



**Facultad de Veterinaria  
Universidad Zaragoza**



# Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria



# ÍNDICE

---

ÍNDICE.....	1
RESUMEN .....	2
SUMMARY .....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS .....	5
2.1 Justificación .....	5
2.2 Objetivos .....	6
3. METODOLOGÍA.....	6
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4.1 Taxonomía.....	7
4.2 Morfología.....	9
4.2.1 Huevos.....	9
4.2.2 Pupa.....	9
4.2.3 Larva .....	9
4.2.4 Adulto.....	10
4.3 Ciclo vital .....	11
4.4 Ecología .....	12
4.5 Relevancia de la mosca negra en salud pública y sanidad animal .....	13
4.6 Búsqueda bibliográfica.....	15
4.7 Resultados de la búsqueda bibliográfica.....	18
4.7.2 Especies mamófilas .....	25
4.7.3 Especies ornitófilas.....	28
4.7.4 Aves y mamíferos .....	28
4.8 Ataques masivos registrados en países europeos .....	29
5. CONCLUSIONES .....	31
6. CONCLUSIONS .....	32
7. VALORACIÓN PERSONAL.....	33
8. BIBLIOGRAFÍA: .....	34

## RESUMEN

---

### **Especies de simúlidos (Familia Simuliidae) con importancia en Salud Pública y Sanidad Animal.**

Los Simúlidos (Familia Simuliidae), también conocidos como moscas negras, son dípteros nematóceros de pequeño tamaño (de 2 a 5 mm de longitud), con cuerpo robusto, macizo, a menudo abombado y con piezas bucales muy cortas. Son insectos diurnos que se alimentan de sustancias azucaradas para realizar sus actividades metabólicas, siendo además, las hembras hematófagas; ya que requieren ingerir sangre de vertebrados para la maduración de los huevos.

En la actualidad se conocen 2.415 especies a nivel mundial. Se encuentran en todos los continentes excepto la Antártida, habitando tanto regiones tropicales como templadas. Sus fases preimágenes se desarrollan en agua corriente, por eso son habituales en los ríos, aunque también se han adaptado a vivir en los canales y acequias de zonas de regadíos agrícolas.

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica sobre aquellas especies de simúlidos que tienen importancia en salud pública y sanidad animal, ya que no sólo poseen una molesta picadura, sino que además pueden actuar como hospedadores intermediarios y vectores de patógenos. Existen especies que pueden actuar como plaga, al desarrollarse en gran número causando molestias a personas y animales.

Durante la elaboración de este trabajo, se realizó una búsqueda bibliográfica en diversas bases de datos como Pubmed sobre las especies que actúan como plaga en el continente Europeo, señalando además cuales son vectores de patógenos. Para la gestión de las referencias se empleó la base de datos Mendeley, así como la herramienta de búsqueda AlcorZe.

# SUMMARY

---

## **Species from black flies (Simuliidae) with relevance in public and animal health.**

Black flies (Simuliidae family) are a small-sized insects (from 2 to 5 mm length) from the order Diptera and Suborder Nematocera, with a robust, solid and often dome-shaped body and very short mouthparts. Black flies are diurnal insects that feed on sugary substances to perform their metabolic activities. Females are hematophagous, since they need blood from vertebrate hosts to mature the eggs.

Currently 2.415 species of black flies are known worldwide. They are found in every continent except to Antarctica, inhabiting both tropical and temperate regions. Immature black flies develop in flow water, therefore they are common along rivers, although they also have been adapted to breed on canals and irrigation ditches from agricultural irrigation zones.

The objective of this work is to collect information about those black flies species that are important in public and animal health, as they not only have an irritating bite, but also they can act as intermediate hosts and vectors of pathogens. In addition there are species that can be considered a pest, since they develop in large number causing discomfort to people and animals.

During the elaboration of this project, a bibliographic review was performed searching information in databases such as Pubmed about the species that can act as a pest in the European continent, indicating also those ones which are vectors of pathogens. For the reference management the database Mendeley was used, as well as the AlcorZe searching tool.

# 1. INTRODUCCIÓN

---

Los simúlidos son insectos pertenecientes al orden Diptera, infraorden Culicomorpha, superfamilia Simulioidea y familia Simuliidae. Con respecto al adulto de mosca negra, su tamaño oscila entre los 2 y 5 mm (Ruiz-Arrondo et al., 2014a), de cuerpo robusto cubierto por vellosidades y de alas grandes en proporción a su cuerpo y patas. La mayoría de especies son de color negro, de ahí su nombre común, pero las hay con patrones amarillos y anaranjados (Adler y McCreadie, 2002).

Los simúlidos presentan metamorfosis completa, también denominada holometábola. Su ciclo biológico comprende las fases de huevo, larva, pupa (todas estrictamente ligadas al medio acuático) y adulto (terrestre). La estructura de los estadios preimanales de los simúlidos está adaptada para vivir en ambientes lóticos, es decir, aguas corrientes (Ruiz-Arrondo, 2018).

Como la mayoría de dípteros hematófagos, son las hembras las que necesitan ingerir sangre para la maduración de los huevos, provocando dolorosas picaduras tanto al ser humano como a los animales y ejerciendo en ocasiones un importante papel como transmisor de patógenos de notable importancia en salud pública y sanidad animal (Ruiz Arrondo et al., 2014a).

Entre todos los artrópodos, la mosca negra está catalogada en tercer lugar en importancia como vector de agentes infecciosos. Aunque tan solo un 10% de las especies de mosca negra representan riesgo de comportarse como una plaga de interés veterinario (Adler y McCreadie, 2002).

Los simúlidos colonizan aguas corrientes en todos los continentes, excepto la Antártida. Los países desarrollados están tan afectados por la mosca negra como las regiones subdesarrolladas del mundo (Crosskey, 1990). En Europa están representando un problema creciente en los últimos años, incrementándose el número de casos de atención médica por picadura.

Aunque en Europa no representen un gran peligro como vectores de patógenos para las personas, pueden causar molestias si se encuentran en gran número. Pueden representar una plaga para el ganado y suponer un gran estrés para los animales, incluso si se dan picaduras masivas pueden llegar a ocasionar la muerte de los animales (Ruiz-Arrondo, 2018).

## 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

---

### 2.1 Justificación

La mosca negra tiene una gran importancia en salud pública y salud animal, ya que pueden representar un peligro directo a través de su picadura. En algunas ocasiones (dependiendo del número de picaduras y del grado de sensibilidad de las personas y animales) la picadura presenta complicaciones, derivada de la reacción alérgica conocida como simuliotoxicosis (Crosskey, 1990).

También pueden actuar como plaga. Existen numerosos casos documentados de brotes de simúlidos en varios países del mundo, donde la repentina aparición de poblaciones masivas de estos insectos ha producido graves problemas tanto a la población como al ganado (Hansford & Ladle, 1979; Rivosecchi, 1986; Palmer, 1997; Ignjatovic-Cupina et al., 2006).

Aparte de lo mencionado anteriormente, los simúlidos pueden significar un peligro indirecto actuando como hospedadores intermediarios o vectores de patógenos que desarrollan enfermedades como la oncocercosis o la ceguera de los ríos (Crosskey, 1990).

Además se trata de una de las pocas especies de artrópodos en las que se han registrado casos de muerte de ganado por exanguinación al picar masivamente (Adler y McCreadie, 2002). Se han descrito ataques masivos de enjambres al ganado que pueden causar la muerte de muchos animales por simuliotoxicosis o directamente por shock hipovolémico (Dinulescu, 1966; Boiteux & Noirtin, 1979; Rivosecchi, 1986; Leclercq, 1987).

La presencia masiva de mosca negra, especialmente en áreas de turismo o de uso agrícola, puede conducir a grandes pérdidas económicas por la limitación de actividades al aire libre por parte de residentes locales y turistas. Ocasionan molestias a personas sin necesidad de picar, ya que un gran enjambre se puede llegar a introducir en nariz y ojos (Ruiz-Arrondo, 2018).

Cada año el número de especies descritas aumenta tal y como indica Adler en su inventario anual (anteriormente Adler y Crosskey). Actualmente la cifra se sitúa en 2.415 (Adler, 2022), de las cuales aproximadamente 230 se encuentran en Europa, dónde se extienden desde el mar Báltico, Gran Bretaña e Irlanda en el norte a través de los países del este y la parte central del continente hasta España e Italia en el sur (Sitarz et al., 2022).

## 2.2 Objetivos

Los objetivos marcados en este trabajo son:

- 1- Aprender las diferentes características biológicas y ecológicas de la mosca negra.
- 2- Estudiar las especies de mosca negra que representan un peligro para los humanos y los animales en Europa, tanto directamente como indirectamente. Examinar también su capacidad para actuar como una plaga.
- 3- Usar diversas bases de datos y perfeccionar habilidades en la búsqueda bibliográfica.

## 3. METODOLOGÍA

---

Se ha realizado una revisión bibliográfica a través de las siguientes herramientas: El gestor de referencias Mendeley, la base de datos PubMed, el buscador de la Universidad de Zaragoza AlcorZe y la plataforma Science Direct. También se ha empleado el buscador Google académico o Google scholar.

La búsqueda bibliográfica se ha realizado en dos idiomas; castellano e inglés. En la totalidad de los casos se tratan de resultados sin filtrar. Acotando la búsqueda a especies europeas. Empleando en ocasiones el recurso de entrecollar las palabras clave por separado para obtener una búsqueda más precisa.

Las palabras clave empleadas han sido “blackflies”, “Europe”, “mosca negra”, “Simulium”, “Simúlidos”, “Public Health”, “Simuliidae”, “Adler PH”, “Crosskey RW”, “Europa”, “pest”, “swarm”, “plaga”, “simuliotoxicosis”, “plague”, “simuliosis”, “species”, “simuliosis”, “outbreak”, “livestock”, “attack” y “*Simulium columbaschense* and *S. voilense* in Slovakia and Austria”.

Se utilizaron un total de 33 combinaciones distintas de palabras clave para buscar información y registros sobre especies que hayan causado molestias a humanos y animales. Todas estas búsquedas se recogieron en la Tabla 1 (página 15).

Durante la realización del trabajo se recopiló información de 51 fuentes distintas, la mayoría artículos científicos. Todas estas fuentes aparecen citadas en la bibliografía.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

### 4.1 Taxonomía

En la actualidad se conocen 2.415 especies de simúlidos, de las cuales 17 son registros fósiles (Adler, 2022). La mayoría de especies habitan en la región Paleártica, seguida de la región Neotropical (Adler y McCreadie, 2002).

Hay dos sub-familias de Simuliidae. La más primitiva, llamada Parasimuliinae, cuyas hembras no tienen partes bucales y por lo tanto no pueden picar y la subfamilia Simuliinae. Ésta última se divide en dos tribus, llamadas Prosimuliini y Simuliini. A la tribu Simuliini pertenecen las especies que se comportan habitualmente como plaga. El género más importante es *Simulium*, contiene 41 sub-géneros y muchas de las especies tienen importancia económica (Adler y McCreadie, 2002).

La uniformidad morfológica de las moscas negras dificulta su identificación, por ello para identificarlas se utilizan características morfológicas de distintas etapas de su desarrollo (larva y pupa) y no sólo de la fase adulta. La necesidad de la correcta identificación de las moscas negras, sobre todo para el correcto control de plagas e investigación de vectores, ha llevado a que taxonómicamente sea una de los grupos de artrópodos mejor conocidos a nivel de especie (Adler y McCreadie, 2002).

Los cromosomas gigantes politénicos, mejor desarrollados en las glándulas de seda de las larvas, representan una herramienta muy útil a la hora de identificar las especies de estos organismos. El patrón de bandas de estos cromosomas gigantes muchas veces refleja que lo que se consideraba como una única especie de mosca negra, realmente alberga un complejo de dos o más especies. Estas especies crípticas o hermanas están aisladas reproductivamente y son biológicamente distintas (Adler y McCreadie, 2002).

Por ejemplo, *Simulium damnosum*, la especie de mosca negra conocida durante gran parte del siglo 20 como vector del agente causante de la Oncocercosis humana, consiste en un complejo de 40 especies distintas y no todas son vectores del patógeno (Crosskey, 1990). Además, la existencia de especies hermanas homosecuenciales, las cuales son iguales en morfología y en patrón de bandas de los cromosomas, aumenta la complejidad taxonómica de la familia (Ruiz-Arrondo, 2018).



Figura 1. Cromosoma politénico de las glándulas de seda de las larvas de mosca negra *Twinnia magadensis* (Adler y McCreadie, 2002)

## 4.2 Morfología

### 4.2.1 Huevos

Los huevos de los simúlidos son bastante homogéneos entre las especies, por lo tanto no resultan muy útiles para distinguir las diferentes especies como ocurre con el resto de sus etapas vitales (Ruiz-Arrondo, 2018). El tamaño medio oscila entre 0,15 y 0,55 mm (Adler, 2005). Tienen una capa exterior glutinosa y otra interior suave y pigmentada (Crosskey, 1990). Son ovalados si se observan desde una vista dorsal, pero con aspecto subtriangular desde una vista lateral (Adler et al., 2004).

### 4.2.2 Pupa

La estructura que recubre a la pupa recibe el nombre de estuche pupal (“cocoon”) y está formado por seda producida por las larvas (Adler et al., 2004). El cocoon se puede clasificar en dos grandes grupos, con forma de saco sin forma definida o forma bien definida, con forma de zapatilla y con tejido fino (Ruiz-Arrondo, 2018).

La pupa posee estructuras con gran valor taxonómico como la superficie pupal, la cutícula, el cocoon o los filamentos respiratorios. Sobre todo estos últimos, los cuales tienen una gran variedad entre especies de la familia Simuliidae (Adler et al., 2004).



Figura 2. Pupas de *Simulium vittatum* adheridas a un sustrato donde se observan los filamentos respiratorios (Adler y McCreadie, 2002).

### 4.2.3 Larva

La conformación general de la larva consiste en una cabeza o cápsulacefálica con dos apéndices y un cuerpo alargado con dos “falsos pies” o pseudópodos conocidos como propatas, una torácica y otra abdominal (Crosskey, 1990).

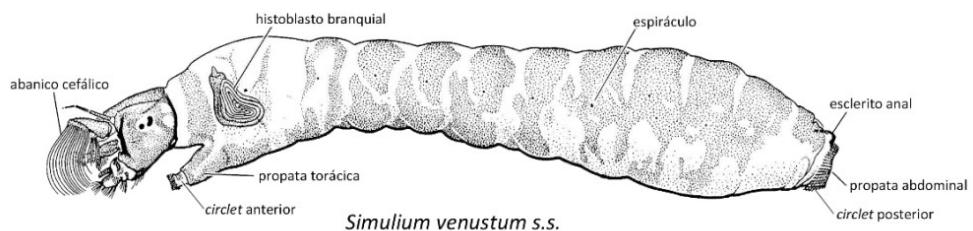


Figura 3. Vista lateral de una larva de *Simulium venustum* (Adler et al., 2004)

Los apéndices, o abanicos cefálicos, sirven para la alimentación por filtración y las propatas poseen un círculo de ganchos que les permite agarrarse a la seda y fijarse al sustrato (Adler et al., 2004). Una larva madura en grandes especies alcanza entre 10-12 mm, en algunos casos pueden llegar hasta los 15mm (Crosskey, 1990).

#### 4.2.4 Adulto

Los simúlidos adultos se caracterizan por un cuerpo compacto y robusto que les da aspecto de mosca de pequeño tamaño, la mayoría de las especies son de color oscuro. Constan de unas alas grandes (1,4-6mm) y patas cortas en comparación con otros dípteros como los mosquitos (Crosskey, 1990). El tórax tiene una forma dorsalmente convexa, especialmente en machos y sobre todo en el género *Simulium* (Adler et al., 2004).

Los ojos son redondeados y cuentan con dimorfismo sexual; siendo grandes en machos, entrando en contacto con la línea media (holópticos) y menos desarrollados en hembras, con espacio entre ambos (dicópticas). Las piezas bucales surgen ventralmente desde la cabeza, cuentan con mandíbulas serradas y maxilas dentadas. Las antenas son cortas, contando con un número de entre 9 y 12 artejos (González, 1990).



Figura 4. Hembra adulta de *Simulium tuberosum* (Adler y McCreadie, 2002).

#### 4.3 Ciclo vital

El ciclo vital de la mosca negra se divide en cuatro etapas bien diferenciadas: huevo, larva, pupa y adulto (Fig. 5). Por un lado las tres primeras fases viven en el medio acuático, y por otro los adultos habitan en el medio terrestre (González, 1990). Los estadios inmaduros de los simúlidos pueden encontrarse en prácticamente cualquier curso de agua corriente, desde pequeños torrentes de agua a grandes ríos (Ruiz-Arrondo, 2018).

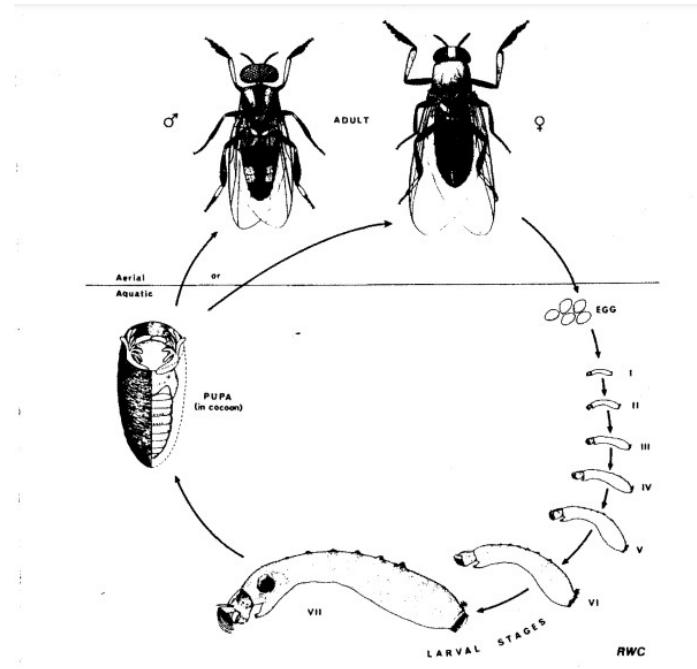


Figura 5. Ciclo vital de la familia Simuliidae (Diptera). En concreto se trata de la especie *Simulium damnosum*, se suelen observar 7 etapas larvales pero no en todas las especies es así (Crosskey, 1990).

Las larvas van a poder adherirse a sustratos gracias a las propatas y la seda que emiten por su boca, sobre los cuales pueden filtrar la materia orgánica del río que les permite alimentarse (Crosskey, 1990). La duración de la etapa larval varía desde una semana o incluso menos, hasta medio año dependiendo de la especie, temperatura del agua y disponibilidad de alimento (Adler y McCreadie, 2002).

La etapa de pupa se inicia cuando la larva forma a su alrededor una estructura de seda para protegerse, varía entre días y semanas dependiendo de la temperatura y de la especie (Adler y McCreadie, 2002). La fase de pupa es de gran utilidad para la clasificación taxonómica y ya se pueden diferenciar algunas características de la estructura adulta como las vainas de las patas, los ojos o el abdomen (Ruiz-Arrondo, 2018).

Cuando el adulto está listo para emerger libera aire que permite romper la cutícula pupal y supera la fuerza de tensión del agua para poder ascender. Después emprenden vuelos cortos a distancias inferiores a 5 km, los machos buscan pareja y una fuente de néctar mientras las hembras buscan fuentes de sangre y lugares para ovopositar (Adler y McCreadie, 2002).

Las hembras depositan los huevos entre siete u ocho días después de su fecundación. Las puestas son variables en número, pudiendo oscilar entre los 200 y los 300 huevos (Rivosecchi, 1978). Los huevos son depositados en el agua durante el vuelo o pegados en masa en sustratos como piedras o vegetación (Crosskey, 1990).

El número de generaciones que se pueden dar por año varía según la especie. Por ejemplo en el caso del género *Prosimulium* es de una sola generación (univoltina), mientras que en la especie *S. erythrocephalum* pueden ser hasta cinco generaciones al año (multivoltina) (Post, 1983).

#### 4.4 Ecología

Los simúlidos generalmente son diurnos y realizan vuelos por encima de los 10º C. En su capacidad de vuelo influyen además la luz, la temperatura y el viento. Los machos utilizan su capacidad de vuelo para agruparse y formar enjambres durante el comportamiento de copúla (Adler y McCreadie, 2002).

Mientras que las larvas no son selectivas y se alimentan filtrando las sustancias orgánicas en suspensión arrastradas por la corriente del río; tanto hembras como machos adultos se alimentan de sustancias azucaradas de forma oportunista, siendo sus fuentes principales el néctar de flores, savia o mielada (Crosskey, 1990).

Las hembras necesitan de sangre para la maduración de los huevos, pudiendo dividir a los simúlidos en dos grandes grupos según la preferencia de hospedadores: ornitófilos y mamófilos (Crosskey, 1990). Aunque tambié se han observado hembras con conductas autógenas, es decir, que realizan la ovoposición sin ingestión de sangre (Wu, 1921).

Según Crosskey (1990) las áreas erosionadas son lugares favorables para los simúlidos, ya que disponen de gran cantidad de sustrato para fijarse, así como los tramos medios de los ríos son los más ricos en diversidad de especies. Los lugares de reposo varían entre especies aunque la vegetación suele ser el lugar predilecto.

La mosca negra tiene un patrón estacional de picadura, las especies multivoltinas pican durante varios meses del año de forma continuada, mientras que las especies univoltinas normalmente lo hacen durante un periodo mucho más reducido (Ruiz-Arrondo, 2018).

#### 4.5 Relevancia de la mosca negra en salud pública y sanidad animal

Desde el punto de vista sanitario el problema se asocia a las hembras, debido a su picadura. Los simúlidos rasgan la piel (son telmófagos) ayudándose de sus mandíbulas, provocando una pequeña herida. Estos no ingieren directamente la sangre de los capilares, sino del acúmulo de sangre que se forma tras cortar la dermis del hospedador (Crosskey, 1990). En el transcurso de la picadura inoculan una saliva que posee sustancias anestésicas, vasodilatadoras, anticoagulantes y antitrombínicas. Estas sustancias provocan que el hospedador no sienta dolor en el momento de la picadura, a la vez que evitan la coagulación de la sangre y aumentan el flujo sanguíneo en la zona (Cupp y Cupp, 1997; Ribeiro y Francischetti, 2003; Cattopadhyay et al., 2014). La saliva es la responsable de las graves reacciones alérgicas que posteriormente sufren muchos de los individuos afectados, esta reacción se conoce como simuliotoxicosis (Fig. 6-9) (Crosskey, 1990).



Figuras 6-9. Personas con simuliotoxicosis tras la picadura de simúlidos. Sospechas sobre *S. erythrocephalum* como agente causal (Vujanovic et al., 2006).

La mosca negra también puede causar molestias para el ser humano más allá de su picadura, ya que la presencia de enjambres numerosos puede dificultar la respiración y la vista (Peterson, 1997). Su revoloteo constante y su posado intermitente alrededor de nariz, ojos y boca suponen hábitos muy irritantes, además de suponer un riesgo por posible aspiración hacia los pulmones (Crosskey, 1990). También los animales, tanto domésticos como salvajes, pueden sufrir un gran estrés ante la presencia incesante de mosca negra en gran número a pesar de no sufrir ninguna picadura.

Los simúlidos tienen un papel en la transmisión de enfermedades de interés médico actuando como vector. Numerosas especies de simúlidos son vectores de la filaria *Onchocerca volvulus* (Bickel 1982), agente causal de la oncocercosis (o ceguera de los ríos) localizada fundamentalmente en África, pero también presente en América Central, América del Sur y la península arábiga (WHO, 2017). Otras enfermedades transmitidas a los humanos por simúlidos son la mansonellosis o la tularemia (Adler y McMcreadie, 2002). De momento, esta capacidad de los simúlidos para transmitir estas enfermedades a los seres humanos no afecta a España, limitándose su distribución a zonas tropicales, por lo que en España y en Europa no se les considera vectores de estas patologías en humanos (Ruiz-Arrondo, 2018).

En animales también pueden actuar como vectores, siendo responsables de la transmisión de enfermedades importantes como son la oncocercosis bovina (Neumann, 1910), la leucocitozoanosis y la tripanosomiasis aviar (Crosskey, 1993).

Algunas especies de mosca negra actúan como plaga sobre el ganado, causando un gran estrés en los animales que les puede conllevar a inquietud y pérdida de la condición corporal (Fig. 10) (Figuera et al., 2011). Se han registrado incluso muertes de animales por picaduras en masa, siendo de los pocos artrópodos que pueden causar bajas en ganado por picaduras (Adler y McMcreadie, 2002).

Se han descrito muertes de ganado vacuno en Canadá, reducción en la producción de leche en vacas en Australia, muertes de pavos en Estados Unidos y molestias para el turismo en zonas como Nueva Zelanda y las islas Marquesas (Crosskey, 1990).



Figura 10. Afecciones al ganado ovino por picaduras en masa en la ribera del Ebro (Heraldo de Aragón, Imágenes cedidas por los veterinarios Luis Figueras Ara y David Martínez Durán).

#### 4.6 Búsqueda bibliográfica

En la tabla 1 se reflejan todas las búsquedas realizadas, incluyendo 5 columnas y 34 filas. La primera columna se refiere a los términos clave empleados, cuando van entre comillas quiere decir que se ha utilizado este recurso para una búsqueda más precisa.

La segunda columna se refiere a la base de datos, el gestor de referencias o el buscador utilizado. Mientras que la tercera columna corresponde al número de resultados totales sin filtrar encontrados al buscar los términos específicos.

La cuarta columna recoge el número total de resultados que incluían información de interés para el trabajo y la quinta se refiere a los distintos países de Europa en los que se había realizado los trabajos de investigación.

Se encontraron un total de 94 resultados de interés y de utilidad para el trabajo. Los artículos que aparecían repetidos con búsquedas distintas también están incluidos.

Tabla 1. Búsquedas realizadas. (Las abreviaturas empleadas para los países son: AND: Andorra, AUS: Austria, ALE: Alemania, ALB: Albania, BEL: Bélgica, BIE: Bielorrusia, BYH: Bosnia y Herzegovina, BUL: Bulgaria, CHI: Chipre, CRO: Croacia, DIN: Dinamarca, GAL: Gales, GRE: Grecia FIN: Finlandia, FRA: Francia ESP: España, ESC: Escocia, ESQ: Eslovaquia, ESL: Eslovenia, ITA: Italia, IFA: Islas Feroe, ING: Inglaterra, IRL: Irlanda, ISL: Islandia, HUN: Hungría, LICH: Lichtenstein, LIT: Lituania, LET: Letonia, LUX: Luxemburgo, MAC: Macedonia, MAL: Malta MOL: Moldavia, MON: Montenegro, NOR: Noruega, PBJ: Países Bajos/Holanda, POL: Polonia, POR: Portugal, RUM: Rumanía, RCH: República Checa, RUS: Rusia, SER: Serbia, SUI: Suiza, SUE: Suecia, UCR: Ucrania, TUR: Turquía).

Palabras clave	Base de datos/buscador	Resultados encontrados	Resultados de interés para el trabajo	Países
Blackflies Europe	PubMed	170	4	CRO, ESP, ALE, BALC.
Blackflies Europe	Mendeley	31	3	ESP, ARM, SER, POL, ALE
Blackflies Public Health	PubMed	1024	2	ESP, ING

Blackflies Public Health Europe	Mendeley	2	2	ESP
Blackflies Europe	ScienceDirect	839	1	AUS
blackflies	PubMed	2142	2	POL
blackflies	Mendeley	1564	5	POL, ESP, BEL, UCR, BIE
Simuliidae	Mendeley	3367	5	ESP, ITA, FRA, FIN
Simuliidae	PubMed	1971	1	Europa
Adler PH	PubMed	33	0	
Crosskey RW	PubMed	3	0	
mosca negra	Mendeley	50	3	ESP
simuliotoxicosis	Mendeley	12	3	TUR, RUS
pest blackflies	Mendeley	127	3	ING, ESP, SUE
pest blackflies Europe	Mendeley	8	1	POL, ALE
plaga mosca negra	AlcorZe	53	4	ESP
mosca negra Europa	AlcorZe	8	0	
blackflies pest Europe	ScienceDirect	293	1	ING, ESC, GAL
"black flies" "pest" "Europe"	ScienceDirect	294	1	TUR
blackflies plague Europe	Google scholar	2140	3	POL, ESC
"black flies" "pest" "europe"	Google scholar	1830	4	HUN, BIE, ESQ
Species of blackflies Europe	Google scholar	15200	5	SUE, POL, BEL, FIN, ESQ
"simuliotoxicosis"	Google scholar	35	4	ALE, AUS,

“Europe”				MOL, ITA
“simuliosis”	PubMed	3	3	POL, ALE, RUM
Simulium colombaschense and <i>S. voilense</i> in Slovakia and Austria	Google scholar	11	4	RUM, AUS, ALE, HUN, SER, UCR, ESQ
“simulium” “outbreak” “Europe”	Google scholar	1090	8	SER, RCH, LIT, LET, ING, BYH, ESL, UCR, TUR, NOR, RUS
Blackflies outbreak Europe	PubMed	5	2	ESP
Blackflies outbreak Europe	Mendeley	3	2	ESP
Simulium Europe	Mendeley	42	4	ING, LIT, RUS, ISL
Simulium outbreak Europe	AlcorZe	9	1	ESP
Simulium livestock	Mendeley	47	4	SER, IRAN, ALE, ESQ
Simulium livestock	PubMed	15	0	
Simulium attack Europe	ScienceDirect	418	1	LIT
“Simulium” “attack” “Europe”	Google scholar	1300	6	ALE, POL, ING, SUI, FRA, NOR
blackflies swarm	Mendeley	2	2	ESP, ING, ESC, GAL

#### 4.7 Resultados de la búsqueda bibliográfica

De las 2.415 especies actuales (Adler, 2022), 230 se encuentran en el continente Europeo (Sitarz et al., 2022). De las cuales según la búsqueda bibliográfica realizada se han encontrado evidencias de que al menos 44 especies tienen importancia en salud pública y/o en sanidad animal.

Los resultados obtenidos durante la búsqueda se ven reflejados en la tabla 2, que consta de 5 columnas: Género, Subgénero, Especie, países dónde se encuentra la especie y las distintas especies afectadas. La información de las cuatro primeras columnas se ha obtenido íntegramente del inventario mundial sobre especies de mosca negra de Adler (Adler, 2022).

Una de las partes más afectadas dentro del continente europeo se trata de la cuenca del Danubio (Crosskey, 1990). También los países Escandinavos, España y Reino Unido están bastante afectados. Sobre otros países del territorio Europeo como la zona de los Balcanes, excluyendo Serbia, (Albania, Bosnia y Herzegovina, Kosovo, etc.) no se ha encontrado apenas información.

Todas las especies encontradas de interés son las siguientes: *S. erythrocephalum*, *S. equinum*, *S. ornatum* s.l., *S. sergenti*, *S. lineatum*, *S. posticum* (austeni Edwards), *S. vittatum*, *S. colombaschense*, *S. reptans*, *S. transiens*, *S. pusillum*, *S. maculatum*, *S. truncatum*, *S. aureum*, *S. vernum*, *S. tuberosum*, *S. rubzovianum*, *S. pseudequinum*, *S. nigrum*, *S. noelleri*, *S. morsitans*, *S. argyreatum*, *S. variegetum*, *S. annulus*, *S. voilense*, *S. balcanicum*, *S. turgaicum*, *S. petricolum*, *S. lundstromi*, *S. intermedium*, *S. kiritshenkoi*, *S. angustistare*, *S. dogieli*, *Prosimulium hirtipes*, *S. rostratum*, *S. longipalpe*, *angustipes*, *S. voilense*, *S. degrangei*, *S. cryophylum*, *S. silvestre*, *S. usovae*, *S. latipes*, *Prosimulium tomosvaryi* y *S. cholodkovskii*.

El género y subgénero más repetidos son el género *Simulium* y subgénero *Simulium*. Las especies que más información se ha encontrado y más problemas causan son: *Simulium erythrocephalum*, *Simulium lineatum*, *Simulium reptans*, *Simulium colombaschense*, *Simulium equinum* y *Simulium ornatum* s.l.

Como se ha dicho anteriormente en función de la preferencia por un hospedador u otro, los simúlidos se pueden dividir en mamófilos u ornitófilos. Aunque también hay especies generalistas que atacan tanto a aves como a mamíferos (Crosskey, 1990). La gran mayoría de las especies Europeas encontradas tienen preferencia por humanos y ganado.

Tabla 2. Especies de simúlidos del continente Europeo con importancia en salud pública y/o sanidad animal.

Género	Subgénero	Especie	Países dónde está presente	Especies a las que afecta
<b><i>Prosimulium</i></b>	<b><i>Prosimulium</i></b>	<b><i>hirtipes</i></b>	AUS, AND, BEL, BYH, ING, ESC, RCH, FIN, FRA, ALE, HUN, IRL, ITA, ESP, LET, LUX, PBJ, NOR, POL, RUM, RUS, ESP, ESQ, SUE, SUI, ESL, UCR.	<b>Humanos y ganado vacuno (Usova, 1961).</b>
<b><i>Prosimulium</i></b>	<b><i>Prosimulium</i></b>	<b><i>tomosvaryi</i></b>	AND, AUS, ALE, BEL, BUL, ING, ESC, BYH, CRO, RCH, FRA, GRE, HUN, IRL, ITA, LUX, POL, POR, RUM, RUS, SER, ESL, ESQ, ESP, SUI, TUR, UCR	<b>Mamíferos (Crosskey, 1990).</b>
<b><i>Simulium</i></b>	<b><i>boopththora</i></b>	<b><i>erythrocephalum</i></b>	AUS, BEL, BIE, ING, ESC, GAL, RCH, CRO, DIN, EST, FIN, FRA, GRE, ALE, HUN, IRL, ITA, ESP, LET, LIT, MAC, MOL, PBJ, NOR, POL, POR, RUM, RUS, SER, ESQ, SUE, SUI, ESL, UCR, TUR	<b>Humanos y todas las especies de animales domésticos (Ruiz-Arondo, 2018).</b>
<b><i>Simulium</i></b>	<b><i>boreosimulium</i></b>	<b><i>annulus</i></b>	NOR, SUE, RUS, FIN	<b>Colimbo grande (Fallis y Smith, 1964; Lowther y Wood, 1964)</b>
<b><i>Simulium</i></b>	<b><i>byssodon</i></b>	<b><i>maculatum</i></b>	ALE, BIE, FRA, ITA, LIT, MOL, POL, RUM, RUS, SER, UCR	<b>Humanos y animales domésticos (Crosskey, 1990) y aves (Ziegle y Bernotiene, 2021)</b>

<i>Simulium</i>	<i>Eusimulium</i>	<i>angustipes</i>	ESP, AUS, BIE, CRO, RCH, ING, GAL, DIN, FIN, FRA, ALE, IRL, ITA, LET, LUX, MAC, MOL, RUS, PBJ, NOR, POL, POR, RUM, SUI, SUE, ESQ, UCR, TUR	Ornitófila (Chakarov et al. 2020)
<i>Simulium</i>	<i>Eusimulium</i>	<i>aureum</i>	ESP, AUS, BIE, BEL, RCH, ING, ESC, GAL, BUL, DIN, FIN, FRA, EST, ALE, IRL, ITA, LET, LIT, MOL, RUS, PBJ, NOR, POL, POR, SUI, SUE, ESQ, UCR, TUR	Ornitófila, comúnmente paseriformes y falconiformes (Crosskey, 1990).
<i>Simulium</i>	<i>Eusimulium</i>	<i>petricolum</i>	AUS, ITA, BYH, ING, CHI, RCH, FRA, GRE, IRL, POR, SER, ESP, TUR, RUS	Ornitófila (Chakarov et al. 2020).
<i>Simulium</i>	<i>Eusimulium</i>	<i>rubzovianum</i>	ALE, AUS, BYH, AND, ING, GAL, ESC, CHI, CRO, FIN, SER, FRA, GRE, MAC, MAL, MON, POR, ESQ, ESL, UCR, IRL, HUN, RCH, RUM, ITA, LET, LIT, MOL, ESP, SUE, NOR	Ornitófila, preferencia milano negro (Chakarov et al. 2020).
<i>Simulium</i>	<i>Helichiella</i>	<i>dogieli</i>	RUS, BIE, LIT, NOR, SUE, FIN	Patos (Eide y Fallis, 1972)
<i>Simulium</i>	<i>Helichiella</i>	<i>Latipes</i>	ALE, AUS, BEL, ING, ESC, DIN, EST, FIN, FRA, HUN, IRL, LET, PBJ, RUS, ESP, SUE, UCR, SUI	Humanos (Carlson, 1962) y aves (Dirie et. al 1990).
<i>Simulium</i>	<i>Helichiella</i>	<i>usovae</i>	FIN, NOR, SUE	Aves (Chakarov et. al 2020)
<i>Simulium</i>	<i>Nevermannia</i>	<i>angustitarse</i>	ALE, AUS, BIE, ING, GAL, CRO, DIN, SER, POL, EST, FRA, GRE, MAC, MON, LUX, POR, ESQ, FIN, ESL, UCR, IRL, HUN, BYH, RCH, RUM, ITA, LET, LIT, MOL, ESP, SUI, NOR	Paseriformes (Crosskey, 1990) y seres humanos (Carlson, 1962).
<i>Simulium</i>	<i>Nevermannia</i>	<i>lundstromi</i>	ALE, AUS, BIE, BEL, BUL,	Aves (Chakarov

			ING, CRO, DIN, SER, POL, EST, FRA, POR, ESQ, FIN, ESQ, UCR, IRL, HUN, RCH, ITA, LET, LIT, MOL, ESP, SUI, NOR, PBJ, RUS, SUE, TUR	et al. 2020)
<i>Simulium</i>	<i>Nevermannia</i>	<i>Cryophilum complejo</i>	ESP, AUS, BUL, BYH, ING, RCH, ESC, CRO, BUL, DIN, HUN, FRA, ALE, IRL, ITA, LUX, LET, MON, MOL, PBJ, NOR, POL, RUM, RUS, ESQ, ESL, UCR, TUR, SUE	Aves (Chakarov et al. 2020)
<i>Simulium</i>	<i>Nevermannia</i>	<i>silvestre</i>	FIN, NOR, RUS, SUE, UCR	Aves, preferencia por tordos (Chakarov et al. 2020)
<i>Simulium</i>	<i>Nevermannia</i>	<i>Vernum complejo</i>	ESP, AND, AUS, BIE, BEL, BYH, ING, RCH, ESC, GAL, BUL, DIN, EST, HUN, FIN, FRA, ALE, IRL, ITA, LUX, LIT, LICH, LET, ISL, MOL, PBJ, NOR, POL, POR, RUM, RUS, ESQ, SER, ESL, UCR, TUR, SUE	Ornitófilo (Crosskey, 1990).
<i>Simulium</i>	<i>Schoenbaueria</i>	<i>nigrum</i>	ALE, LIT, POL, BIE, RUM, RUS, UCR	Humanos y animales de pasto (Werner y Bass, 2006).
<i>Simulium</i>	<i>Schoenbaueria</i>	<i>pusillum</i>	FIN, RUS, SUE, UCR, RCH, LIT, NOR, POL, EST, LET, BIE	Humanos y ganado (Crosskey, 1990)
<i>Simulium</i>	<i>Psilozia</i>	<i>vittatum</i>	ISL, IFA, GRO	Caballos y humanos (Torsteinsdottir S. et. al 2018 y

				Crosskey 1990).
<i>Simulium</i>	<i>Simulium</i>	<i>cholodkovskii</i>	RUS	Humanos y ganado (Crosskey, 1990)
<i>Simulium</i>	<i>Simulium</i>	<i>Noelleri complejo</i>	AUS, BIE, BEL, BYH, ING, ESC, GAL, RCH, EST, DIN, FIN, FRA, ALE, IRL, ITA, LUX, LET, LIT, PBJ, NOR, POL, RUS, RUM, ESL, UCR, TUR, SUE, SUI, SER, ESQ	Humanos y animales domésticos (Sukhomlin & Zinchenko, 2007).
<i>Simulium</i>	<i>Simulium</i>	<i>intermedium</i>	ESP, AND, AUS, BIE, BEL, ING, ESC, GAL, BUL, DIN, FIN, FRA, ALE, IRL, ITA, LUX, LIT, MAL, MOL, MON, PBJ, NOR, POL, POR, RUM, SER, ESL, UCR, TUR, SUE	Humanos (Rivosecchi, 1997) y ganado vacuno (Chakarov et al., 2020)
<i>Simulium</i>	<i>Simulium</i>	<i>kiritshenkoi</i>	BUL, CHI, RUM, RUS, UCR	Humanos (Tabatabaei F et al., 2020)
<i>Simulium</i>	<i>Simulium</i>	<i>Ornatum complejo</i>	AUS, AND, BEL, BIE, ING, ESC, GAL, BYH, BUL, RCH, CRO, DIN, EST, FIN, FRA, GRE, ALE, HUN, IRL, ITA, ESP, LET, LICH, LIT, LUX, MAC, MOL, MON, PBJ, NOR, POL, POR, RUM, RUS, SER, ESQ, SUE, SUI, ESL, UCR, TUR	Humanos y ganado, sobre todo vacuno (Crosskey, 1990).
<i>Simulium</i>	<i>Simulium</i>	<i>colombaschense</i>	SER, AUS, BYH, BUL, CRO, ALE, GRE, HUN, ITA, MAC, RUM, ESQ, FRA	Principalmente ganado, durante brotes también ataca al ser humano (Crosskey,

				1990).
<i>Simulium</i>	<i>Simulium</i>	<i>reptans</i>	AUS, BEL, BIE, ING, ESC, GAL, BYH, BUL, RCH, CRO, DIN, FIN, FRA, GRE, ALE, HUN, IRL, ITA, ESP, LET, LICH, LIT, LUX, MAC, MON, PBJ, NOR, POL, POR, RUM, RUS, SER, ESQ, SUE, SUI, ESL, UCR, TUR	Humanos y ganado, especialmente vacuno (Crosskey, 1990).
<i>Simulium</i>	<i>Simulium</i>	<i>voilense</i>	RUM, CRO, ITA, HUN, ESQ, UCR, SER	Ganado (Car et. al 2001).
<i>Simulium</i>	<i>Simulium</i>	<i>transiens</i>	FIN, LET, POL, RUS, SUE	Humanos (Crosskey, 1990)
<i>Simulium</i>	<i>Simulium</i>	<i>tuberosum</i>	FIN, NOR, RUS, SUE, AND, BYH, ITA, ESP, BIE, BEL, ING, ESC, GAL, BUL, CRO, RCH, FRA, LIT, POL, IRL, POR, RUM, ESL, ESQ, SUI, TUR, UCR	Mamíferos y aves (Davies et al., 1962). Humanos (Carlson, 1962)
<i>Simulium</i>	<i>Simulium</i>	<i>argyreatum</i>	ESP, AND, AUS, BYH, ING, ESC, GAL, BUL, CRO, RCH, DIN, FIN, FRA, ALE, GR, HUN, IRL, ITA, LUX, SUI, MAC, MON, PBJ, NOR, POL, POR, RUM, SER, ESL, ESQ, UCR, TUR, SUE, RUS	Humanos (Rivosecchi, 1986) y ganado (Car et. al, 2001).
<i>Simulium</i>	<i>Simulium</i>	<i>variegatum</i>	ESP, AND, AUS, BEL, BYH, ING, ESC, GAL, BUL, CRO, RCH, FRA, ALE, GR, HUN, IRL, ITA, SUI, MON, POL, POR, RUM, SER, ESL, ESQ, UCR, TUR, SUE, RUS	Humanos (Carlson, 1962) y Ganado (Car et. al, 2001).
<i>Simulium</i>	<i>Simulium</i>	<i>longipalpe</i>	RUS, FIN, BIE, LIT, NOR, SUE, UCR	Humanos (Mukanov, 1985).

<i>Simulium</i>	<i>Simulium</i>	<i>morsitans</i>	AUS, BEL, BIE, ING, ESC, GAL, RCH, DIN, EST, FIN, FRA, ALE, LET, LIT, LUX, PBJ, NOR, POL, RUM, RUS, ESL, ESQ, UCR, TUR, SUE	Humanos, ganado vacuno y equino (Usova, 1961).
<i>Simulium</i>	<i>Simulium</i>	<i>posticatum</i>	AUS, BEL, BIE, ING, RCH, BYH, DIN, EST, FIN, FRA, GRE, ALE, LET, LIT, LUX, PBJ, NOR, POL, RUS, ESL, SUE, UCR, TUR	Humanos (Crosskey, 1990).
<i>Simulium</i>	<i>Simulium</i>	<i>rostratum</i>	AUS, ESC, BIE, ING, RCH, DIN, FIN, ALE, IRL, LET, LIT, NOR, POL, RUS, ESQ, SUE, UCR	Principalmente vacuno, también humanos (Golini et al. 1976)
<i>Simulium</i>	<i>Simulium</i>	<i>truncatum</i>	FIN, BIE, LIT, NOR, RUS, SUE, UCR	Humanos y ganado (Crosskey, 1990).
<i>Simulium</i>	<i>Wilhelmia</i>	<i>balcanicum</i>	BUL, ALB, AUS, BIE, BYH, CRO, ALE, GRE, HUN, ITA, MAC, MOL, MON, POL, RUM, RUS, SER, ESL, ESQ, TUR, UCR, LIT	Mamíferos, preferencia por humanos (Ignjatović-ćupina et al., 2006).
<i>Simulium</i>	<i>Wilhelmia</i>	<i>equinum</i>	AUS, BEL, BIE, ING, ESC, GAL, BYH, BUL, RCH, CRO, DIN, EST, FIN, FRA, GRE, ALE, HUN, IRL, ITA, ESP, LET, LICH, LIT, MAC, MOL, MON, PBJ, NOR, POL, POR, RUM, RUS, SER, ESQ, SUE, SUI, ESL, UCR, TUR	Todas las especies de ganado, especialmente caballos. Molestias en humanos (Crosskey, 1990).

<i>Simulium</i>	<i>Wilhelmia</i>	<i>lineatum</i>	AUS, BEL, BIE, ING, GAL, BYH, BUL, RCH, CRO, DIN, FRA, GRE, ALE, HUN, IRL, ITA, ESP, LET, LICH, LIT, MON, PBJ, POL, POR, RUM, RUS, SER, ESQ, SUE, SUI, ESL, UCR	Picaduras en ganado, sobre todo caballos (Crosskey, 1990) y molestias en humanos (Ruiz-Arrondo et al., 2014).
<i>Simulium</i>	<i>Wilhelmia</i>	<i>pseudequinum</i>	ESP, AUS, BYH, ING, BUL, CHI, CRO, FRA, ITA, GRE, MAC, MOL, MON, POR, RUM, RUS, SER, ESL, ESQ, TUR, UCR, RCH	Molestias en humanos (Ruiz-Arrondo et al., 2014).
<i>Simulium</i>	<i>Wilhelmia</i>	<i>sergenti</i>	POR, ESP	Molestias en humanos y ganado ovino (Ruiz-Arrondo et al., 2014).
<i>Simulium</i>	<i>Wilhelmia</i>	<i>turgaicum</i>	BYH, ESL, TUR, UCR	Humanos y animales domésticos (Khanzadeh et al., 2020)

A continuación se presentan las distintas especies de simúlidos presentes en la tabla 2 clasificadas según la preferencia por un hospedador u otro (mamófilas, ornitófilas o generalistas).

#### 4.7.2 Especies mamófilas

Dentro de las especies mamófilas, hay algunas con preferencia por los humanos (antropofílicas) y otras con preferencia por especies domésticas o salvajes (zoofílicas). También hay especies que tienen preferencia por las partes móviles del cuerpo como pueden ser las orejas y otras que tienen preferencia por el vientre (Crosskey, 1990).

*Simulium erythrocephalum* ataca tanto a humanos como a animales domésticos (según Crosskey (1990) principalmente ganado vacuno). Incluso se han dado casos de picaduras masivas en zonas del Danubio. Además, esta especie ha sido descrita como vector natural de *Onchocerca lienalis* (Crosskey, 1990) y *Onchocerca gutturosa* (Mikhailuk, 1967) en ganado vacuno en Europa. En España es una especie altamente antropofílica (Ruiz-Arrondo, 2018).

*Simulium vittatum* está presente en Norteamérica, pero dentro del continente Europeo se encuentra en Islandia y las Islas Feroe (Adler, 2022). En Islandia se han registrado picaduras a caballos, sobre todo durante el verano (Torsteinsdottir et al., 2018). Esta especie representa una molestia para las personas por su presencia masiva pero no por su picadura, ya que un enjambre grande puede dificultar la respiración y la vista (Peterson, 1977).

*Simulium equinum* es otra de las especies que muerde exclusivamente a mamíferos (Crosskey, 1990), concretamente tiene preferencia por la zona de las orejas en caballos y ganado (Wenk y Schlörer, 1963). Esta especie constituye una plaga principalmente para los caballos, también pica a otras especies de ganado pero en menor medida (Crosskey, 1990). En humanos puede causar molestias debido a su revoloteo constante (Ruiz-Arrondo, 2018).

*Simulium ornatum* complejo ha sido descrita con actitudes agresivas hacia el hombre (Gallego et al., 1994). También se han registrado picaduras en ganado, sobre todo en bovino aunque no suele ser letal. Además actúa como vector de *O. linealis* en Gran Bretaña y *Onchocerca tarsicola* en Alemania (Crosskey, 1990). En Alemania ha causado muchos casos de enfermedad y muertes en ganado por la zona del Hessen (Rühm, 1986).

*Simulium lineatum* ha sido descrita en España ocasionando molestias en humanos (Ruiz-Arrondo et al., 2014) y tiene preferencia por la zona de las orejas, al ser móviles (Crosskey, 1990). Ataca a ganado, especialmente a caballos.

*Simulium reptans* ha sido citada alimentándose sobre el ser humano (Rubtsov, 1956; Rivosecchi, 1986). En Europa Central ha sido responsable de episodios de simulotoxicosis (Ruiz-Arrondo, 2018). De forma ocasional han sido responsables de muertes masivas de ganado (Rivosecchi, 1986; Rühm, 1986). Tiene preferencia por picar a mamíferos en la zona del abdomen (Wenk y Schlörer, 1963). También son vectores de *O. linealis* en Gran Bretaña y tiene la particularidad de habitar en zonas altas, de montaña (Crosskey, 1990).

*Simulium colombaschense*, también conocida como mosca del Danubio, ataca en masa al ganado aunque también puede atacar al ser humano (Crosskey, 1990). Posee una proteasa en su saliva que conduce a edemas y uremia provocando sofocos en el ganado (Lazarevitch y

Zivkovich, 1960). En su auge durante una plaga en ganado vacuno más de 6000 individuos pueden reunirse alrededor de un solo animal. Fue considerada una de las especies más letales, causando muchas bajas en el ganado durante plagas previas a 1950, pero a día de hoy no representa ningún peligro (Zivkovic, 1975). En 1909 Georgewitch encontró un tripanosoma llamado *Crithidia similiae* en el aparato digestivo de *S. colombaschense*.

*Simulium posticum*, o mosca de Blandford, puede causar con su picadura reacciones de hipersensibilidad (simuliotoxicosis), principalmente en el sur de Inglaterra y se considera antropofílica (Ladle y Welton, 1996). Se considera univoltina porque pica entre Mayo y principios de Junio (Crosskey, 1990). Esta especie tiene la particularidad de que históricamente no representaba una plaga para el hombre y a partir de los 60 empezó a serlo (Ladle y Welton, 1996).

*Simulium kiritshenkoi* causa dermatitis prurítica con edema en respuesta a su saliva tras la picadura con otras afecciones como fiebre en torno a 40 grados y linfonodos inflamados (Tabatabaei et al., 2020).

*Simulium pusillum* causa ataques en masa a humanos y ganado (Crosskey, 1990). *Simulium transiens* también pica en masa al ser humano (Crosskey, 1990) y además es conocido como potencial vector de Leucocitozoonosis (Hellgren et al., 2008).

*Simulium nigrum* representa una plaga por su aparición masiva con actitud agresiva en el río Oder (Werner, 2003). Lesiones fatales, edema, sangrado interno y lesiones dérmicas han sido descritas en ganado en la zona central de Europa (Werner y Bass, 2006).

En el grupo de especies que causan molestias podemos destacar *S. cholodkovskii* y *S. sergenti*. *Simulium cholodkovskii* es una de las especies que causa molestias sin ser letal a seres humanos y ganado en Rusia desde Junio hasta Agosto (Crosskey 1990; Rubstov 1956). *Simulium sergenti* causa molestias por revoloteos constantes alrededor de cabeza y cara, en España es la especie que más molestias causa por esta razón (Sánchez-López et al., 2017b).

*Simulium truncatum* es una especie que causa picaduras masivas en personas y ganado, en Escandinavia causa molestias a los lapones y sus renos (Crosskey, 1990).

*Simulium tomosvaryi* es una especie que puede afectar a los animales salvajes, ya que es vector de *O. tarsicola* en el ciervo europeo (Crosskey, 1990).

#### 4.7.3 Especies ornitófilas

Dentro de las especies ornitófilas puede haber especificidad por una especie de ave en concreto. Uno de los casos más evidentes es el de *S. annulus*, que es una especie que tiene una gran especificidad por el hospedador, ya que se alimenta solo del colimbo grande (Fallis y Smith, 1964; Lowther y Wood, 1964).

*Simulium vernum* es otro caso de simúlido ornitófilo, se han registrado picaduras en buitres, milano real y paloma torcaz (Chakarov et al. 2020). Por otro lado, *S. angustistare* en Escocia e Inglaterra se alimenta de paseriformes y *S. aureum* comúnmente se alimenta de paseriformes y falconiformes (Crosskey, 1990).

Tanto *S. lundstromi* como *S. angustipes* son potenciales vectores de leucocitozoanosis y se han alimentandóse de aves (Chakarov et al. 2020).

*Leucocitozoan simondi* ha sido detectado en Noruega en las glándulas salivares de *S. dogieli* por Eide y Fallis (1972), actuando como vector del parásito en patos.

*Simulium latipes* es vector de *T. corvi* en cernícalos en Inglaterra (Dirie et al., 1990). Además se trata de una especie univoltina, porque sólo completa un ciclo vital a lo largo del año.

#### 4.7.4 Aves y mamíferos

Hay algunas especies que se han descrito alimentándose tanto sobre mamíferos como sobre aves, como es el caso de *S. maculatum* y *S. tuberosum*. El primero de los dos se ha definido según el estudio realizado por Ziege y Bernotiene (2021) como la especie más molesta del sur de Lituania. A pesar de que esta especie es conocida por sus ataques a personas, según la estructura de sus garras se ha descrito como ornitófila. Aunque en este estudio no se ha podido aclarar el papel de *S. maculatum* como vector de Leucocitozoanosis, sí se encontró ADN de Leucocitozoanosis en hembras. Sin embargo según otro estudio anterior realizado por Ziege y Bernotiené en 2018 *S. maculatum* es un potencial vector de Leucocitozoanosis. Por otro lado, *S. tuberosum* es una especie principalmente mamófila pero que también afecta a las aves (Davies et al., 1962).

#### 4.8 Ataques masivos registrados en países europeos

En Serbia *S. erythrocephalum* ha sido responsable de varios brotes que han requerido de asistencia médica en seres humanos. En 1965, durante el primer brote registrado por esta especie en el país, hasta 37 personas requirieron de asistencia médica (Krstić, 1966). En 2006 en la zona de Novi Sad se registraron 30 casos con necesidad de atención hospitalaria entre Abril y Junio (Ignjatović-Ćupina et al., 2006). Cerca de Zurich (Suiza) hubo un brote especialmente severo de *S. erythrocephalum* en Abril de 1969 que causó varias muertes en ganado vacuno (Eckert et al., 1969). En varias regiones de España, sobretodo en el Valle medio del Ebro, en la zona de Zaragoza se han visto incrementadas las poblaciones de mosca negra en los últimos años, incrementando también el número de atenciones médicas por picaduras. La especie que más molestias causa en esta zona es *S. erythrocephalum*, en el año 2011 se observó un incremento del 237% en el número de consultas médicas por picadura en atención primaria con respecto a los años anteriores 2009 y 2010 (Ruiz-Arrondo et al., 2020). En 2012 se alcanzó el máximo de picaduras (en el periodo comprendido entre 2009 y 2015) por cada 100.000 habitantes llegando a 24,6 de media (Ruiz-Arrondo, 2018).

También en la zona de Murcia la aparición de poblaciones de *S. sergenti* llevó a la toma de medidas para su control por parte del ayuntamiento. En este caso las molestias eran debidas al revoloteo constante alrededor de las personas, aunque se registraron 2 picaduras. Sin embargo si se registraron muchas picaduras en perros (Sánchez-López et al., 2017).

En Polonia en los últimos 15 años se han visto incrementados los problemas con mosca negra año tras año, afectando a personas y sobre todo, ganado vacuno y equino. En 1996 se registraron 809 muertes en ganado. Además los ornitólogos polacos observaron plagas de mosca negra en zonas con nidos de gaviota, causando la muerte de muchos polluelos (Wegner, 2006).

En 1923 se registró la peor plaga de *S. columbaschense* hasta la fecha, dónde murieron 22000 animales, de los cuales más de 14000 murieron en Rumanía (Ciurea y Dinulescu, 1924). Posteriormente en 1934 se dio la segunda peor plaga de la historia, murieron cerca de 14000 animales por las zonas de Rumanía, Bulgaria y la antigua Yugoslavia, de los cuales la mayoría eran pequeños rumiantes (Babic et al., 1935 ).

En el sur de Inglaterra, más concretamente en los alrededores de Blanford, *S. posticatum* ha causado muchísimos casos de ataques masivos. En la primavera de 1972 fueron atendidas 600 personas en un plazo de 4 semanas por picaduras de esta especie (Hansford y Ladle, 1979).

Entre los años 1996 y 1998 en la zona del Sud-Tirol en Italia, las especies *S. argyreatum*, *S. voilense*, *S. variegatum*, *S. ornatum*, *S. colombaschense* y *S. reptans* fueron responsables de la muerte de 141 cabezas de ganado en total, la gran mayoría vacuno pero también se registraron muertes en caballos y cerdos. Las muertes ocurrían entre la mitad de abril y el final de agosto debido a un rápido incremento de la temperatura del aire. Las manifestaciones clínicas consistían en petequias, hemorragias en la piel (sobre todo en escroto y ubres), edemas, pulso y frecuencia respiratoria acelerados, actividad ruminal disminuida y fallo circulatorio (Car et al., 2001).

Durante los veranos de 1967 y 1968 en la región de Rendalen en Noruega, se realizó un estudio sobre artrópodos y se encontraron 13 especies que atacaban a personas y animales. De las cuales *Prosimulium hirtipes* se alimentaba exclusivamente de ganado, *S. rostratum* se alimentaba tanto de vacas como de personas (Golini et al., 1976).

En Alemania en la zona del valle del río Rur la especie *S. ornatum s.l.* causa muchos estragos cuando aparece en gran número. En 1979 murieron 44 animales de pasto y otros 10 tuvieron que ser sacrificados. Además alrededor de 800 personas sufrieron reacciones severas en este periodo (Bock et al., 1982).

## 5. CONCLUSIONES

---

En las condiciones de nuestro estudio y en base a los resultados obtenidos, se han podido establecer las siguientes conclusiones:

- 1) Las poblaciones de mosca negra son responsables de problemas con gran relevancia para el ser humano y los animales, razón por la cual deben ser motivo de una mayor investigación y se deben vigilar sus poblaciones.
- 2) Aunque existe un gran número de especies de mosca negra actualmente en el mundo (2415), sólo un pequeño porcentaje representa una amenaza para la salud y la economía (en torno al 10%).
- 3) Especies como *S. erythrocephalum*, *S. columbaschense*, *S. ornatum s.l.* y *S. posticatum* son causantes de muertes en ganado y responsables de picaduras que requieren atención médica en humanos.
- 4) Existen países y territorios de Europa sobre los que no hay apenas información sobre los simúlidos en esa zona. Podría ser por su pequeño tamaño como Mónaco o San Marino, por falta de investigaciones como Albania o porqué son de reciente formación como Kosovo.
- 5) Los países por los que discurre el río Danubio (Alemania, Austria, Eslovaquia, Hungría, Croacia, Rumanía, Serbia, Bulgaria, Moldavia y Ucrania) representan una de las zonas de Europa más afectadas por plagas de mosca negra.

## 6. CONCLUSIONS

---

Based on the research conducted and the findings presented in this Final Degree Project, we have been able to establish the following major conclusions:

- 1) The black flies population is responsible of multiple disturbances with a lot of relevance for the human and animals health. For that reason they should be further research and their populations must be monitored.
- 2) Currently there is an higher number of species of blackflies in the world (2415), however just a little percentage of them represent a risk to public health and economy (just a 10%).
- 3) Species such as *S. erythrocephalum*, *S. colombaschense*, *S. ornatum s.l.* and *S. posticum* are the reason of livestock losses and responsible of bites that require medical assistance on people.
- 4) There are some European territories and countries with a lack of information about Simuliidae on that zone. It could be because these countries are small like Monaco or San Marino, the lack of researches like Albania or because these countries are new nations like Kosovo.
- 5) The Danube states (Germany, Austria, Slovakia, Hungary, Croatia, Romania, Serbia, Bulgaria, Moldova and Ukraine) represent one of the most affected European territories by blackfly pest.

## 7. VALORACIÓN PERSONAL

---

Tras la realización de este trabajo y todo el tiempo dedicado a buscar información, se han adquirido habilidades en el uso de distintas bases de datos y la búsqueda de palabras clave. Así como también ha habido aprendizaje respecto a insertar citas dentro del texto y redactar las referencias bibliográficas.

Se han adquirido competencias para evaluar la calidad y la validez de las fuentes de información, seleccionando solo información relevante, veraz y de calidad.

A lo largo de la realización del trabajo se han ido cumpliendo los objetivos inicialmente marcados, como aprender sobre de la naturaleza y el comportamiento de la mosca negra. Además estudiar las especies de simúlidos que representan un peligro para la salud pública y/o la sanidad animal ha resultado de gran utilidad para ampliar conocimientos en esta materia.

Por otro lado, la búsqueda de información científica fiable es una tarea tediosa y se han encontrado dificultades y limitaciones.

El hecho de que la principal fuente de información hayan sido los artículos disponibles de forma gratuita en Internet ha significado una limitación, ya que han sido excluidos aquellos artículos que eran de pago o requerían de suscripción. También ha supuesto una limitación realizar una búsqueda con palabras clave en solo dos idiomas, descartando los resultados escritos en idiomas diferentes al castellano y el inglés.

En conclusión, a pesar de todo el tiempo y esfuerzo dedicado a realizar la búsqueda bibliográfica, esto se ve compensado cuando los resultados encontrados son interesantes y se ajustan a la búsqueda. Por lo que este trabajo ha supuesto una gran fuente de aprendizaje.

## 8. BIBLIOGRAFÍA:

---

1. Adler, P.H. (2022). World blackflies (Diptera: Simuliidae): a comprehensive revision of the taxonomic and geographical inventory (2022). Disponible el 04/08/2022 en URL: <https://biomia.sites.clemson.edu/pdfs/blackflyinventory.pdf>
2. Adler, P.H., Cheke, R.A., Post, R.J. (2010). *Evolution, epidemiology, and population genetics of black flies (Diptera: Simuliidae)*. Infection, Genetics and Evolution 10: 846-865.
3. Adler, P.H., Currie, D.C. (2008). *Global diversity of black flies (Diptera: Simuliidae) in freshwater*. Hydrobiologia 595: 469-475.
4. Adler, P.H., Currie, D.C., Wood, D.M.. 2004. *The black flies (Simuliidae) of North America*. Ithaca, New York. 941 pp.
5. Adler, P.H., Kúdelová, T., Kúdela, M., Seitz, G., Ignjatović-Ćupina, A. (2016). *Cryptic biodiversity and the origins of pest status revealed in the Macrogenome of Simulium columbaschense (Diptera: Simuliidae), history's most destructive black fly*. PLoS ONE. 11(1): e0147673.
6. Adler, P.H., McCreadie, J.W. (2002). *Black flies (Simuliidae)*. En: Mullen G, Durde L (Eds), *Medical and veterinary entomology*. Academic Press, San Diego. 185-202.
7. Alexandr, V. (2021). *First record of Simulium kiritshenkoi (diptera: simuliidae) in the Republic of Moldova with the detailed description of its larva*. Buletinul AŞM. Științele vieții. Nr2(344).
8. Bartninkaitė, I., Bernotienė, R., Pakalniskis, S. y Zygučiūnė, M. (2006). *Control of bloodsucking black fly (Simuliidae) population in Lithuania*. Ekologija. 4: 70-75.
9. Bernotienė, R. (2008). *On the Simuliidae of Lithuania*. British Simuliid Group Bulletin January 2008: Number 29.
10. Blanco Sierra, L. (2019). *Gestión de los vectores en el ámbito sanitario; importancia y costes de la mosca negra en salud*. Trabajo de fin de máster. Universidad de Zaragoza. Disponible el 14/09/2022 en URL: <https://zaguan.unizar.es/record/111029/files/TAZ-TFM-2019-792.pdf>
11. Bravo, D. (2017). *Los simúlidos. Problemática de control*. XIV Congreso Español y IV Congreso Iberoamericano de Salud Ambiental y I Jornada de la Asociación Española de Aerobiología. Gobierno de Aragón. 21-23 junio 2017. Zaragoza.
12. Brúderová, T. y Kúdela, M. (2012). *Simulium columbaschense and s. voilense (diptera, simuliidae) in Slovakia and Austria*. Folia faunistica Slovaca 17 (2) 2012: 133–138.

13. Bueno-Marí, R., Timón-Saura, F.J., Almeida-Osorio, P.A., Clemente-Hermosilla, M.A., Serna-Mompeán, J.P., Acosta-Aleixandre, R. y Jiménez-Vidal, D. (2020). *Primeros hallazgos de mosca negra (Diptera, Simuliidae) en el municipio de Sagunt (Valencia)*. Arquivos entomológicos, 22: 293-298.
14. Car, M., Tauber, R., Kutzer, E. (2001). *The blackflies in the autonomic region of South Tyrol-Trentino and their veterinary medical importance* Wiener Tierärztliche Monatsschrift. 88(1): 11-17.
15. Ciadamaro, S., Mancini, L., Rivosecchi, L. (2016). *Black flies (Diptera, Simuliidae) as ecological indicators of stream ecosystem health in an urbanizing area (Rome, Italy)*. Ann Ist Super Sanità | Vol. 52, No. 2: 269-276.
16. Chakarov, N., Kampen, H., Wiegmann, A., Werner, D., Bensch, S. (2020). *Blood parasites in vectors reveal a united blackfly community in the upper canopy*. Parasites and vectors. 13:309.
17. Crosskey, RW. 1990. The Natural History of Black Flies. John Wiley & Sons, Chichester. 722 pp.
18. Đuknić J, Jovanović VM, Atlagić JČ, Andjus S, Paunović M, Živić I, Popović N (2020) *Simulium reptans* (Linnaeus, 1758) and *Simulium reptantoides* Carlsson, 1962 from the Balkan Peninsula. ZooKeys 922: 141–155.
19. Đuknić, J., Jovanović, V.M., Rakovic, M., Cerva, D., Paunović, M., Živić, I., Popović, N. (2019). *Phyleography of Simulium subgenos Wilhelmia (Diptera: Simuliidae)- Insights from Balkan population*. Journal of medical entomology, 56(4), 967-978.
20. Ebmer, D., Balfanz, F., Voracek, T., Hering-Harenbeck, S., Pichler-Scheder, C., Walochnik, J., Kniha, E. (2022). *The Palearctic blackfly Simulium equinum (Diptera: Simuliidae) as a biting pest of captive nyala antelopes (Tragelaphus angasii)*. ZooBiology. 2022: 1-7.
21. Eide, A., Fallis, A.M. (1972). Experimental studies of the life cycle of Leucocytozoon simondi in ducks in Norway, Protozoology 19, 414–416.
22. Gobierno de Aragón. (2017). Los simúlidos (mosca negra) en Aragón. Disponible el 14/09/2022 en URL: [https://www.aragon.es/documents/20127/674325/LOS+SIMULIDOS+/\(MOSCA+NEGRA\)+EN+ARAGON.PDF/64d090ab-547a-65cb-01ff-66ffc495e7a3#:~:text=Los%20sim%C3%BAlidos%20son%20una%20familia,Arag%C3%BB3n%20tambi%C3%A9n%20como%20mosquetas%20negras.](https://www.aragon.es/documents/20127/674325/LOS+SIMULIDOS+/(MOSCA+NEGRA)+EN+ARAGON.PDF/64d090ab-547a-65cb-01ff-66ffc495e7a3#:~:text=Los%20sim%C3%BAlidos%20son%20una%20familia,Arag%C3%BB3n%20tambi%C3%A9n%20como%20mosquetas%20negras.)

23. Golini, V. I., Davies, D. M., Raastad, J. E. (1976). *Simuliidae (Diptera) of Rendalen, Norway. 11. Adult females attacking cows and humans.* Norwegian Journal of Entomology. 23, 79-86.
24. Ignjatović-Ćupina, A., Zgomba, M., Vujanović, L.J., Konjević, A., Marinković, D., Petrić, D. (2006<sup>a</sup>). *An outbreak of Simulium erythrocephalum (De Geer, 1776) in the region of Novi Sad (Serbia) in 2006.* Acta Entomologica Serbica. Suppl: 97-114.
25. Ilmonen, J. (2014). *Checklist of the family Simuliidae (Diptera) of Finland.* ZooKeys 441: 91–95.
26. Jedlička, L., Kúdela, M. y Stloukalova, V. (2004). *Key to the identification of blackfly pupae (Diptera: Simuliidae) of Central Europe.* Biologia. 59 (Suppl. 15): 157-178.
27. Jedlicka, L., Seitz, G. (2008). *Black flies of the River Danube (Diptera, Simuliidae).* Lauterbornia 62: 93-119.
28. Kaplich, V.M., Sukhomlin, E.B., Zinchenko, A.P. (2021). *On the biological regulators of bloodsucking blackflies (Diptera: Simuliidae) of mixed forests of Bielorrusian and Ukrainian woodlands.* Journal of Zoological research. Volume 03. Issue 02.
29. Khanzadeh, F., Khaghaninia, S., Maleki-Ravasan, N., Koosha, M. and Ali Oshaghi, M. (2020). *Molecular detection of *Dirofilaria* spp. and host blood-meal identification in the *Simulium turgaicum* complex (Diptera: Simuliidae) in the Aras River Basin, northwestern Iran.* Parasites & Vectors. 13:584.
30. Krüger, A. (2006). *Evolution of the Simulium damnosum complex.* British Simuliid Group Bulletin No. 25, January 2006.
31. Lock, K., Adriaens, T., Goethals, P. (2014). *Effect of water quality on blackflies (Diptera: Simuliidae) in Flanders (Belgium).* Lomnologica 44: 58-65.
32. López-Peña, D. (2018). *Simúlidos (diptera : simuliidae) de los ríos de la comunidad valenciana: implicaciones en la salud pública y su control.* Tesis Doctoral. Universidad de Valencia.
33. López-Peña D, Hawkes FM, Gibson GI, Johnston C, Vaux AGC, Lis-Cantín Á, Medlock JM, Cheke RA. (2021). Mosquito Magnet® traps as a potential means of monitoring blackflies of medical and veterinary importance. *Medical and Veterinary Entomology* 35, 646–651.
34. Millar, J.L., Rempel, J.G. (1944). *Livestock losses in Saskatchewan.* Canadian Journal of Comparative Medicine. Vol. VIII-Nº12.
35. Mukanov, S. (1985). *The biting activity of blackflies (Simuliidae) against man in the Udmurtian ASSR.* Meditsinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni (1985) NO. 3 87-89.

36. Ofenböck, T., Moog, O., Car, M. (2002). *Do the Austrian blackfly fauna (Diptera: Simuliidae) support the typological approach of the EU water framework directive?* Limnologica 32: 255-272.
37. Ramos Torres, S. (2020). *La expansión de la mosca negra (Simulium erythrocephalum) en España*. Trabajo Fin de Grado. Universidad de La Laguna.
- Disponible el 14/09/2022 en URL: <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/19995/La%20expansion%20de%20la%20mosca%20negra%20%28Simulium%20erythrocephalum%29%20en%20Espana..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
38. Rubio, M.P., Martínez-Ruiz, R.E. (1999). *Estudio faunístico y ecológico de los simúlidos (Diptera, Simuliidae) del río Cidacos a su paso por La Rioja*. Zubía. (11): 61-80.
39. Ruiz-Arrondo, I. (2018). *Estudio de Simulium erythrocephalum (De Geer, 1776) en Zaragoza: ecología e impacto en salud pública*. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.
40. Ruiz-Arrondo, I., Alarcón-Elbal, P.M., Figueras, L., Delacour-Estrella, S., Muñoz, A., Kotter, H., Pinal, R., Lucientes J. (2014b). *Expansión de los Simúlidos (Diptera: Simuliidae) en España: Un nuevo reto para la Salud Pública y la Sanidad Animal*. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa. 54: 193-200.
41. Ruiz-Arrondo, I., Garza-Hernández, J.A., Reyes-Villanueva, F., Lucientes-Curdi, J., Rodríguez-Pérez, M.A. (2017a). *Human-landing rate, gonotrophic cycle length, survivorship, and public health importance of Simulium erythrocephalum in Zaragoza, northeastern Spain*. Parasites & Vectors. 10(1): 175.
42. Sánchez-López, P.F., Ruiz-Arrondo, I., Kotter, H., Pacheco-Martínez, F., Segovia-Hernández, M., Gómez-Campoy, M.E. (2017b). *Nuevos retos en gestión de vectores en salud pública: la mosca negra en Murcia (España)*. Gaceta Sanitaria. 32: 181-183
43. Sitarz, M., Buzcek, A.M., Buzcek, W., Buzcek, A., Bartosik, K. (2022). *Risk of Attacks by Blackflies (Diptera: Simuliidae) and Occurrence of Severe Skin Symptoms in Bitten Patients along the Eastern Border of the European Union*. Int. J. Environ. Res. Public Health 2022, 19, 7610.
44. Torsteinsdottir, S., Scheidegger, S., Baselgia, S., Jónsdóttir, S., Svansson, V., Björnsdóttir, S., Marti, E. (2018). *A prospective study on insect bite hypersensitivity in horses exported from Iceland into Switzerland*. Acta Veterinaria Scandinavica (2018) 60:69.

45. Vujanovic, L., Jovanovic, M., Golusin, Z., Gajinov, Z. y Jakovljevic, S. (2020). *Cutaneous manifestations caused by Simulium erythrocephalum bites in humans – a case series.* Med Pregl 2020; LXXIII (1-2): 59-62. Novi Sad: januar-februar.
46. Wegner, E. (2006). Mass occurrences of blackflies (Diptera: Simuliidae) and control actions against them in Poland. *Acta Entomologica Serbica. Supplement*: 155-159.
47. Werner, D., Bass, J. (2006). *Simulium (Schoenbaueria) nigrum Meigen: its developmental cycle and some unresolved questions.* British Simuliid Group Bulletin No. 25, January 2006.
48. Werner, D., Pont, A.C. (2003). *Dipteran predators of Simuliid blackflies: A worldwide review.* *Medical and Veterinary Entomology* 17, 115-132.
49. Werner, D., Pont, A.C. (2006). *New results on Diptera predators in the blackfly plague areas of Central Europe and the Caucasus.* *Acta entomológica serbica, supplement*, 131-140.
50. Ziegte, R., Bernotiené, R. (2021). *Contribution to the knowledge on black flies (Diptera: Simuliidae) as vectors of Leucocytozoon (Haemosporida) parasites in Lithuania.* *Pathology International* 87 (2022) 102515.
51. Zinchenko, M. O., Sukhomlin, K. B., Zinchenko, O. P., Tepliuk, V. S. (2021). *The biology of Simulium noelleri and Simulium dolini: morphological, ecological and molecular data.* *Biosystems Diversity*, 29(2), 180–184.