caracteres clave para cada especie, como pueden ser la morfología de la arista de la antena, la morfología y la coloración del tórax y el abdomen y la morfología de las extremidades y de las alas. Para todas las identificaciones morfológicas se emplearon como métodos de sujeción de las larvas una aguja de 27G y un corcho al que se insertaba la aguja junto con la larva para la observación de la larva en distintas proyecciones e identificación de todas las características a analizar.

Durante el periodo de estudio la ganadería realizó un tratamiento antiparasitario con eprinomectina (Eprecis®) a la dosis indicada en la ficha técnica del producto, por lo que en este contexto, se recogió información de 20 de los machos tratados para evaluar la eficacia y duración del tratamiento

Para la realización de la estadística descriptiva (cálculo de media, desviación estándar, rangos, etc.) y cálculo de proporciones de incidencia se utilizó el programa Microsoft Excel. Para la realización de la estadística inferencial se utilizó el Software UnStat+v1.0. Para relacionar variables categóricas como el sexo, o la desparasitación o no, con la aparición de miasis se utilizó el test de Chi-cuadrado o el test de Fisher. Para comparar la tasa de incidencia se utilizó la razón de tasas de incidencia (rate ratio).

5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN



5.1.- INFORMACIÓN RECOGIDA MEDIANTE CUESTIONARIOS

De forma general, se registraron un total de 123 respuestas a los cuestionarios, de las cuales, 118 contenían al menos una respuesta a alguna pregunta y 5 no aportaron ninguna respuesta, por lo que no se tuvieron en cuenta a la hora de describir los resultados.

Las respuestas a los cuestionarios procedieron de 31 provincias distintas, un 70% de las provincias españolas; 12 de las 17 comunidades autónomas existentes. En promedio, por cada provincia se registraron 3,5 respuestas, siendo Badajoz la provincia de la que más respuestas se registraron (Figura 5.1). La ausencia de respuestas en las provincias de la cornisa cantábrica, en algunas provincias de la cuenca mediterránea y en las ciudades autónomas puede restar exactitud a la descripción de las características de las miasis en el territorio español.

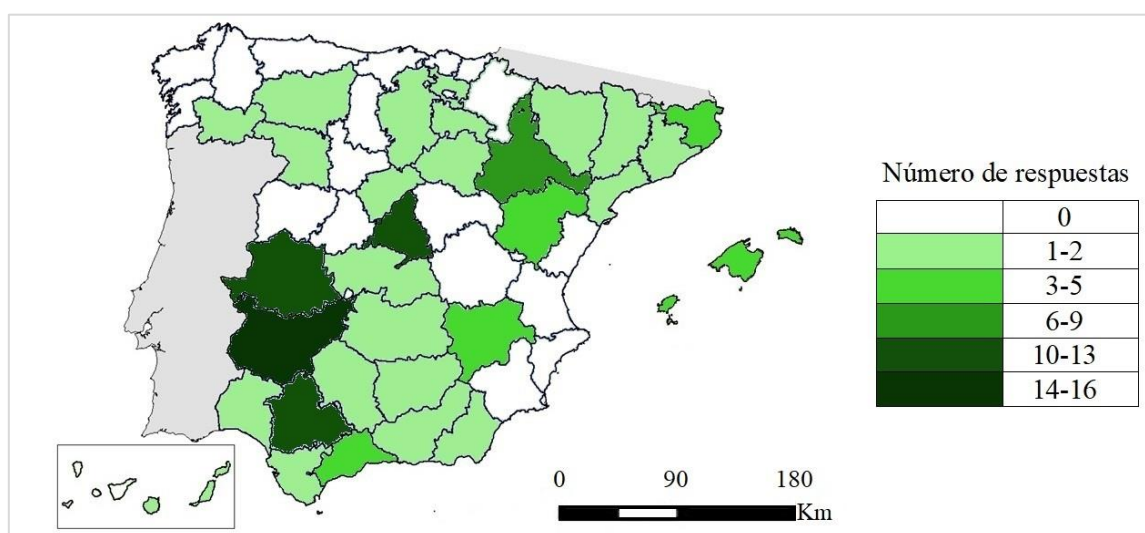


Figura 5.1. Mapa de la distribución geográfica de las respuestas a los cuestionarios por provincias.

De los establecimientos ganaderos encuestados, el 56% se dedicaban a la especie ovina, el 36% a la especie caprina y el 26% conjuntamente a las especies ovina y caprina. Teniendo en cuenta el registro general de explotaciones ganaderas (REGA), los cuestionarios representaron un total de 144 explotaciones ganaderas, de las cuales, el 41% fueron ovinas y el 59% caprinas (Figura 5.2A). Estos datos contrastan con la distribución del censo de explotaciones de pequeños rumiantes extraído del informe de caracterización del sector ovino y caprino de leche en España (Ministerio de agricultura, pesca y alimentación [MAPA], 2024a, 2024b), según la cual, el 86% de las explotaciones ganaderas estaría representado por la especie ovina y el 14% por la caprina; por tanto, el ganado caprino estaría sobrerrepresentado con respecto a la distribución actual de la población de pequeños rumiantes en España.

Respecto a la producción principal de las ganaderías ovinas, en el 73% fue la producción de carne, en el 6% la producción de leche y en el 21% la producción mixta de carne y de leche (Figura 5.2C). Estos datos se asemejaron a la clasificación zootécnica de las explotaciones ovinas españolas (MAPA, 2024a, 2024b), según la cual, el 80% son de carne, el 6% de leche y el 8% mixtas. Por otro lado, en las ganaderías caprinas, el 31% tenía como producción principal la carne, el 24% la leche y el 45% la producción mixta (Figura 5.2B). Estos datos difirieron de la distribución que hizo el MAPA (2024a, 2024b), según la cual, un 72% estarían clasificadas para producción de carne, un 8% para leche y un 13% para producción mixta, existiendo por tanto una mayor representación de las ganaderías dedicadas a la producción lechera y mixta y menor de las dedicadas a la producción de carne. Los modelos productivos de las ganaderías encuestadas fueron tanto extensivos como intensivos; las ganaderías extensivas representaron el 66% del total, las intensivas el 14% y las intensivas-extensivas un 5%, existiendo un 15% de respuestas sin información respecto a este dato.

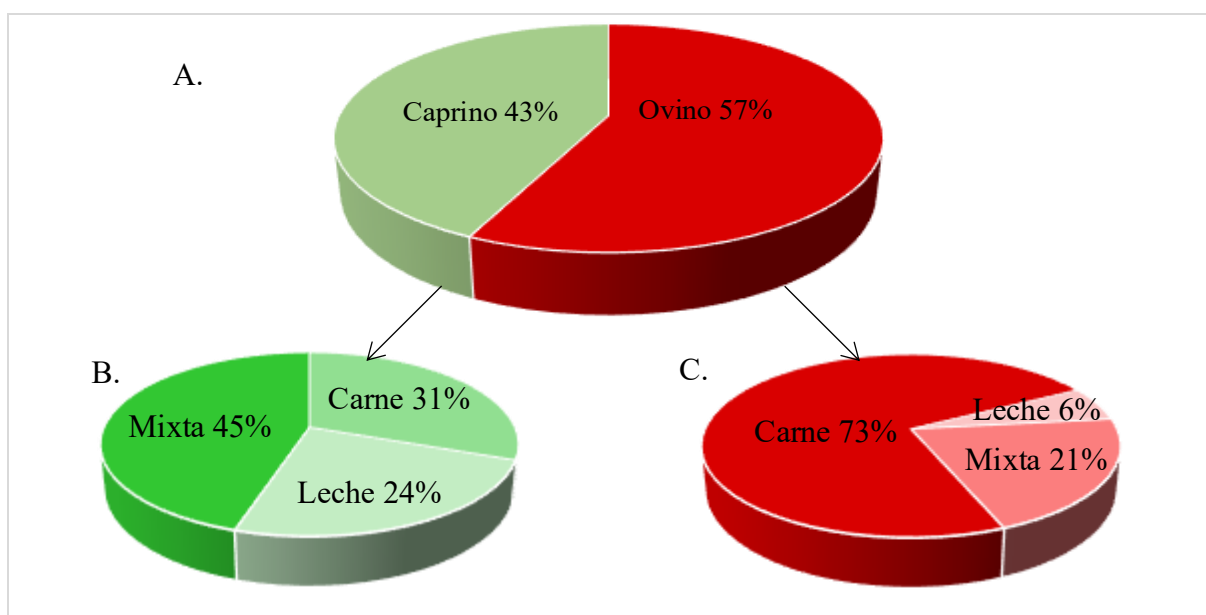


Figura 5.2. El gráfico A muestra la distribución de las ganaderías encuestadas en función de la especie de la explotación. Los gráficos A y B muestran la clasificación zootécnica de las explotaciones caprinas y ovinas encuestadas, respectivamente.

Respecto al tamaño de las explotaciones, la mayoría de las explotaciones tuvo un tamaño de entre 200 y 500 animales (Figura 5.3), lo que contrastó con el tamaño medio de las explotaciones de pequeños rumiantes extraído de los datos del informe del MAPA (2024a, 2024b) que lo situó en 87 animales. El mayor tamaño de las explotaciones encuestadas se pudo deber a la menor participación de comunidades autónomas como la gallega en la que el tamaño medio de las explotaciones no supera los 20 animales.

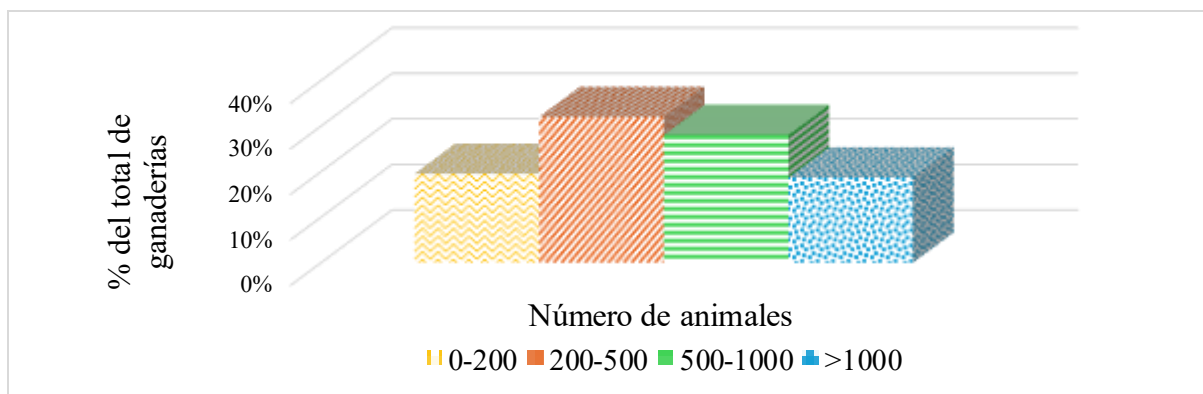


Figura 5.3. Distribución de las explotaciones encuestadas según su número de animales.

El análisis de las respuestas al bloque sobre los datos de las miasis cutáneas de cada ganadería reveló que el 85% de las ganaderías tuvo problemas de miasis cutáneas en sus animales y que, en cada temporada, el porcentaje de animales afectados por las miasis cutáneas se movió entre el 0,1 y el 20% del censo en un 80% de los casos (Figura 5.4). Estos datos muestran que las miasis cutáneas son una enfermedad frecuente en las ganaderías españolas, como afirman Remesar et al. (2022), que vieron mediante su estudio que la prevalencia de rebaños infestados en el sureste de España fue del 95,9%, confirmando la amplia distribución de la enfermedad; además, afirmaron que la alta prevalencia de rebaños infestados contrastaba con la proporción de los animales infestados en cada rebaño, que podía ser significativamente menor y muy variable entre los distintos rebaños.

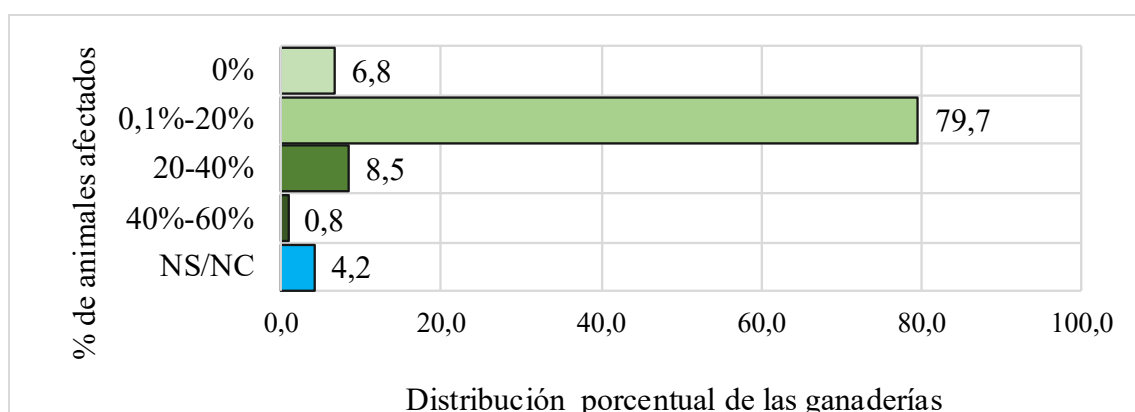


Figura 5.4. Distribución porcentual de las ganaderías según los rangos de afectación por las miasis cutáneas en cada temporada y las respuestas vacías (NS/NC: no sabe/no contesta).

Las localizaciones anatómicas más frecuentemente parasitadas (Figura 5.5) fueron el área genital, seguida de zonas con heridas. En menor proporción indicaron las pezuñas, las orejas y otras zonas (cuernos, ubres, etc.). El hecho de que el área genital sea la zona con mayor frecuencia de parasitación es un hecho ampliamente descrito en la bibliografía, con frecuencias del 74,47% (Blanco, 2017), 87% (Farkas et al., 1997), 80,47% (Otero, 2016), 76,3-94,4%

(Remesar et al., 2022) o 60%-90% (Ruiz-Martínez et al., 1992b) para ambos sexos y tanto en la especie ovina como en la caprina. Además, la siguiente región corporal con mayor frecuencia de parasitación después de la genital suele tener una proporción sustancialmente inferior a esta (Remesar et al., 2022).

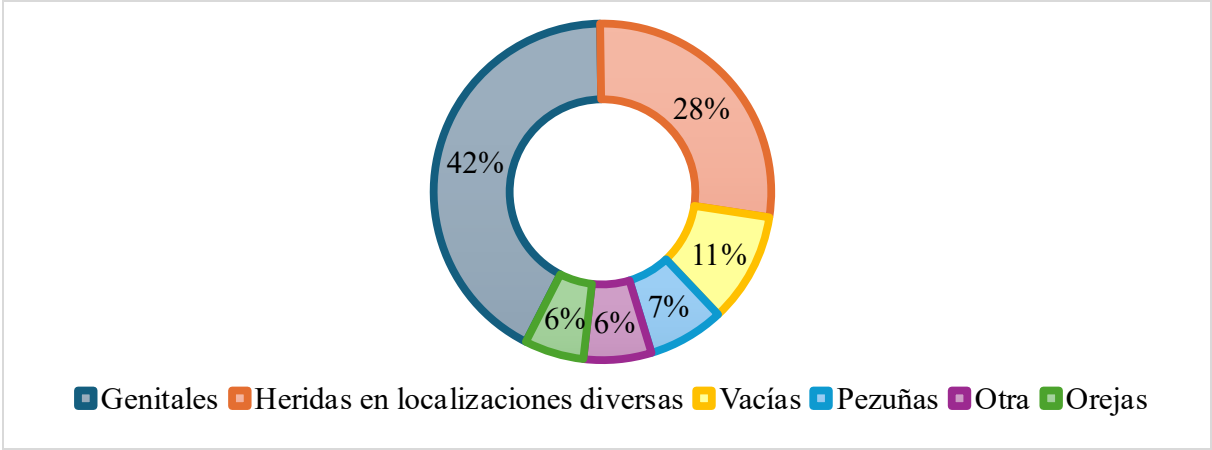


Figura 5.5. Distribución porcentual de la frecuencia de parasitación de las distintas áreas anatómicas a partir de los datos de las ganaderías encuestadas.

El mes de comienzo de las miasis fue variable entre las ganaderías, siendo mayo la fecha mayoritaria de inicio, mencionándose también de abril, junio y julio (Figura 5.6). Estos resultados coincidieron con los resultados de Ruiz-Martínez et al. (1992b), Farkas y Hall (1998) y Blanco (2017), que indicaron que la fecha de inicio de las parasitosis suele ser mayo. Además, hubo un notable número de respuestas que informaban acerca de la dificultad de dar una fecha aproximada al ser muy variable de la temperatura de cada año. A modo de ejemplo, en Las Palmas hubo un comentario que indicó que generalmente comenzaban en mayo, aunque si el año era caluroso podía comenzar incluso en enero.

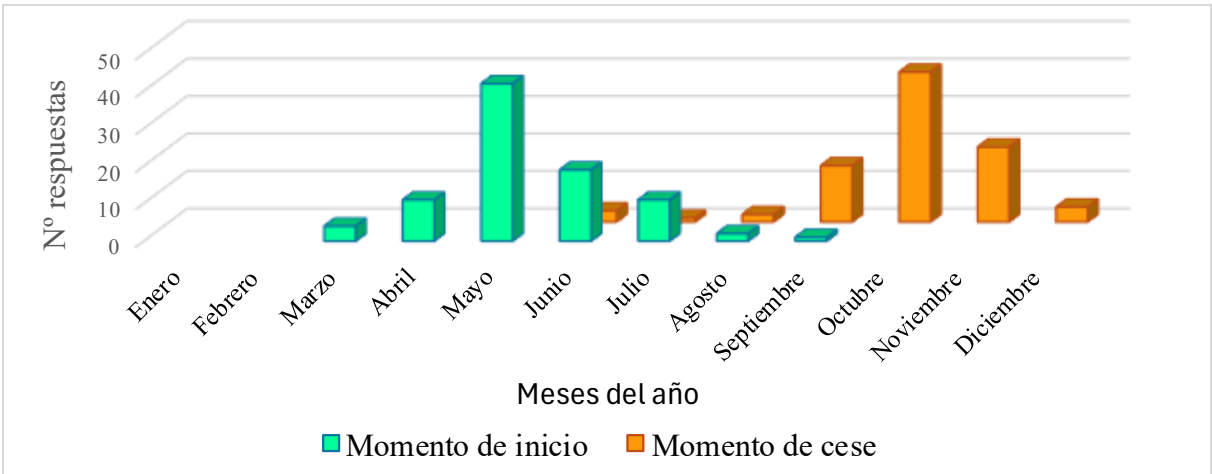


Figura 5.6. El gráfico presenta el momento de inicio y de cese de la temporada de miasis, especificando el número de respuestas obtenidas de cada ganadería para cada mes a lo largo del año.

Por otro lado, el mes de cese de las infestaciones fue igualmente variable, finalizando la mayoría entre octubre y noviembre (Figura 5.6). Además, existió igualmente un amplio número de respuestas que afirmaba no poder concretar una fecha al ser dependiente de la temperatura y variable entre años. Estos datos coincidieron con los resultados de Ruiz-Martínez et al. (1992b) al darse las últimas miasis en noviembre, aunque según Farkas y Hall (1998), el mes en el que suelen terminar las miasis es septiembre. No obstante, de forma general se apreció la existencia de un patrón temporal en la actividad de los agentes productores de miasis basado en la mayor actividad de los dípteros e incidencia de las parasitosis en los meses de temperaturas más elevadas y menor en los meses más fríos, lo que coincidió con lo observado por Blanco (2017), Farkas y Hall (1998) y Ruiz-Martínez et al. (1992b).

Por otro lado, existieron algunas variaciones en el patrón estacional de las miasis; en primer lugar, la dinámica de infestación en el caso de ganaderías trashumantes se vio afectada variablemente por los movimientos estacionales; en segundo lugar, en algunas ganaderías del norte-noreste peninsular o de régimen intensivo no se dieron casos de miasis. En el caso de las ganaderías trashumantes podría deberse al cambio de las condiciones climáticas, aunque harían falta más estudios para identificar los factores que influyen en la dinámica de las miasis en esas condiciones. En el caso de las ganaderías de régimen intensivo podría haber influido el carácter exofílico y asinatópico de *W. magnifica*, responsable de la mayoría de los casos de miasis en las latitudes de estas ganaderías, ya que según Ruiz-Martínez et al. (1992b), la estabulación de los animales implicaría una reducción en la incidencia de la parasitosis al no acceder el díptero a los espacios interiores, aunque según Otero (2016) esto sería cierto, si bien haría falta más investigación al respecto dado que dependería de las características de las construcciones como altura, luminosidad y ventilación. En el caso de las ganaderías del norte-noreste peninsular, la baja prevalencia coincidió con la descripción de Lucientes et al. (2004); según Otero (2016) podrían haber influido factores como la altitud y la latitud en el sentido de que al aumentar estas variables disminuye la temperatura y aumenta la humedad relativa, reduciéndose la actividad del díptero como resultado.

De las ganaderías encuestadas, el 50% afirmó emplear algún producto preventivo frente a las miasis, el 54% afirmó no usar ninguno y el 4% no respondió (Figura 5.7A). Respecto a los productos mencionados, predomina el uso de fármacos antiparasitarios compuestos por principios activos como la deltametrina, la cipermetrina, la ivermectina o la moxidectina. En menor medida también se emplean repelentes compuestos con aceite de Neem y bloques de sal con aceites esenciales como el de ajo.

Respecto al empleo de productos para curar las miasis existentes, el 88% afirmó utilizar productos para curar las miasis, el 7% afirmó no usar y el 5% no respondió (Figura 5.7B). Entre los productos mencionados destacaron los compuestos por cipermetrina e ivermectina, posteriores a una extracción con pinzas y seguidos o no de la aplicación de un tratamiento antibiótico y/o cicatrizante. También se emplearon productos como yodo, ceniza, miel y desinfectantes. Se registraron varios productos no descritos para animales ni para el tratamiento de heridas abiertas.

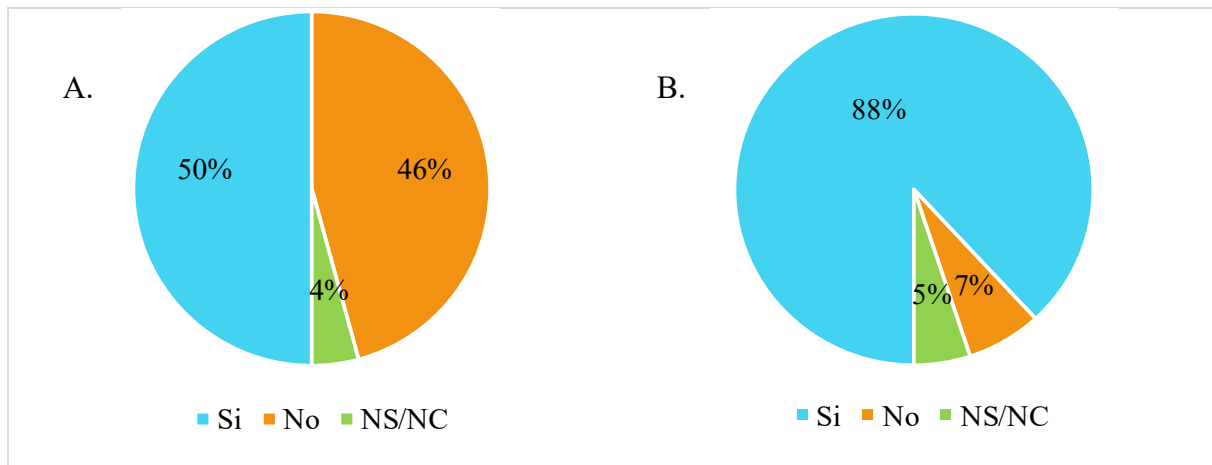


Figura 5.7. Distribución porcentual de las respuestas de las ganaderías a la pregunta sobre si aplican tratamientos preventivos (A) y curativos (B) frente a las miasis. Las respuestas se agrupan en tres categorías: afirmativas, negativas y NS/NC.

De los animales curados, en torno al 70% de las ganaderías reportaron una frecuencia de recidiva menor al 20%; un 8% una frecuencia entre el 20 y el 40%; un 4% una frecuencia entre el 40 y el 60%; y un 5% una frecuencia mayor al 70%. Estos datos indicaron que la recidiva de las miasis fue un proceso frecuente, lo que suele deberse a la ausencia de limpieza, tanto de heridas como de regiones que liberan exudados como el prepucio, lo que origina una liberación de compuestos volátiles que atrae a las hembras grávidas de los dípteros miasigénicos (Lucientes et al., 2004); y a las deformaciones parciales o permanentes de la mucosa por infestaciones previas (Ruiz-Martínez et al., 1992b).

La mayoría de las personas encuestadas consideró como “muy importante” la influencia de este proceso parasitario en la salud animal. Además, la mayoría detectó miasis cutáneas en otros animales, siendo la especie más frecuente la canina, seguida de otros animales domésticos y silvestres; la detección de miasis en la especie canina y en aves fue descrita por Farkas et al. (2001, 2009) y Farkas y Hall (1998), poniendo de relieve el amplio rango de especies que pueden padecer las miasis.

5.2.- DATOS DEL ESTUDIO MEDIANTE SEGUIMIENTO DE UNA EXPLOTACIÓN

En el año 2024, el periodo de tiempo durante el que se registraron nuevos casos de miasis en el rebaño de cabras, conocido también como periodo de vuelo, fue desde el 13 de abril de 2024 hasta el 10 de noviembre de 2024, con una duración total de 211 días. La media de duración del periodo de infestaciones desde 2011 hasta 2024 fue de $189,9 \pm 15,8$ días. En comparación con los datos de duración del periodo de vuelo registrados desde 2011, el año 2024 fue el segundo año con el mayor periodo de vuelo registrado, solo superado por los datos del año 2023, con 220 días de duración. Los años con periodos de vuelo más cortos registrados fueron 2013 y 2015, ambos con una duración de 168 días. Respecto a la época de comienzo y finalización del periodo de vuelo, la temporada con la fecha más temprana de inicio fue 2024, comenzando el 13 de abril y la temporada con la fecha más tardía de inicio el 2017, comenzando el 21 de mayo. Por otro lado, el año con la fecha más temprana de finalización del periodo de vuelo fue 2016, finalizando el 30 de octubre, mientras que el año con la fecha más tardía de finalización fue 2021 con el 24 de noviembre (Figura 5.8).

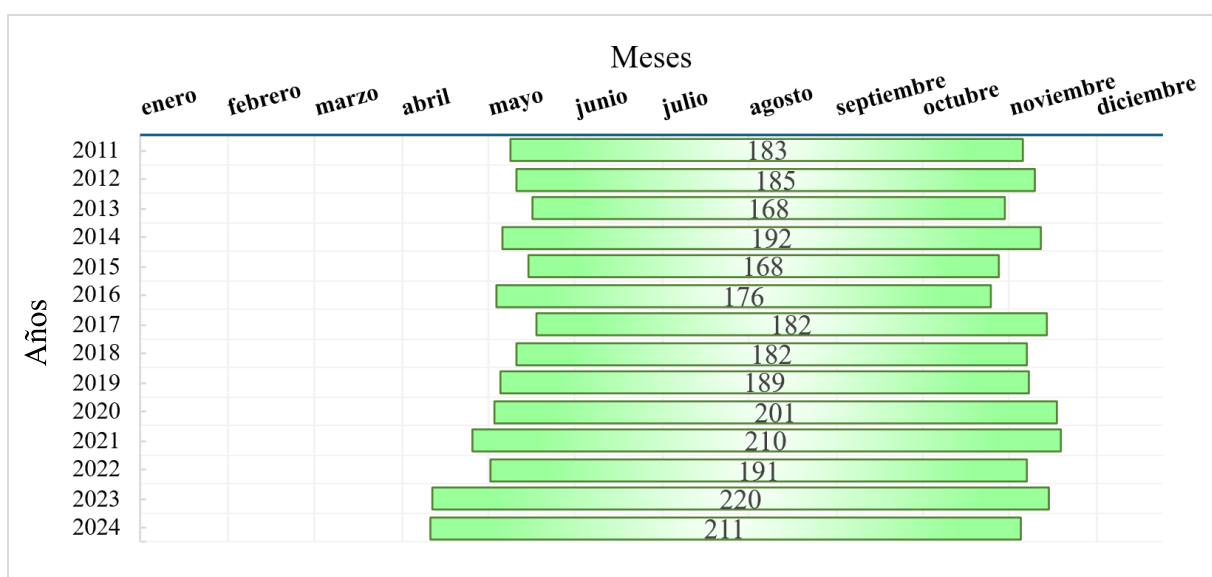


Figura 5.8. Gráfico que muestra la duración en días del periodo de vuelo de los dípteros miasigénicos en la ganadería del estudio entre los años 2011 y 2024.

La media de estos datos se asemejó a los obtenidos por Ruiz-Martínez (1990), que estableció una duración media del ciclo anual de las miasis variable, entre los 2 y los 6,5 meses, según la altitud y situación geográfica. Sin embargo, según este estudio, a altitudes de 1000 m snm la duración esperada del ciclo era de 5 meses, y para la cota de la ganadería de este trabajo (970 m) en la que se esperaría una duración de 5 meses, esta fue superada en todas las temporadas. Esta diferencia en los datos pudo deberse a una diferencia latitudinal entre las ubicaciones de los datos, aunque también a una tendencia de incremento de la duración del periodo total de

actividad (Figura 5.9A), reflejado en el progresivo adelanto del día de inicio de la actividad parasitaria así como en el progresivo retraso del día de fin de la actividad (Figura 5.9B).

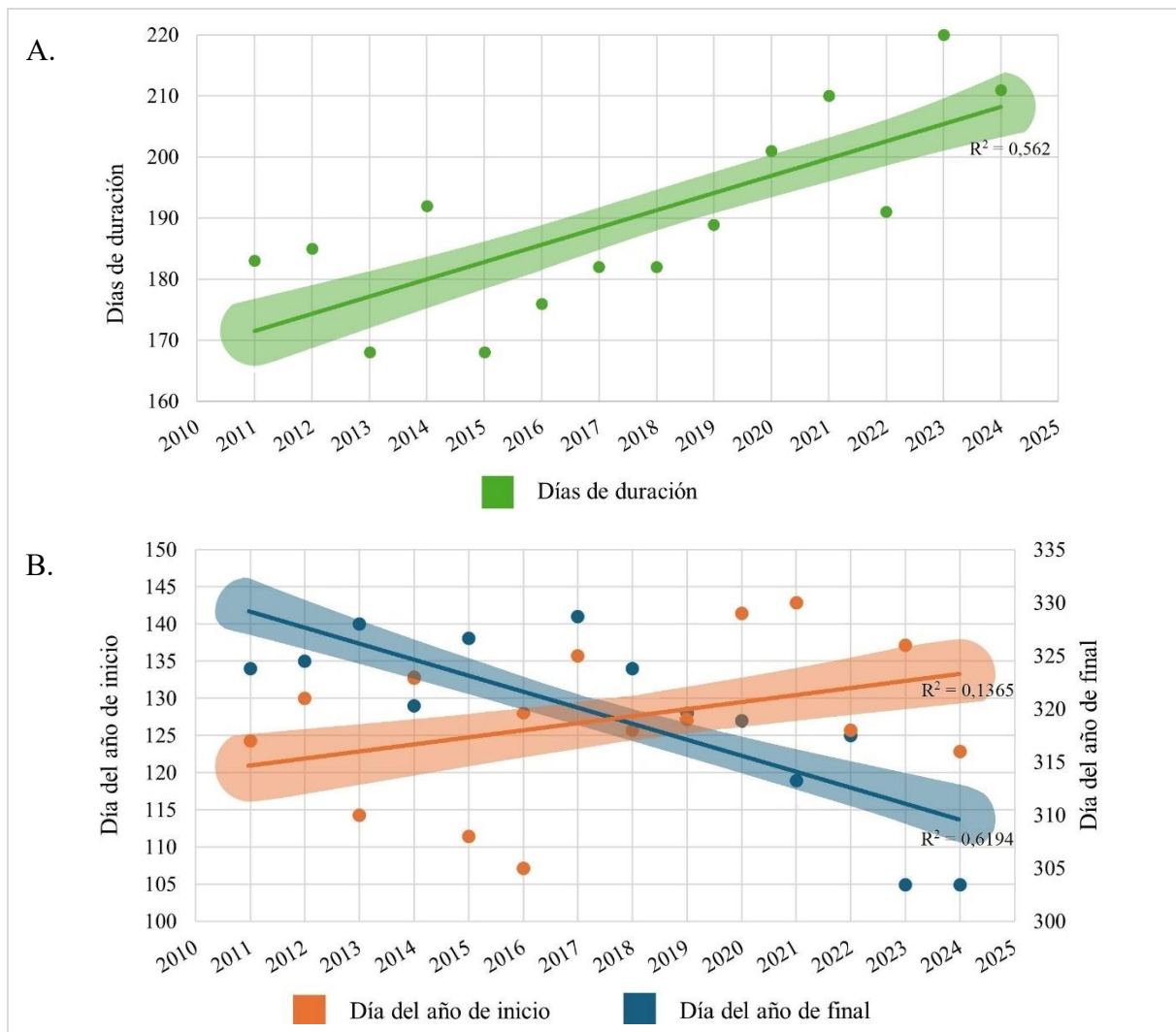


Figura 5.9. Tendencia de la duración en días del periodo de miasis (A), así como del día de inicio y fin del periodo de miasis (B) en la ganadería del estudio entre los años 2011 y 2024.

Esta segunda hipótesis podría estar relacionada con el aumento de las temperaturas asociado a las altas concentraciones de CO₂ atmosférico, tanto a nivel mundial como europeo (Figura 5.10), situación que según Wall et al. (2011) podría ampliar el territorio de *W. magnifica* hacia latitudes más septentrionales, favorecido por el incremento de las temperaturas y el descenso en las precipitaciones. Este incremento en las temperaturas, estimado entre los 2,1 y 3,5°C, está sucediendo a mayor velocidad en los países europeos con respecto a la media global y se espera en las zonas del interior de los países mediterráneos, entre otras regiones, se acelere (European Environment Agency [EEA], 2024). Por estos motivos y según Hosni et al. (2020) sería relevante la generación y uso de datos relativos a la distribución de estas especies de insectos para diseñar, mediante modelos predictivos de distribución, planes de vigilancia y control frente

a estas especies patógenas para los animales, especialmente en zonas en las que están ausentes. Un ejemplo de esto sería la cornisa cantábrica, libre de wohlfahrtiosis, en la que la enfermedad podría tener un gran impacto.

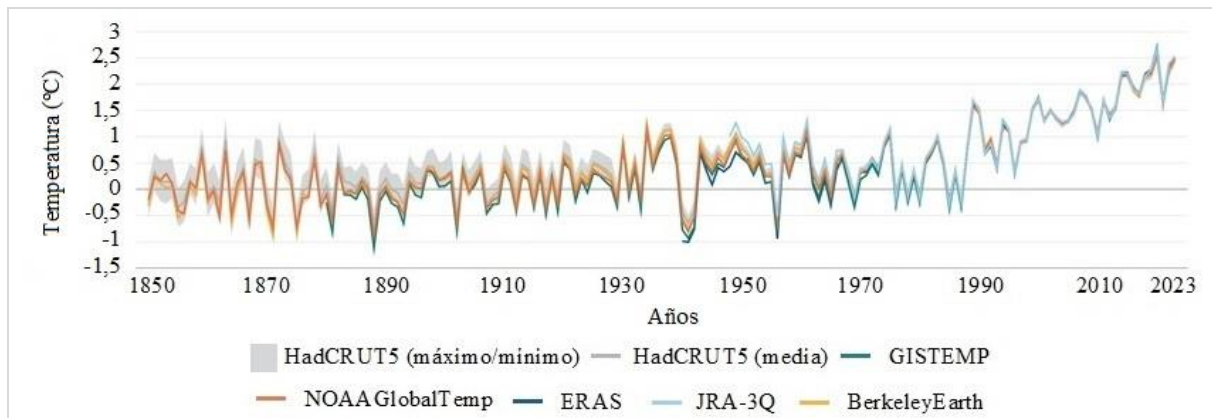


Figura 5.10. Anomalías de la temperatura media anual cerca de la superficie a nivel europeo, en relación con el periodo preindustrial de 1850-1900. Adaptado de EEA (2024).

Durante el periodo comprendido entre los días 18/07 y 10/11 de 2024, se identificaron un total de 200 miasis cutáneas superficiales de las cuales 2 fueron en una perra (Figura 5.11).

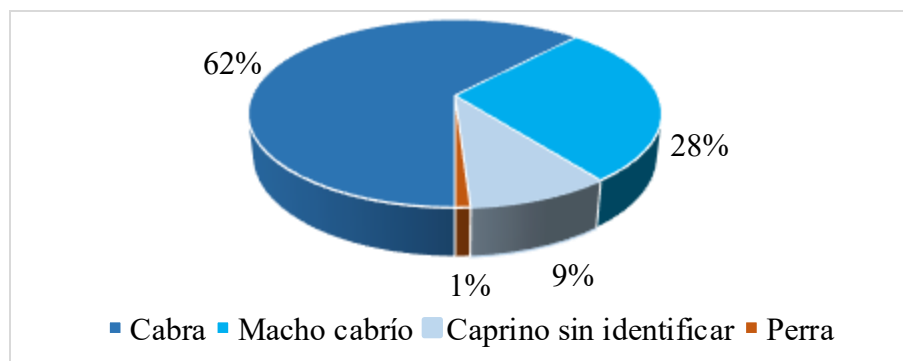


Figura 5.11. Distribución relativa de los casos de enfermedad registrados entre cabras, machos cabríos, caprinos sin identificar y perras.

Respecto al registro de los casos de miasis, el primer caso se detectó con unas condiciones ambientales medias en las semanas previas de 11,2 °C; 1,12 mm de precipitación; una humedad relativa de 65,6%; y 12,92 horas de luz. El último caso se detectó con unas condiciones ambientales previas de 10,2 °C; 0,1 mm de precipitación; 77,8% de humedad relativa; y 9,97 horas de luz. Respecto a la evolución del número de casos registrados, la semana de máxima actividad parasitaria se produjo del 22 al 29 de agosto, con una temperatura media de 25,9 °C; 3,54 mm de precipitación; 44,4% de humedad relativa; y 13,37 horas de luz. A partir de esa fecha se apreció un recuento semanal de casos decreciente, coincidiendo con una tendencia descendente de la temperatura y de las horas de luz y ascendente de la humedad relativa y la precipitación (Figura 5.12). Los valores semanales de cada registro aparecen de forma detallada

en el Anexo C. Es importante señalar que las miasis suelen ser detectadas en los animales 2-4 días después de la larviposición (cuando las larvas crecen y provocan más molestias a los animales) por lo que los cambios en la actividad de vuelo de las moscas se verían reflejados en el número de casos varios días después.

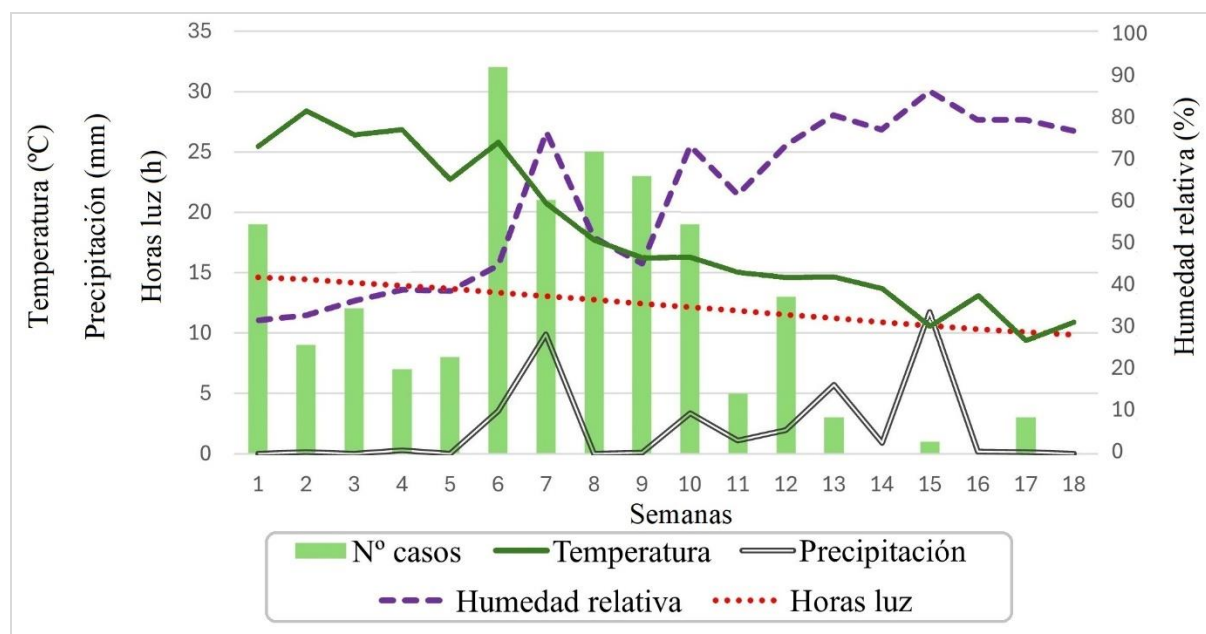


Figura 5.12. Número de casos semanal registrado entre los días 18/07/2024 y 21/11/2024 y su relación con los valores medios semanales de T^a, precipitación, horas de luz y humedad relativa.

Los registros de la localización anatómica de las miasis mostraron que para la temporada de 2024 se disponía de 86 casos con las localizaciones anatómicas de las miasis descritas. En estos datos se identificaron un total de 11 localizaciones anatómicas distintas, con una frecuencia de parasitación de las distintas regiones variable entre el 1,2% y el 30,6% (Tabla 5.1).

Tabla 5.1. Relación entre la localización anatómica y la frecuencia de las miasis.

LOCALIZACIÓN ANATÓMICA	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA (%)
Prepucio	26	30,6
Vulva	14	15,3
Cuerno	9	10,6
Punta del isquion	3	3,5
Pabellón auricular	8	9,4
Ubre	4	4,7
Linfonódulo (Ln.) sublingual	1	1,2
Ln. parotídeo	5	5,9
Ln. preescapular	3	3,5
Ln. precrural	6	7,1
Ln. poplíteo	7	8,2
TOTAL	86	100

Los resultados de las frecuencias en el rebaño mostraron que los genitales fueron las áreas con mayor frecuencia de parasitación, con más del 45% del total de los casos de miasis registrados. La comparación de estos resultados con los estudios de Otero (2016) y Blanco (2017) mostró que la región anatómica más parasitada fue igualmente la genital, relacionado probablemente con la mayor fragilidad y humedad de la piel de estas regiones, la acumulación de restos de heces y orina, así como la producción de secreciones con componentes químicos, especialmente en la época de celo, atrayentes de las moscas. Sin embargo, se apreció alguna diferencia con respecto a estos estudios al no haberse detectado miasis podales ni en el rabo, probablemente debido a las diferencias entre las especies ovina y caprina y el sistema productivo. Además, la frecuencia de parasitación de algunas de las áreas anatómicas de estos estudios se asemejó a la distribución obtenida en este trabajo (Tabla 5.2.1), especialmente de las regiones de las patas, del cuello o del abdomen, con la diferencia de que en este trabajo, en vez de tratarse de miasis traumáticas debidas a traumatismos y/o accidentes, se trató de miasis forunculares, debido a la infestación por parte de los dípteros de linfonódulos superficiales inflamados y ulcerados o con rotura de abscesos, consecuencia de patologías como la linfadenitis caseosa (*Corynebacterium pseudotuberculosis*) o la enfermedad de los abscesos (*Staphylococcus aureus* subespecie *anaerobius*), alcanzando estas localizaciones una frecuencia superior al 25% del total.

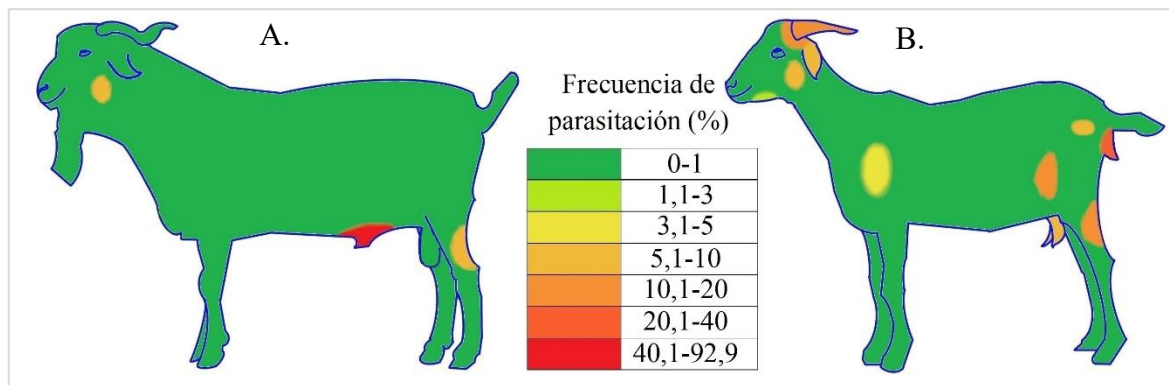


Figura 5.13. Representación gráfica de la frecuencia de parasitación (%) de las distintas regiones anatómicas de los machos y de las hembras.

Al analizar la frecuencia de parasitación de las distintas regiones anatómicas por sexos, se observó que en las hembras (Figura 5.13B) se detectaron un total de 10 localizaciones en las que se ubicaron las miasis, mientras que en los machos únicamente 3 (Figura 5.13A). Además, en las hembras la frecuencia de parasitación de cada región individual tuvo un valor inferior al 26% en todos los casos, mientras que en los machos más del 90% de las parasitaciones se produjeron únicamente en la zona prepucial. Esta distribución regional de las miasis en los machos coincidió con las distribuciones halladas por Otero (2016) y Ruiz-Martínez et al.

(1992b), no tanto así en las hembras, en las que la frecuencia de parasitación de la vulva fue superior.

La distribución anatómica de las miasis observadas (Anexo D) planteó la relevancia de evaluar si existían diferencias significativas en la localización específica de las miasis entre sexos, ya que podría ser indicativo de factores de riesgo asociados al dimorfismo sexual. Por tanto, se llevó a cabo un análisis de contraste de hipótesis para identificar una posible asociación entre el sexo y la localización de la miasis, especialmente las del área genital (Figura 5.14).

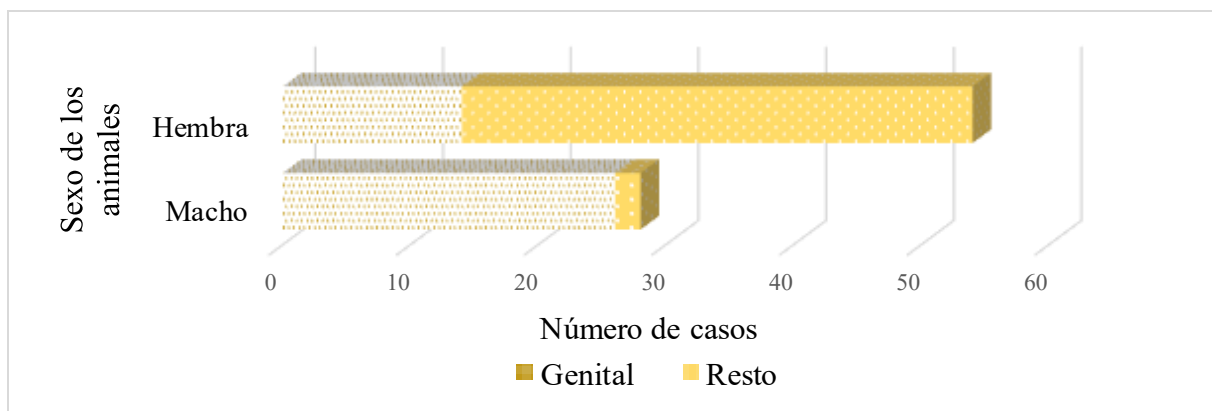


Figura 5.14. Distribución del número de casos de miasis en machos y hembras en función de su frecuencia en los genitales y en el resto de las localizaciones anatómicas.

Se encontró una asociación estadísticamente significativa ($p < 0,001$) entre el sexo y la localización de las miasis en los genitales, siendo esta más frecuente en los machos que en las hembras. El riesgo de padecer miasis genitales resultó ser 56 veces superior en los machos que en las hembras. Este hecho fue relevante ya que la infestación de la bolsa prepucial origina una deformación de la bolsa en la mayoría de los animales infestados que favorece la cronificación del proceso parasitario, provocando una castración temporal mientras dure el proceso e incluso permanente, aunque con menor frecuencia (Ruiz-Martínez et al., 1992b).

Por otro lado, al analizar los registros de las miasis se observó que, del total, se identificaron 124 casos de miasis en las hembras y 56 en los machos. Al analizar los datos en función del censo de cada sexo en la explotación se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,0001$) en el número de casos de miasis entre machos y hembras. La probabilidad de presentar miasis en el periodo estudiado resultó 14 veces superior en los machos que en las hembras. Teniendo en cuenta que según el censo de la explotación había 26 machos, estos datos no solamente indicaron que la mayor parte de los machos se vieron afectados por el proceso parasitario sino que además, la miasis volvía a producirse, tanto en el periodo de convalecencia como una vez alcanzada la curación, como se pudo comprobar al anotar el número de crotales

de los animales afectados en 4 visitas a lo largo de 4 semanas, viendo que de 7 machos, en dos se identificó la miasis en más de una ocasión; sin embargo, esta parte del estudio estuvo limitada ya que en la mayoría de registros diarios de casos de miasis no se dispuso de la información del número de identificación de dichos animales. En el caso de las hembras, de 14 cabras identificadas, en 3 se registraron las miasis en más de una ocasión, siendo la frecuencia relativa de las hembras menor considerando que el censo de cabras era de 790 animales. Se observan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,0001$) en la aparición de recidivas en función del sexo, de tal manera que los machos tuvieron aproximadamente 16 veces más probabilidad de sufrir recidivas que las hembras. Estas recaídas/recidivas son consideradas frecuentes; de hecho, conforme se desarrollan los focos parasitarios atraen a más hembras para realizar la puesta y no necesariamente de la misma especie, sino que también de otras especies, cronificando y agravando la patología (Otero, 2016).

Estos resultados podrían sugerir que el establecimiento de la miasis en los machos fuera más frecuente que en las hembras. La influencia del sexo en el riesgo de establecimiento de la miasis ha sido estudiada por autores como Farkas et al. (1997), Otero (2016), Blanco (2017) y Remesar et al. (2022), coincidiendo todos los resultados en que la frecuencia de parasitación de los machos era significativamente superior que la de las hembras. Por este motivo, la actuación frente a las miasis en las ganaderías podría centrarse en una vigilancia y limpieza rutinaria del prepucio de los machos, especialmente si ya han sido parasitados, y en una vigilancia y cura de los casos de reciente aparición de las hembras. En el caso de los machos, al contar las ganaderías con un reducido número de efectivos, las repercusiones de la enfermedad en la producción y la mejora genética serían significativas. En el caso de las hembras, la vigilancia rutinaria de todo el grupo sería más asequible en animales de aptitud lechera, realizada durante el ordeño, mientras que en otros establecimientos sería recomendable una búsqueda activa de casos para su tratamiento.

Otra de las especies susceptibles de ser infestadas por dípteros miasigénicos en las ganaderías caprinas es la canina. De hecho, a lo largo de este estudio se analizó frecuentemente a los perros de la ganadería y se observó que una perra tuvo una miasis cutánea recidivante en la zona anal. Este hallazgo confirmó que las miasis afectan también a la especie canina como afirmaron y Farkas y Hall (1998); sin embargo, la prevalencia encontrada fue menor que la indicada por Farkas et al. (2009), además de que fue rápidamente tratada, lo que mostró la mayor atención dedicada a los perros de la ganadería en relación con los de dicho estudio.

Del total de las 200 miasis identificadas y tratadas en el año 2024 se muestrearon 38, el 19%, sobre las que se hicieron estudios de recuento del número de larvas, identificación taxonómica, recuento de los distintos estadios larvarios y evaluación de la metamorfosis pupal.

De los 38 focos larvarios, se hizo una identificación taxonómica de los dípteros en más del 50% de los casos mediante identificación larvaria y del 100% por identificación de las moscas eclosionadas tras la metamorfosis pupal. El resultado fue que el 100% de las miasis estaban compuestas de larvas de la especie *W. magnifica*. De la misma forma, el 100% de los adultos identificados se correspondió con *Wohlfahrtia* spp. Estos datos fueron similares a los obtenidos por Blanco (2017), Farkas et al. (1997), Remesar et al. (2022) y Ruiz-Martínez et al. (1992b) al ser mayoritariamente *W. magnifica* la especie identificada, con la diferencia de que en estos trabajos se encontraron, aunque muy minoritariamente, las especies *L. sericata* y *Sarcophaga carnaria*. Esta dominancia de *W. magnifica* sobre otras especies se explica por su carácter de parásito obligado y por la competencia larvaria, ya que por el mayor desarrollo de los ganchos bucales de la familia Sarcophagidae, puede imponerse a especies de otras familias, habiéndose observado la agresión y muerte de L3 de Calliphoridae por parte de L1 de Sarcophagidae (Cordero del Campillo & Rojo, 1999).

El recuento del número de larvas en las miasis muestreadas reveló que las heridas contenían un número de larvas variable entre los 5 y los 212 individuos (Figura 5.15), siendo la media de 67 ± 58 larvas. Esta media fue inferior a las obtenidas en otros trabajos y que mencionan cantidades medias de 141 (Farkas et al., 1997), 127 (Ruiz-Martínez, 1990) y 106 (Ruiz-Martínez et al., 1992b) larvas. Esta menor cantidad de larvas hallada podría deberse a una menor abundancia de adultos, a una mayor resistencia a la puesta de *W. magnifica* por parte de los animales de la ganadería en estudio o a una mayor supervisión de los animales por parte de sus responsables, impidiendo así la reinfestación de las heridas al realizarse el tratamiento frecuentemente.

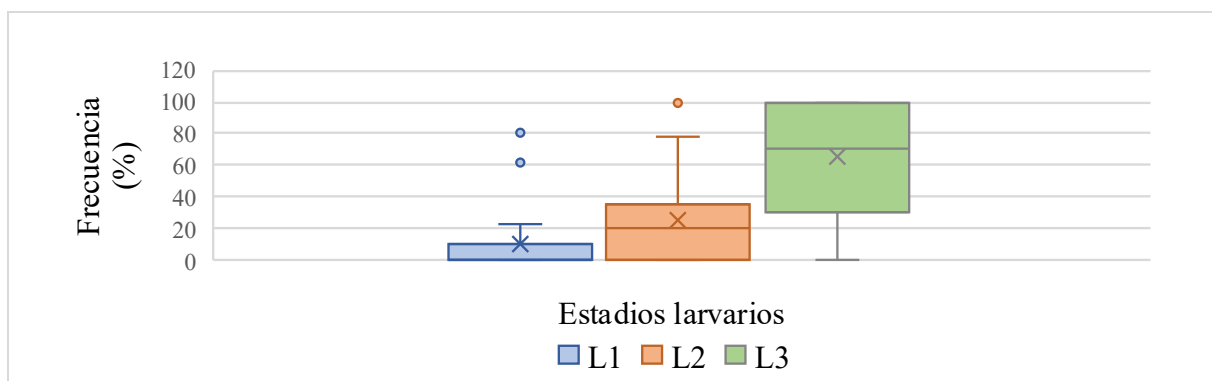


Figura 5.15. Representación mediante un diagrama de la distribución del porcentaje de L1, L2 y L3 en las miasis muestreadas.

Además, también se realizó en más del 50% de las muestras un recuento de los distintos estadios larvarios que componían los distintos focos parasitarios, obteniendo como resultados, valores de número de larvas de primer estadio del $10\% \pm 21\%$, de segundo estadio del $25\% \pm 29\%$ y de tercer estadio del $65\% \pm 33\%$ (Anexo E).

En base a estos resultados y teniendo en cuenta que según Ruiz-Martínez (1990) el tamaño de puesta de *W. magnifica* se sitúa alrededor de las 40 larvas por hembra, se podría afirmar que los focos estuvieron compuestos por larvas procedentes de una o más puestas, debido al número de larvas y a la dispersión de estadios larvarios. El número de larvas por herida pudo estar condicionado por la localización anatómica de la miasis, ya que las localizaciones ventrales son las que más carga parasitaria suelen tener (Ruiz-Martínez, 1992b). A nivel macroscópico, la existencia de varias generaciones de larvas en un mismo foco parasitario origina una distribución específica según la cual, las larvas de mayor tamaño, de puestas anteriores, ocupan posiciones centrales, mientras que las L1 y L2, de puestas más recientes se disponen en el exterior (Habela et al., 2010; Otero, 2015).

Respecto a la evaluación de la metamorfosis pupal, en total se estudiaron 334 larvas procedentes de 32 miasis cutáneas. En las larvas muestreadas durante julio y agosto se apreció una duración media de la metamorfosis de 15 días. Sin embargo, a partir de septiembre se dieron dos situaciones; en los recipientes mantenidos a temperatura de 21 °C la duración de este proceso aumentó hasta los 94 días progresivamente según descendieron las temperaturas, mientras que en los recipientes mantenidos en las condiciones del medio exterior la media fue de 237 días (Figura 5.16).

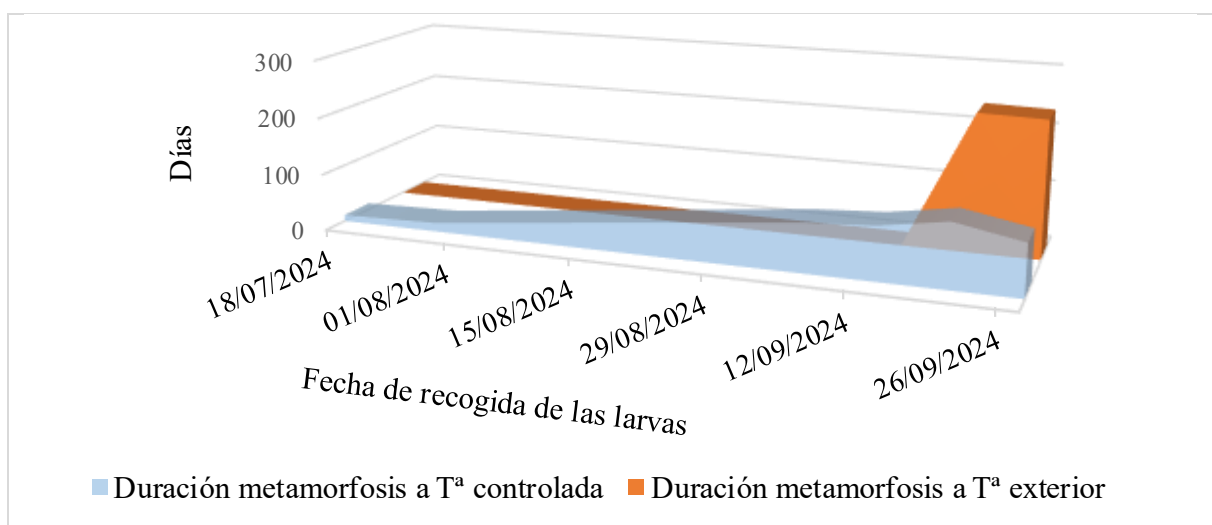


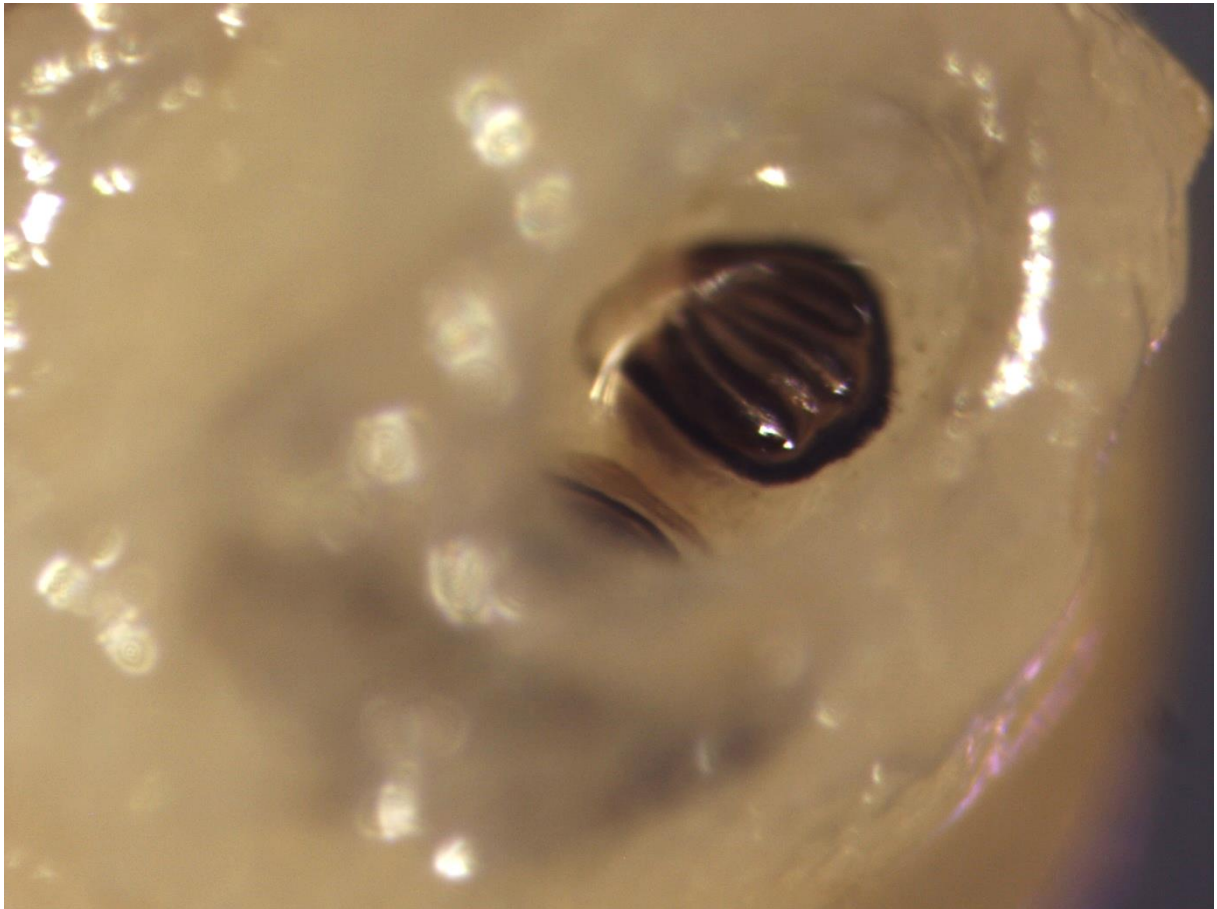
Figura 5.16. Duración del periodo de metamorfosis pupal desde la obtención de las larvas de tercer estadio hasta la emergencia de los imagos de *W. magnifica* en un grupo de larvas mantenido en condiciones ambientales controladas y en otro en condiciones ambientales del exterior.

Este incremento en el periodo de duración de la metamorfosis, denominado diapausa, es desencadenado por temperaturas inferiores a los 21 °C (Lucientes et al., 2004). En este estudio se vio que a una T^a cercana a los 21 °C, este periodo de diapausa podía acortarse, a diferencia de lo que ocurría con las larvas mantenidas en el exterior, a una temperatura inferior a los 21 °C desde su captura, en las que la diapausa se alargó hasta los 7,9 meses, lo que mostró la dependencia de la diapausa con las condiciones ambientales, contrastando con la hipótesis de una inducción maternal de la diapausa (Ruiz-Martínez, 1990).

El porcentaje de L3 muestreadas que consiguió realizar la metamorfosis a imago, parámetro definido como viabilidad o porcentaje de eclosión, fue variable. En el caso de las larvas mantenidas en condiciones controladas, la viabilidad fue del 88%, mientras que en las larvas que fueron mantenidas a la temperatura del exterior y que realizaron una diapausa prolongada fue del 95%. Estos valores en conjunto contrastan con el 21,15% obtenido por Blanco (2017), valor que consideró bajo y que atribuyó a unas condiciones ambientales durante la metamorfosis pupal de elevada temperatura y baja humedad relativa, favoreciendo la desecación. Sin embargo, la obtención de una viabilidad en las larvas del segundo grupo superior a las del primer grupo contrastó con los resultados de Ruiz-Martínez (1990), que afirmó que en una diapausa de 5 meses la supervivencia se acercó al 66%, reduciéndose este valor en un 20% al aumentar en un mes la duración de la misma. Esta mayor viabilidad se pudo deber a unas condiciones ambientales más suaves durante la diapausa de este estudio, ya que en condiciones de laboratorio, una temperatura baja constante parece tener un efecto perjudicial para la supervivencia de las pupas durante la diapausa.

Durante el periodo de estudio, en la ganadería se realizó un tratamiento antiparasitario en 20 machos con eprinomectina (Eprecis®) por lo que para evaluar la eficacia y duración del tratamiento se registraron las miasis en esos animales durante los 21 días posteriores al tratamiento (supuesta duración del tratamiento) y desde el día 21 hasta el 42 postratamiento (es decir, el mismo periodo de tiempo finalizada la supuesta actividad del principio activo). Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos periodos ($p=0,02$), siendo superior el número de casos en el segundo. Esto indicaría cierta eficacia del tratamiento, durante un periodo aproximado de 3 semanas, muy similar al descrito por Sotiraki et al. (2003). Esta eficacia no fue del 100% ya que se registraron dos miasis antes de los 21 días postratamiento.

6.- CONCLUSIONES/CONCLUSIONS



1. Las miasis cutáneas son una patología considerada como importante y ampliamente difundida por la geografía española, con excepciones en algunas regiones. La prevalencia de esta enfermedad a nivel de rebaño es alta, cercana al 85%, mientras que a nivel individual ronda el 10%. En la mayoría de las ganaderías se realizan tratamientos curativos, centrados en el área genital al ser la región con mayor afectación clínica, y en el periodo de mayo a octubre al concentrar la mayor actividad parasitaria. Además, las miasis cutáneas también afectan a otras especies domésticas como la canina o la bovina, y silvestres.
2. El periodo de actividad parasitaria guarda una estrecha relación con las condiciones climatológicas, al ser determinantes para la actividad de los dípteros. Este periodo de actividad es variable, aunque en la explotación estudiada se aprecia un aumento progresivo de su duración desde 2011, probablemente relacionado con el incremento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones.
3. Durante el periodo de estudio se registraron 200 casos de miasis, lo que refleja la relativa frecuencia de esta enfermedad parasitaria. Esta enfermedad presenta un mayor impacto en individuos machos en comparación con las hembras, presentando estos además una mayor frecuencia de parasitación de la región genital, concretamente del prepucio, y de recidivas.
4. El género de díptero identificado en todos los casos de miasis fue *Wohlfahrtia* spp., confirmando la especie *Wohlfahrtia magnifica* por medio del estudio de las larvas. Los focos parasitarios estuvieron compuestos por una media de 67 larvas de más de un estadio larvario en la mayoría de los casos, indicativo de la presencia de más de una puesta de hembra de *W. magnifica*.
5. La duración de la fase de pupa tuvo una duración variable entre los 11 y los 238 días, condicionado principalmente por la temperatura. Las larvas recogidas al final del verano tuvieron la capacidad de entrar en el estado de diapausa para atravesar el invierno, no reduciéndose por ello su porcentaje de eclosión.
6. Las miasis constituyen una enfermedad parasitaria de relevancia significativa, por lo que, dada su complejidad, y considerando la posibilidad de un incremento en su incidencia e impacto en los próximos años, es importante la generación de conocimiento científico, así como su difusión para poder controlar esta compleja patología desde un punto de vista multidisciplinar.

1. Cutaneous myiasis is considered a significant and widely distributed pathology across most of Spain, with some regional exceptions. The herd-level prevalence of this disease is high, approaching 85%, while individual-level prevalence is around 10%. In most farms, curative treatments are carried out, primarily targeting the genital area, as it is the region with the greatest clinical involvement, and are typically administered between May and October, when parasitic activity is at its peak. Additionally, cutaneous myiasis also affects other domestic species such as dogs and cattle, as well as wildlife.
2. The period of parasitic activity is closely linked to climatic conditions, as these are key determinants for dipteran activity. This activity period is variable, although in the studied farm, a progressive increase in its duration has been observed since 2011, likely related to rising temperatures and decreasing rainfall.
3. During the study period, 200 cases of myiasis were recorded, reflecting the relative frequency of this parasitic disease. The disease has a greater impact on male individuals compared to females, with males also showing a higher frequency of parasitism in the genital region, specifically the prepuce, and a higher rate of recurrences.
4. The dipteran genus identified in all cases of myiasis was *Wohlfahrtia* spp., with the species *W. magnifica* confirmed through larval analysis. The parasitic foci were composed of an average of 67 larvae, often in more than one larval stage, indicating the occurrence of more than one larviposition event by *W. magnifica* females.
5. The duration of the pupal stage varied between 11 and 238 days, mainly influenced by temperature. Larvae collected at the end of summer were capable of entering diapause to survive the winter, without a reduction in their hatching rate.
6. Myiasis constitutes a parasitic disease of significant relevance; therefore, given its complexity and the potential for an increase in its incidence and impact in the coming years, it is important to generate scientific knowledge and disseminate it in order to control this complex pathology from a multidisciplinary perspective.

7.- BIBLIOGRAFÍA



1. Animal Health Australia. (2017). *Old World Screw-Worm Fly: A Diagnostic Manual* (3rd ed.). Animal Health Australia, Canberra.
2. Blanco Ciudad, J. (2017). *Distribución de dípteros vectores en el suroeste español y consecuencias sanitarias debido a especies productoras de miasis invasoras y autóctonas*. [Tesis doctoral, Universidad de Extremadura].
3. Cordero del Campillo, M. & Rojo Vázquez, F. (1999). *Parasitología Veterinaria*. McGraw-Hill Interamericana.
4. Droma, E. B., Wilamowski, A., Schnur, H., Yaron, N., Scheuer, E. & Schwartz, E. (2007). Oral myiasis: A case report and literature review. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 103(1): 92-96. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.10.075>
5. European Environment Agency. (2024, June). *Global and European temperatures*. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/global-and-european-temperatures>
6. Farkas, R. & Hall, M. J. R. (1998). Prevalence of traumatic myiasis in Hungary. A questionnaire survey of veterinarians. *Veterinary Record*, 143(16): 440-443. <https://doi.org/10.1136/vr.143.16.440>
7. Farkas, R., Hall, M. J. R., Bouzagou, A. K., Lhor, Y., & Khallaayoune, K. (2009). Traumatic myiasis in dogs caused by *Wohlfahrtia magnifica* and its importance in the epidemiology of wohlfahrtiosis of livestock. *Medical and Veterinary Entomology*, 23(S1), 80-85. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2915.2008.00772.x>
8. Farkas, R., Hall, M. J. R., & Kelemen, F. (1997). Wound myiasis of sheep in Hungary. *Veterinary Parasitology*, 69(1-2), 133-144. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(96\)01110-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(96)01110-7)
9. Farkas, R., Szántó, Z., & Hall, M. (2001). Traumatic myiasis of geese in Hungary. *Veterinary Parasitology*, 95(1), 45-52. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(00\)00409-X](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(00)00409-X)
10. Grindle J., Serin T. & Ahmad H (2001). *Economic losses from old world screwworm in Malaysia and benefit-cost analysis of eradication programme: Summary report to the International Atomic Energy Agency* (p. 5). International Atomic Energy Agency.

11. Habela-Martínez, M. A., Muñoz-Madrid, R., Pintor, R. & García Moreno, A. M. (2010). Miasis cutáneas de los pequeños rumiantes en España, con especial referencia a la wohlfahrtiosis. *Revista SEOC. Artículos de Revisión*, 11(1):10-16.
12. Hosni, E. M., Nasser, M. G., Al-Ashaal, S. A., Rady, M. H., & Kenawy, M. A. (2020). Modeling current and future global distribution of *Chrysomya bezziana* under changing climate. *Scientific Reports*, 10(1), 4947. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61962-8>
13. Lehrer, A. Z., & Fromunda, V. (1986). Le développement larvaire du diptère myiasigène *Wohlfahrtia magnifica* (Schiner) (Diptera, Sarcophagidae). *Bulletin de la Société royale belge d'Entomologie*, 122, 129–136.
14. Lucientes-Curdi, J., Gracia, M. J., Ferrer, L. M., Peribáñez, M. A. & Castillo, J. A. (2004). Las miasis cutáneas en los pequeños rumiantes. *Pequeños Rumiantes, SEOC*, 5(3), 18-22.
15. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2024a). *Caracterización del sector ovino y caprino de carne en España*. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/caracterizacionovinoycaprinocarnedatos20232_tcm30-579776.pdf
16. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2024b). *Caracterización del sector ovino y caprino de leche en España*. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/caracterizacionovinoycaprinolechedatos2023_tcm30-562416.pdf
17. Mohammadzadeh, T., Hadadzadeh, R., Esfandiari, F. & Sadjjadi, S. M. (2008). A case of gingival myiasis caused by *Wohlfahrtia magnifica*. *Iranian J. Arthropod-Borne Diseases*, 2(1), 53-56.
18. Otero Primo, J.L. (2016). *La wohlfahrtiosis en ganado ovino de la provincia de Albacete: Aspectos epidemiológicos y sanitarios* [Tesis doctoral, Universidad de Murcia]. Repositorio Digitum. <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/47840>
19. Pérez-Caballero, A., Garduño-Eseverri, E., Nicolás-Olivera, R. & Pérez-Bote, J. L. (2012). Lesiones cutáneas de etiología poco frecuente (A skin lesion of rare origin). *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*. 30(6), 346-347. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2012.01.010>

20. Reina-Esojo, D., Frontera, E. M^a., Pariente, F. J. & Habela, M.A. (2009). Las ectoparasitosis más importantes de los ovinos. (Tratamiento y control). *Ganadería, revista técnica ganadera*, 61, 33-39.
21. Remesar, S., Otero, J. L., Panadero, R., Díez-Baños, P., Díaz, P., García-Díos, D., Martínez-Calabuig, N., Morrondo, M. P., Alonso, F., & López, C. (2022). Traumatic myiasis by *Wohlfahrtia magnifica* in sheep flocks from southeastern Spain: Prevalence and risk factors. *Medical and Veterinary Entomology*, 36(1), 30-37. <https://doi.org/10.1111/mve.12548>
22. Ruiz-Martínez, I. 1990. *Contribución al conocimiento de diversos aspectos del díptero miasígeno Wohlfahrtia magnifica (Schiner, 1862)*. [Tesis Doctoral, Universidad de Granada]. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Granada. <https://hdl.handle.net/10481/6498>
23. Ruiz-Martínez, I., Soler-Cruz, M. D., Benítez-Rodríguez, R., Pérez-Jiménez, J. M., & Díaz-López, M. (1989). Postembryonic development of *Wohlfahrtia magnifica* (Schiner, 1862) (Diptera: Sarcophagidae). *The Journal of Parasitology*, 75(4), 531. <https://doi.org/10.2307/3282902>
24. Ruiz-Martínez, I., Soler-Cruz, M. D., Pérez-Jiménez, J. M., & Díaz-López, M. (1992a). Biometría de algunas estructuras larvarias de *Wohlfahrtia magnifica* (Schiner, 1862) (Díptera: Sarcophagidae). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 16, 51–61.
25. Ruiz-Martínez, I.; Soler-Cruz, M.D., Pérez-Jiménez, J.M., Díaz-López, M., Granados-Torres, J.E. & Cruz-Mira, M. (1992b). Epizootiología de las wholfartiosis en ovinos y caprinos del sur de España. En Hernández Rodríguez S. (Ed.), *In memoriam al profesor doctor D. Francisco de Paula Martínez Gómez / Santiago Hernández Rodríguez* (1992, pp. 539-568). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.
26. Sotiraki, S., Farkas, R., & Hall, M. J. R. (2010). Fleshflies in the flesh: Epidemiology, population genetics and control of outbreaks of traumatic myiasis in the Mediterranean Basin. *Veterinary Parasitology*, 174(1-2), 12-18. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.08.010>

27. Sotiraki, S., Stefanakis, A., & Hall, M. J. R. (2003). Assessment of cypermethrin and doramectin for controlling wohlfahrtiosis in Crete. *Veterinary Parasitology*, 116(4), 327-332. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2003.07.010>
28. Sotiraki, S., Stefanakis, A., Hall, M. J. R., Farkas, R., & Graf, J. F. (2005). Wohlfahrtiosis in sheep and the role of dicyclanil in its prevention. *Veterinary Parasitology*, 131(1-2), 107-117. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.04.026>
29. Szpila, K., Hall, M. J. R., Wardhana, A. H., & Pape, T. (2014). Morphology of the first instar larva of obligatory traumatic myiasis agents (Diptera: Calliphoridae, Sarcophagidae). *Parasitology Research*, 113(5), 1629–1640. <https://doi.org/10.1007/s00436-014-3808-x>
30. Tligui, H., Bouazzaoui, A. & Agoumi, A. (2007). Otomyiasis humaines dues à *Wohlfahrtia magnifica* (Diptera: Sarcophagidae): à propos de trois observations au Maroc. *Entomologie Médicale: Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 100(1), 61-64.
31. Wall, R., Rose, H., Ellse, L., & Morgan, E. (2011). Livestock ectoparasites: Integrated management in a changing climate. *Veterinary Parasitology*, 180(1-2), 82-89. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.05.030>
32. Yazgi, H., Hamidullah U.M., Yuruk, O. & Aslan I. (2009). Aural myiasis by *Wohlfahrtia magnifica*: Case report. *The Eurasian journal of medicine*, 41, 194-196.

8.- ANEXOS



8.1.- Anexo A

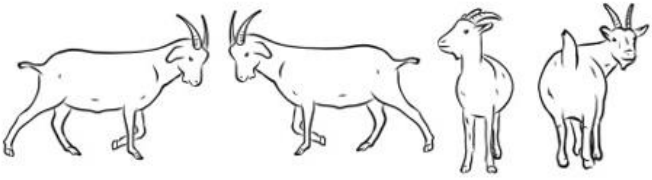
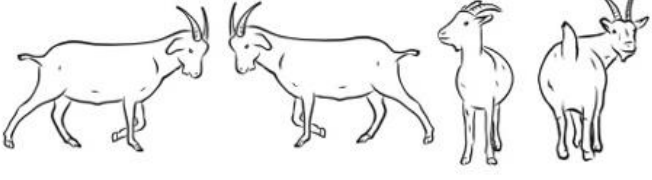
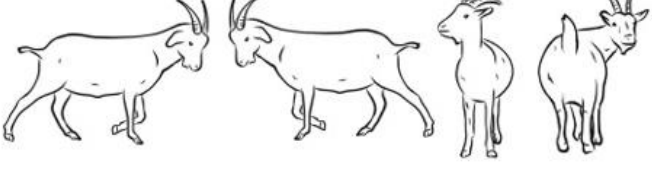
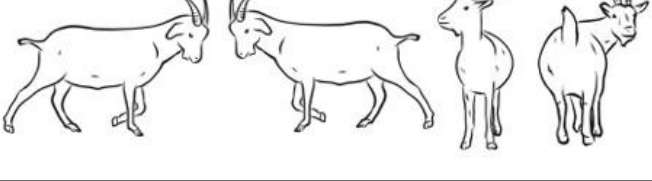
Fecha	Número		Localización y número
	Machos	Hembras	
Lunes 30-oct			
Martes 1-nov			
Miércoles 2-nov			
Jueves 3-nov			

Figura 8.1. Muestra de las tablas de recogida de información sobre miasis cutáneas entregadas al encargado de la detección y limpieza de las miasis en la ganadería.

8.2.- Anexo B

Encuesta de recogida de datos sobre miasis cutáneas.

Encuesta sobre problemas con bicheras, gusaneras o coqueras (miasis cutáneas)
1. ¿En qué provincia/s se encuentra la explotación? _____
2. ¿Qué especie de animales hay en la explotación? <input type="checkbox"/> Ovino <input type="checkbox"/> Caprino
3. Tipo de explotación (selección múltiple) <input type="checkbox"/> Extensiva <input type="checkbox"/> Intensiva <input type="checkbox"/> Leche <input type="checkbox"/> Carne <input type="checkbox"/> Mixta (carne y leche)
4. ¿Qué número de animales tiene la explotación? <input type="checkbox"/> De 0 a 200 animales <input type="checkbox"/> De 200 a 500 animales <input type="checkbox"/> De 500 a 1000 animales <input type="checkbox"/> Más de 1000 animales
5. ¿Ha tenido problemas con miasis cutáneas (bicheras, coqueras o gusaneras) en sus animales alguna vez? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
6. Aproximadamente, ¿qué porcentaje del rebaño se puede ver afectado por miasis en una temporada? <input type="checkbox"/> Entre el 0% y 20% <input type="checkbox"/> Entre el 20% y 40% <input type="checkbox"/> Entre el 40% y 60% <input type="checkbox"/> Más del 70%
7. ¿En qué localización es más frecuente la miasis? <input type="checkbox"/> Orejas <input type="checkbox"/> Pezuñas <input type="checkbox"/> Vulva o prepucio (genitales) <input type="checkbox"/> Heridas en el lugar que sea <input type="checkbox"/> Otra (cuernos, ubres, etc)
8. ¿Sobre qué fecha comienza a tener problemas de miasis? (Especificar mes y si es a principios, mediados o finales) _____
9. ¿Sobre qué fecha deja de tener problemas de miasis? (Especificar mes y si es a principios, mediados o finales) _____
10. ¿Usa algún producto (repelentes, etc) para prevenir las miasis? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
11. En caso de usar algún producto para prevenir las miasis, ¿cuál usa? _____
12. ¿Usa algún producto para curar las miasis? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
13. En caso de usar algún producto para curar las miasis, ¿cuál usa? _____
14. De los animales curados de miasis, ¿cuántos vuelven a tener miasis en la misma temporada? <input type="checkbox"/> Entre el 0% y 20% <input type="checkbox"/> Entre el 20% y 40% <input type="checkbox"/> Entre el 40% y 60% <input type="checkbox"/> Más del 70%

15. ¿Qué importancia considera que tienen las miasis en la salud de los animales?

Sin importancia Poco importante

Importante Muy importante

16. ¿Ha detectado miasis en otros animales (perros, gatos, corzos, etc)? ¿En cuál o cuáles?

17. ¿Considera que la encuesta está bien redactada y es fácil de comprender?

1 2 3 4 5

8.3.- Anexo C

Tabla 8.2. Registro semanal del número de casos (Nºcasos), y los valores medios de temperatura (T^amed, °C), precipitación media (Prec, mm), humedad relativa (HR, %) y horas de luz (Horas luz, horas).

Semana	Fecha	Nºcasos	T ^a med	Prec	HR	Horas luz
S1	18-jul	19	25,51	0,00	31,43	14,63
S2	25-jul	9	28,50	0,14	32,57	14,43
S3	01-ago	12	26,49	0,00	36,00	14,18
S4	08-ago	7	26,91	0,29	38,71	13,93
S5	15-ago	8	22,80	0,00	38,43	13,66
S6	22-ago	32	25,86	3,54	44,43	13,37
S7	29-ago	21	20,81	9,89	76,14	13,07
S8	05-sep	25	17,79	0,00	51,00	12,76
S9	12-sep	23	16,30	0,09	44,86	12,45
S10	19-sep	19	16,39	3,34	72,86	12,15
S11	26-sep	5	15,13	1,09	61,29	11,84
S12	03-oct	13	14,69	1,97	73,00	11,52
S13	10-oct	3	14,71	5,71	80,14	11,26
S14	17-oct	0	13,77	0,89	76,71	10,92
S15	24-oct	1	10,66	11,71	85,86	10,63
S16	31-oct	0	13,17	0,20	79,00	10,35
S17	07-nov	3	9,47	0,14	79,00	10,09
S18	14-nov	0	11	0	76,43	9,85

8.4.- Anexo D

Tabla 8.3. Frecuencia por sexos de la localización anatómica de las miasis

Localización anatómica	Frecuencia	
	Hembras	Machos
Prepucio	0	26
Vulva	14	0
Cuerno	9	0
Isquion	3	0
Pabellón auricular	5	0
Ubre	4	0
LN sublingual	1	0
LN parotídeo	4	1
LN preescapular	2	0
LN precrural	6	0
LN poplíteo	6	1

8.5.- Anexo E

Tabla 8.4. Descripción en las miasis muestreadas del recuento de larvas y de los diferentes estadios larvarios.

Localización anatómica	Número de larvas	Porcentaje de L1 (%)	Porcentaje de L2 (%)	Porcentaje de L3 (%)
Ln. parotídeo	117	11,2	23,6	65,2
Prepucio	94	13,0	21,7	65,2
Prepucio	170	0	77,8	22,2
Prepucio	16	0	76,9	23,1
Prepucio	59	0	20,2	79,8
Prepucio	82	7,7	27,7	64,6
Prepucio	93	4,2	5,6	90,3
Ln. poplíteo	88	0	26,4	73,6
Prepucio	69	3,9	11,5	84,6
Ln. precrural	64	0	0	100
Punta isquion	27	61,1	16,7	22,2
Ubre	96	0	0	100
Ln. precrural	11	0	0	100
Prepucio	146	80,2	0	19,8
Ubre	212	0	29,6	70,4
Ln. precrural	17	0	0	100
Vulva	5	0	100	0
Prepucio	16	0	0	100
Prepucio	49	0	0	100
Ln. poplíteo	188	7,9	42,9	49,2
Prepucio	23	22,7	40,9	36,4
Media	78,2	10,1	24,8	65,1
Desviación estándar	60,8	21,2	28,9	32,8