



Trabajo de Fin de Grado

**La expansión de la mosca negra (*Simulium erythrocephalum*)
en España.**

Sergio Ramos Torres

5º Grado en Farmacia

Curso 2019-2020

Profesor Tutor: José Enrique Piñero Barroso

Cotutor: Jacob Lorenzo Morales

**Departamento de Obstetricia y Ginecología, Pediatría, Medicina
Preventiva y Salud Pública, Toxicología, Medicina Legal y Forense y
Parasitología**

Índice

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Abstract | 3 |
| Resumen | 3 |
| Introducción | 4 |
| Objetivos | 5 |
| Material y métodos | 6 |
| Resultados | 7 |
| 1. Simúlidos | 7 |
| 1.1 Morfología de los simúlidos | 7 |
| 1.2 Ciclo biológico de los simúlidos | 8 |
| 2. Distribución en España | 12 |
| 2.1 Distribución de la mosca negra en España | 12 |
| 2.2 Ecología de los simúlidos en España. Importancia de los macrófitos . | 15 |
| 3. Relevancia sanitaria y económica | 17 |
| 3.1 Relevancia sanitaria en el mundo | 17 |
| 3.2 Relevancia y problemática sanitaria en España | 18 |
| 3.3 Relevancia y problemática económica en España | 20 |
| 3.4 Soluciones a la problemática en España | 21 |
| 4. Conclusión | 23 |
| 5. Referencias bibliográficas | 24 |

Abstract

The Objective of this Final Degree Project is knowing the different biological and ecological aspects of the simuliidae, to assess the expansion that is taking place through the rivers in different áreas of the Iberian Peninsula, to evaluate the causes and also the natural and human factors that facilitate and motivate such expansion through the Spanish hydrographic network and compile the actions that can be carried out to face the health and economic problems caused by the presence of these insects

Resumen

El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado es conocer los diferentes aspectos biológicos y ecológicos de los simúlidos, valorar la expansión que se está produciendo a través de los ríos por diferentes zonas de la Península Ibérica, evaluar las causas o factores naturales y humanos que facilitan y motivan dicha expansión a través de la red hidrográfica española y recopilar las actuaciones que se pueden llevar a cabo para afrontar la problemática sanitaria y económica producida por la presencia de estos insectos.

Introducción:

Los miembros de la familia Simuliidae son insectos nematóceros conocidos como moscas negras. Hay más de 1500 especies, distribuidas en 19 géneros, en todo el mundo, siendo el género *Simulium* el que presenta mayor importancia veterinaria y económica en hábitats templados. Se alimentan de la sangre de ganado vacuno, caballos, ovejas, cabras, aves de corral, mamíferos salvajes y aves (1).

Estos organismos son insectos hematófagos que, en determinadas circunstancias y áreas geográficas, se consideran plagas e importantes vectores de transmisión de patógenos que pueden afectar al ser humano y a los animales de consumo humano. Debido a esto, los simúlidos están provocando actualmente un problema sanitario y de salud pública en la población, problema no exento también de consecuencias para ciertas actividades económicas relacionadas con el sector primario y el sector servicios. Es importante resaltar que, durante las últimas tres décadas, se observa una tendencia creciente y expansiva de estos organismos en determinadas zonas de la geografía española.

Objetivos.

Los objetivos propuestos en este trabajo serían:

1.- Conocer las diferentes características biológicas y ecológicas de la mosca negra.

2.- Valorar la expansión que se está produciendo a través de los ríos y cauces en la geografía de la Península Ibérica y conocer las causas o factores naturales y humanos que promueven su expansión a través de la red hidrográfica española.

3.- Recopilar información sobre las actuaciones que se están llevando a cabo para solventar la problemática sanitaria y económica producida por la presencia de estos insectos.

Material y métodos.

Se ha realizado una revisión bibliográfica a través de la búsqueda en bases de datos como el Punto Q de la ULL, Google académico, Google book o directamente en páginas como PubMed, Medline, OMS, entre otras. Las palabras clave empleadas han sido: “*Simulium*”, “mosca negra”, “España” y “distribución” entre otras.

Resultados

1.- Simúlidos

Los simúlidos son insectos hematófagos (clase Insecta) pertenecientes al orden Diptera, suborden Nematocera y familia Simuliidae. En España se han reseñado 5 géneros de simúlidos, los cuales abarcan 53 especies conocidas actualmente (2).

1.1.- Morfología de los Simúlidos

Morfológicamente se caracterizan por presentar un tamaño comprendido entre 1 y 5 milímetros, dependiendo de la especie, y una coloración generalmente oscura, razón por la cual se les denomina comúnmente como moscas negras. Su aspecto es giboso, por lo que también se las conoce como "moscas jorobadas", y su cuerpo está constituido por cabeza, tórax y abdomen.

Presentan seis patas cortas y grandes alas, en relación al tamaño del cuerpo, las cuales sobresalen más allá de la longitud de la zona posterior de su cuerpo y caracterizadas por una vena costal gruesa. Poseen antenas cortas de 8 artejos y un aparato bucal de tipo cortador y chupador (3).

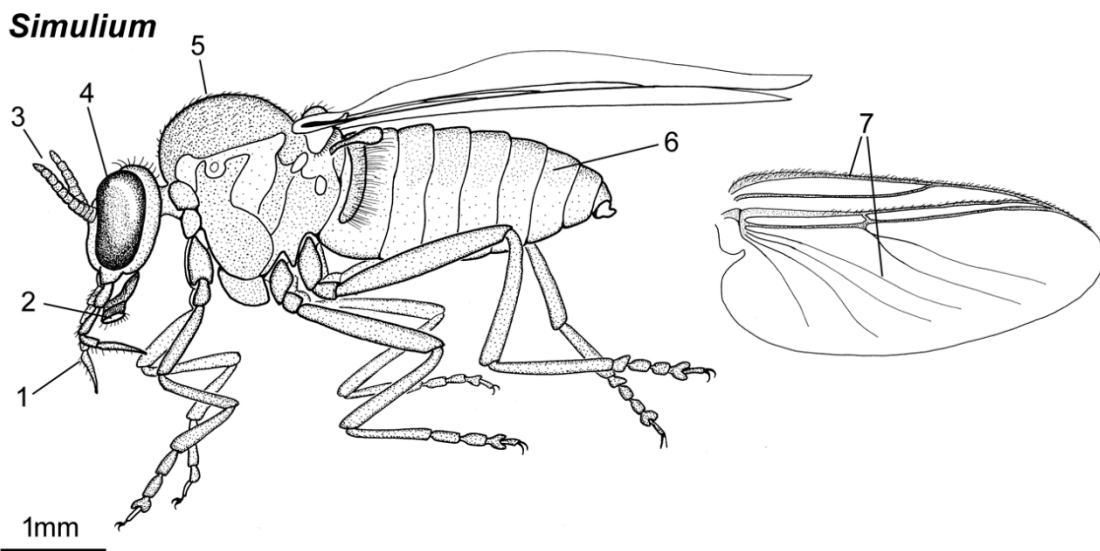


Figura 1.- Morfología de simúlidos adultos: 1- Palpos, largos y formados por 5 segmentos; 2- Piezas bucales, cortas.; 3- Antenas, cortas y formadas por 11 segmentos.; 4- Ojos, grandes en relación al resto del cuerpo.; 5- Tórax, con forma de joroba.; 6- Abdomen.; 7- Alas con un patrón simple de venas, con varias venas gruesas cerca del borde de ataque y solo venas delgadas en el resto del ala; escamas y patrones de colores están ausentes (4).

1.2 Ciclo biológico de los simúlidos

El ciclo biológico de los simúlidos comprende cuatro etapas bien diferenciadas; huevo, larva, pupa y adulto. Las fases de huevo, larva y pupa comprenden el estadio preimaginal y la duración de este estado dependerá de factores ligados al medio acuático y el clima, siendo la temperatura del agua el factor más importante (1, 2).

Los huevos tienen forma subtriangular y un tamaño que oscila entre 0,1 y 0,5 milímetros y son puestos por las hembras (3), las cuales son anautógenas y necesitan ingerir sangre para la maduración de los huevos y su posterior puesta (2). La puesta de huevos en el medio acuático, preferentemente en ríos y canales, se realiza sobre la vegetación o sustratos húmedos. Los huevos son depositados en masas o cadenas y en cada puesta la hembra pone entre 200 y 600 huevos envueltos en una secreción gelatinosa, ya que estos son sensibles a la desecación, de ahí la necesidad de que la puesta se realice sobre el agua o sobre diferentes sustratos húmedos (3).

Tras unos días los huevos eclosionan y las larvas resultantes se fijan a determinados sustratos, como piedras o especies vegetales acuáticas, para evitar ser arrastradas por las corrientes de agua. El desarrollo larvario puede durar desde días a meses con un número de estadios larvarios comprendido entre 6 y 9, dependiendo de la especie (3). La larva se alimenta mediante filtración, permitiendo el paso de partículas de micronutrientes de tamaño variable (5). Tras superar todos los estadios larvarios la larva se convierte en pupa.

La pupa es inmóvil, áfaga y está envuelta en un estuche sedoso (2). La respiración se produce a través de filamentos respiratorios presentes en la superficie de la pupa. La pupa permanecerá anclada a un sustrato aún más resguardado hasta que se completen todas las fases del estado preimaginal (3). La duración del estado preimaginal dependerá de factores como las condiciones del medio acuático y el clima, siendo el factor más importante la temperatura del agua. Una vez concluido el estado preimaginal, el adulto emergerá de la pupa tras abrirse el estuche pupal.

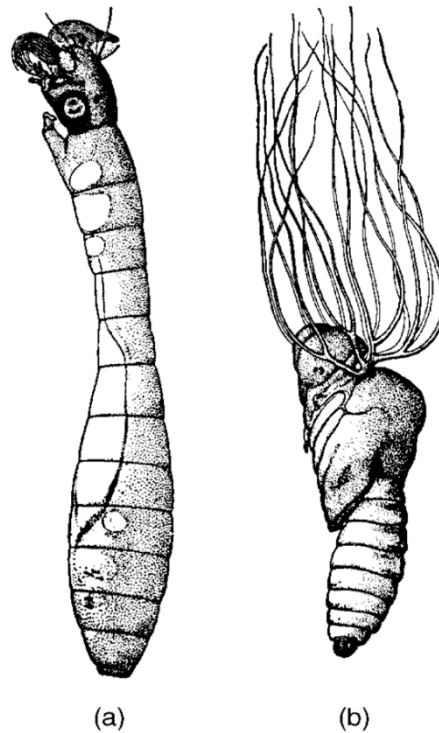


Figura 2.- Morfología de larva y pupa de simúlidos: a) larva y b) pupa (1).

El individuo adulto saldrá hasta la superficie y se posará sobre algún sustrato ya fuera del agua. Una vez seco, y endurecidas sus estructuras externas, ya estará totalmente desarrollado y capacitado para alzar el vuelo (2)

Los adultos pueden volar distancias de cientos de kilómetros (2), lo cual es un factor determinante que facilita su expansión y, además, tienen una vida media de varias semanas, dependiendo de la especie y de las condiciones climáticas y ambientales. Su actividad es diurna, siendo el amanecer y el atardecer los periodos de mayor actividad (3). Aprovechará estos momentos para alimentarse a base de jugos vegetales azucarados y, en el caso de las hembras que necesitan sangre para la maduración de los huevos, tomarán esta de humanos o animales de sangre caliente (2).

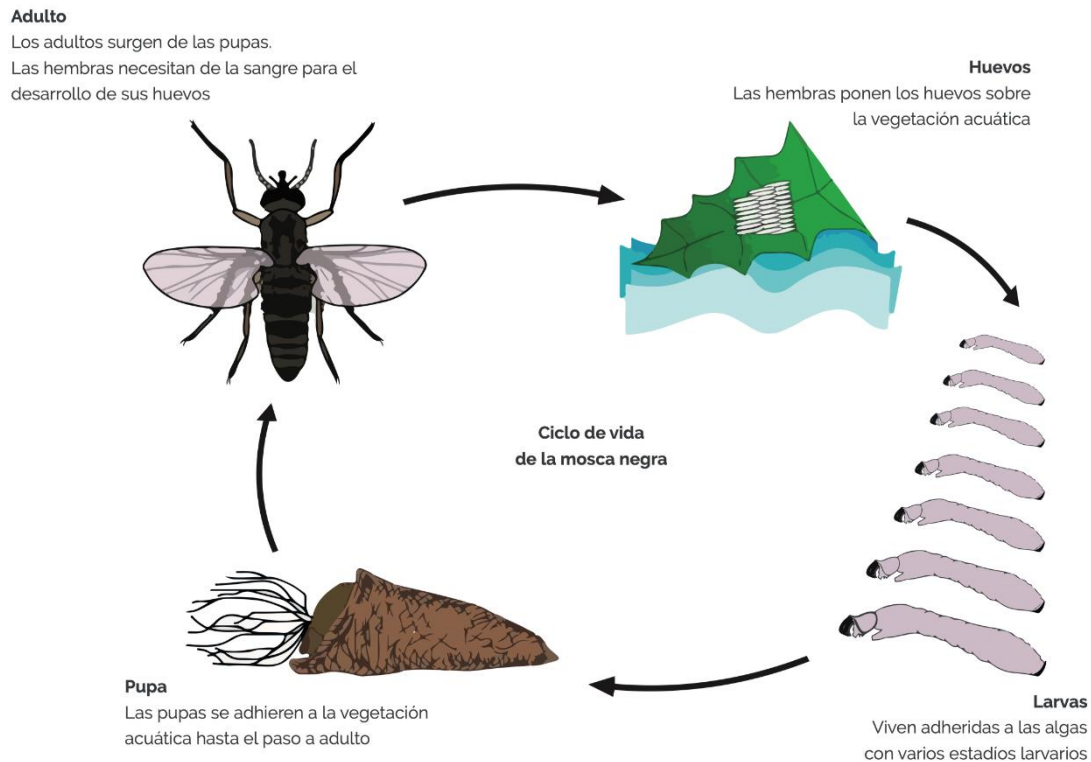


Figura 3.- Ciclo biológico de la mosca negra (6).

En cuanto a la cópula, los machos vuelan formando enjambres en las proximidades de algún huésped animal (mamífero o ave) o humano, siendo las horas del atardecer comprendidas entre las 18:00 y las 21:00 la franja en la que preferentemente se forman los enjambres para la cópula. Esta franja horaria coincide también con la búsqueda de huéspedes de sangre caliente por parte de las hembras. Se ha observado la formación de entre 2 y 3 enjambres por cada huésped, siendo el número de machos por enjambre de entre 10 y 15 individuos (7).

Una vez formado el enjambre, en el interior de los cuales estarán las hembras, este se mueve alrededor del huésped y los machos volarán en zig-zag y posteriormente en espiral. Una vez el macho localiza visualmente a la hembra dentro del enjambre la persigue y captura, produciéndose el contacto y la posterior cópula (7).

Se ha observado que la cópula no se produce en el medio aéreo, sino en una superficie sólida, bien sobre el suelo o la superficie de algún sustrato o sobre el cuerpo del huésped que se encuentra en la proximidad del enjambre. La duración de la cópula oscila entre 3 y 5 segundos en el medio natural, mientras que en laboratorio dura entre 1 y 5 segundos. En ocasiones se ha llegado a observar a las hembras picando al huésped de forma simultánea a la cópula (7). Terminada la misma, la hembra detecta al huésped visualmente o debido a la producción de CO₂, y se alimenta de su sangre (3).

2.- Distribución en España.

2.1 Distribución de la mosca negra en España.

De las 53 especies de simúlidos identificadas en España, las que se considera pueden presentar importancia sobre la salud humana son *Simulium erythrocephalum*, *Simulium ornatum*, *Simulium equinum* y *Simulium sergenti* (1, 8).

En España, las zonas más afectadas por estos artrópodos se encuentran en la Comunidad de Aragón, Cataluña y Comunidad Valenciana. Los primeros datos sobre estos organismos situaban el epicentro de la problemática en las inmediaciones de la ciudad de Zaragoza, habiéndose detectado una numerosa presencia de estos insectos en las proximidades y riberas del río Ebro a su paso por el área metropolitana de esta ciudad. Otro de los ríos afectados en España es la cuenca del río Ter a su paso por la provincia de Gerona. En estos lugares se han datado y registrado las primeras plagas de estos insectos desde finales de la década de los años noventa (2).

La capacidad de los individuos adultos de volar grandes distancias, además de la proliferación de macrófitos en los ríos, ha provocado la expansión de estos simúlidos desde las zonas originarias en las provincias de Aragón y Gerona hacia otras partes de la geografía española, sobre todo en zonas que comparten el curso del Ebro, durante la última década. Debido a esta expansión, las provincias de Lérida y Huesca se han visto afectadas.

Del mismo modo, también se han detectado brotes en la Comunidad Valenciana, en las proximidades de Valencia en el río Turia y en el río Júcar (2).

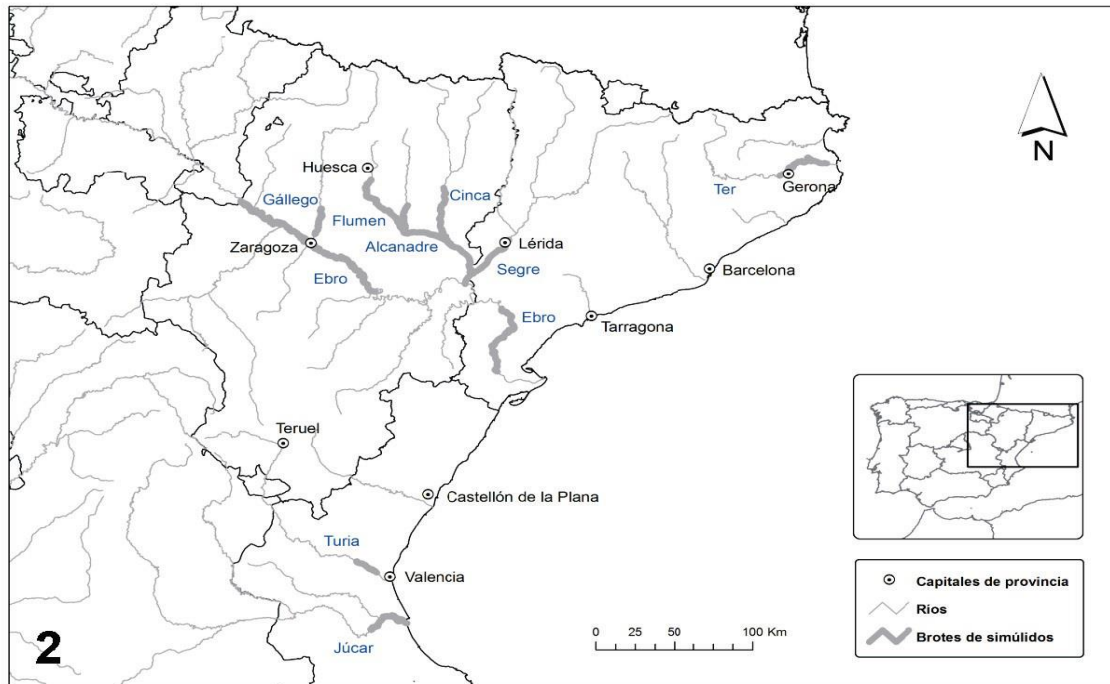


Figura 4.- Áreas y regiones afectadas por simúlidos en el noroeste peninsular (2).

Como hemos señalado anteriormente, uno de los factores determinantes en la expansión de la mosca negra es la proliferación de los macrófitos, aunque dicha expansión también se ha visto favorecida por la mejora de la calidad de las aguas, la implantación de sistemas de regadío y las condiciones ambientales favorables (2). La expansión de los macrófitos está ligada a factores como los vertidos urbanos, los cuales proporcionan materia orgánica y micronutrientes idóneos para el desarrollo tanto de los macrófitos como de las formas larvianas, que obtienen por filtración los micronutrientes necesarios para alimentarse (2).

Esta proliferación de macrófitos hace prever que la problemática aumentará en un futuro y que la expansión de simúlidos llegará previsiblemente a zonas de La Rioja y posteriormente hasta Navarra. (2).

Hay que señalar que, a día de hoy, ya se ha producido la colonización de diferentes ríos y caudales en la región de Murcia y la Comunidad de Madrid. Asimismo, se ha comprobado como este fenómeno se ha extendido a la provincia de Córdoba (9)

En el caso de la región de Murcia, la especie que se ha identificado es *Simulium sergenti*, localizándose alrededor de las inmediaciones del río Segura a su paso por el municipio de Ojós. En este municipio se realizaron estudios de identificación que revelaron la presencia de estos simúlidos en áreas donde se procedió a la toma de muestras de larvas y pupas, además de captura de individuos adultos mediante trampas (8).

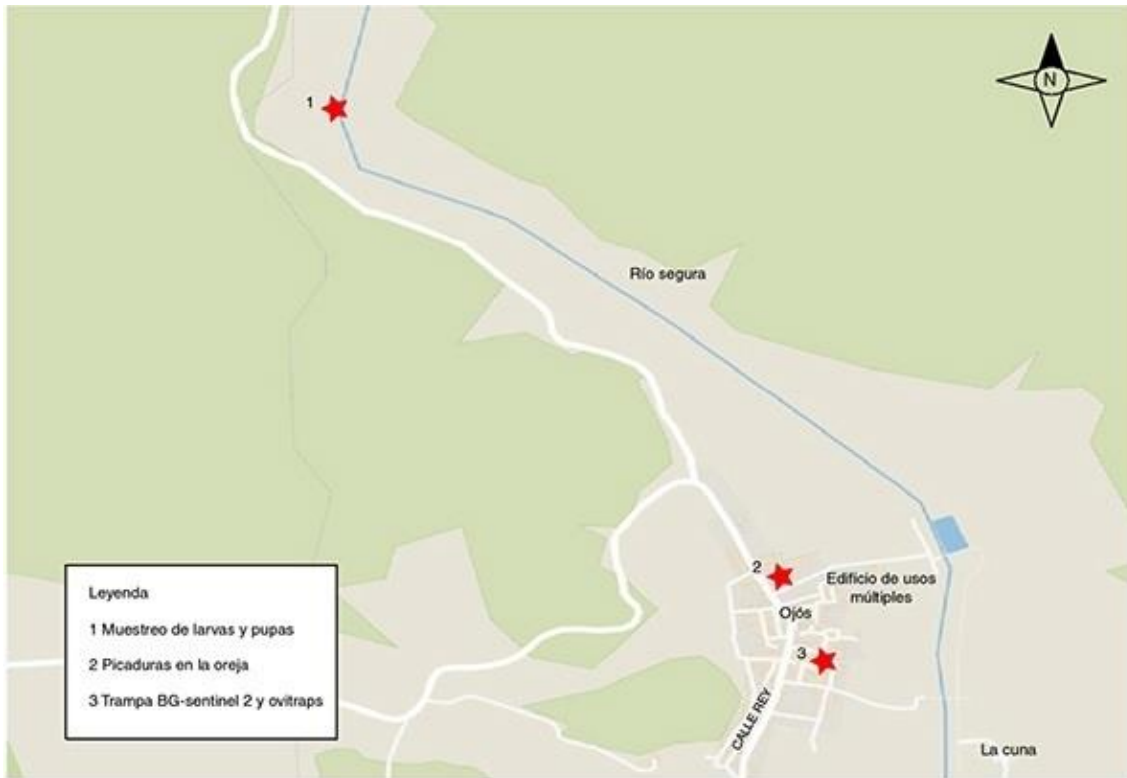


Figura 5.- Localización de los puntos de muestreo y del punto donde uno de los técnicos recibió picaduras en la oreja, en el municipio de Ojós, a orillas del río Segura (8).

Evidentemente, la presencia de estos insectos provoca una alerta sanitaria, que no solo está afectando a la calidad de vida de la población, sino que también está provocando problemas en el sector de la ganadería, la agricultura, la hostelería y el turismo, con las consiguientes pérdidas económicas (2).

Las Islas Canarias proporcionan un hábitat difícil para los simúlidos, debido a la escasez de colecciones acuáticas que permitan el desarrollo de las primeras etapas del ciclo biológico de los mismos, aunque en el archipiélago actualmente se admite la existencia de *S. ruficorne*, *S. guimari*, *S. velutinum*, *S. pseudequinum*, *S. intermedium*, y *S. paraloutetense* (10). De ninguna de estas especies se han reportado efectos negativos sobre el ser humano o animales.

2.2 Ecología de los simúlidos en España. Importancia de los macrófitos.

Los estados preimaginales de los simúlidos requieren de un medio acuático con aguas corrientes y no estancadas, con baja concentración de oxígeno y con abundantes nutrientes (11). La vegetación se considera uno de los factores más importantes a la hora de permitir el desarrollo de sus formas acuáticas en las riberas y orillas de los ríos, ocupando normalmente los tramos medios y bajos de los mismos, aunque son capaces también de ocupar tramos con caudales más elevados (11).

Los simúlidos habitan tanto ríos de agua permanente como ambientes con cursos de agua de carácter temporal (9). La distribución de estos organismos en los diferentes ríos y cauces de la geografía española está determinada por la presencia de sustratos limosos o arenosos, la presencia de nutrientes y por diferentes variables fisicoquímicas (11). Dentro de las variables físicoquímicas que condicionan la ecología de los simúlidos cabe destacar la velocidad de las corrientes, caudal, temperatura, turbidez, pH, salinidad y concentración de oxígeno. La vegetación es un factor determinante para el desarrollo de estos organismos (11).

Para el desarrollo de la vegetación adecuada y de los sustratos limosos que sirven de soporte para las fases larvaria y pupal de simúlidos es necesario que la luz incida sobre el fondo del cauce, que los caudales se mantengan constantes y con muy poca variabilidad a lo largo del tiempo, así como que las concentraciones de micronutrientes sean las adecuadas tanto para el desarrollo vegetal como para la alimentación de las larvas de simúlidos (11).

Según un estudio realizado en la Comunidad de Madrid, la proliferación y abundancia en ríos de macrófitos acuáticos ha propiciado considerablemente la creciente aparición de simúlidos en los alrededores de los mismos. La presencia de *Simulium erythrocephalum* se ha detectado en los ríos Manzanares, Henares, Jarama y el Tajo (11).

En los tramos del río con caudales medios y bajos existe presencia de hidrófitos, como *Potamogeton pectinatus*, mientras que en las zonas con caudales y profundidades más elevadas donde no crecen hidrófitos, el soporte utilizado por las larvas y pupas de simúlidos son las partes sumergidas de helófitos (11).

En la Comunidad de Madrid, los estados preimaginales de *Simulium erythrocephalum* aparecieron sobre *Potamogeton pectinatus* var. *Pectinatus* L. y *Myriophyllum spicatum* L.(hidrófitos), y sobre *Typha domingensis* Pers., *T. latifolia* L. y *Phragmites. australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (helófitos) (11).

3.- Relevancia sanitaria y económica.

3.1. Relevancia sanitaria en el mundo.

Desde el punto de vista sanitario el problema se asocia a las hembras, las cuales necesitan alimentarse de la sangre de aves y mamíferos para la maduración de los huevos. Este factor tiene una importante relevancia sanitaria, ya que, en numerosas partes del mundo, como América Central y del Sur, África y en la Península Arábiga, se ha relacionado a los simúlidos con la transmisión de enfermedades, debido a que estos se comportan como hospedadores intermediarios y vectores de transmisión de virus y parásitos. Estos insectos pueden transmitir al ser humano de estas regiones filarias como *Onchocerca volvulus* y *Mansonella ozzardi*, causando oncocercosis y mansonelosis.

Estas enfermedades tienen consecuencias no solo sobre la salud, sino que también presentan implicaciones económicas y de estigmatización social, pues generan graves alteraciones visuales, incluyendo ceguera, que llevan aparejada una incapacidad para que las personas puedan desarrollar sus actividades laborales o sean excluidos socialmente (2).

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 (12).

Igualmente, los simúlidos pueden transmitir agentes infecciosos a los animales, existiendo casos de oncocercosis bovina, leucocytozoonosis y tripanosomosis aviar, entre otras (2).

3.2 Relevancia y problemática sanitaria en España.

En España, el problema sanitario se produce por las picaduras que estos artrópodos producen en seres humanos. Estas se producen con mayor frecuencia durante las horas diurnas, mayoritariamente en las últimas horas del día. Los lugares donde existen registros e informes clínicos de personas que acuden a los servicios de atención primaria por estas picaduras, se circunscriben a las proximidades de los ríos afectados por esta plaga (2).

Estas moscas se caracterizan por producir una lesión en la piel con sus mandíbulas y, a continuación, inoculan sustancias anestésicas, anticoagulantes y vasodilatadoras con el objetivo de asegurar el flujo de sangre y evitar que se sienta dolor mientras se alimenta. La saliva introducida por la hembra durante la picadura contiene antígenos que son responsables de las reacciones alérgicas graves que sufren los individuos afectados por estas picaduras (2).

Estas reacciones alérgicas son dolorosas y pueden ser agudas o crónicas, llegando a prolongarse hasta varios meses en individuos sensibles (9). En la zona de la picadura se observa un punto central rojo que cursa con inflamación del área afectada, hipertermia y tumefacción de duración variable, que puede durar de días a semanas dependiendo de los afectados. En los casos más complicados se puede desarrollar simulio-toxicosis (2).

La simulio-toxicosis se caracteriza por inflamación, picor, edemas y hemorragias, siendo un cuadro que, normalmente, obliga a acudir a los centros de salud. En el caso de las picaduras mal curadas, y debido a los desgarros, pueden aparecer complicaciones e infecciones secundarias (9). En España, la especie que se asocia a un mayor número de episodios es *Simulium erythrocephalum*, capaz de causar en algunas personas sensibles un cuadro clínico denominado "Fiebre de la mosca negra" (2). En estos casos se produce hipertermia, cefalea, inflamación linfática, astenia, o incluso depresión de gravedad variable (9).

En cuanto al número de casos registrados en los centros de atención primaria en España, las cifras varían por comunidades autónomas y localidades, siendo los meses de junio a septiembre los periodos donde se registra la mayor incidencia de picaduras en humanos.

En Aragón, durante los años 2011 y 2012 se registró un aumento de las consultas por picaduras de insectos, principalmente mosca negra y en la provincia de Zaragoza. En 2011 se llegó a las 14.399 consultas en dicha provincia. En 2012 se produjo un aumento de estas consultas de un 26%, con respecto al año anterior, con un total de 18.150 consultas. A partir de 2013 las consultas descienden y se mantienen constantes en torno a las 8.000 consultas anuales. En 2017 hubo un repunte, superándose las 13.000 consultas. En 2018, computando hasta la semana 49, se registraron 8.000 consultas en atención primaria (13).

En 2019 se registraron, hasta la semana 24 y según los últimos datos oficiales de los que se dispone, un total de 4.469 consultas en la provincia de Zaragoza, de las cuales 1.608 corresponden al municipio de Zaragoza (14).

En Cataluña, en el año 2019 y solo en zonas de la ribera del Ebro, un total de 3.510 personas fueron atendidas en los centros de atención primaria (15).

En la Comunidad de Madrid se han registrado 301.053 casos de personas afectadas durante los años 2015, 2016, 2017 y 2018, siendo los municipios más afectados los que limitan con el río Henares (16).

En el municipio de Torrejón de Ardoz, las consultas no han parado de aumentar desde que se tienen registros en el año 2005, alcanzándose el mayor número en 2015, con un total de 2.894 consultas (17).

3.3 Relevancia y problemática económica en España.

Desde el punto de vista económico, las picaduras de estos simúlidos repercuten de forma directa en la economía, ya que el aumento de las visitas a hospitales y centros de atención primaria requiere un aumento de los recursos económicos destinados a la sanidad pública, provocando de esta forma un sobrecoste sanitario importante (2). Además, la fiebre de la mosca negra tiene un impacto económico que se traduce en bajas laborales, compensaciones por discapacidad y pérdida de empleo (18).

Si bien en España no hay casos registrados de animales domésticos muertos por ataques de enjambres (9), estos simúlidos, principalmente *Simulium erithrocephalum*, atacan y pican a los animales silvestres y a los animales de explotaciones ganaderas (18). Estos animales, sobreexpuestos a estos ataques, se ven afectados por enfermedades como la oncocercosis bovina, que genera pérdida de peso en los animales, inflamaciones y afecciones cutáneas, alteraciones en la reproducción y disminución de la producción de huevos o leche (9).

En casos más extremos, se ha constatado que los simúlidos atacan en enjambres a los animales provocándoles múltiples picaduras por todo el cuerpo, desencadenando reacciones de simulio-toxicosis y causándoles la muerte, incluso, por shock hipovolémico (2).

Todo esto repercute en severas pérdidas económicas para los ganaderos, debiéndose aumentar los costes en alimentación de los animales para compensar la pérdida de peso, además de la obligación de realizar grandes inversiones con el objeto de trasladar grandes volúmenes de animales desde las áreas problemáticas hacia áreas no afectadas por la plaga (2).

Estos insectos también producen problemas en la hostelería y en las actividades al aire libre y deportivas (2), debido a que las personas evitan estar expuestas a las picaduras. Asimismo, la actividad turística también puede verse seriamente afectada por este problema (2).

3.4. Soluciones a la problemática en España.

Para solucionar el problema causado por la mosca negra habría que actuar controlando la población de los insectos en las áreas afectadas. El objetivo sería reducir en todo lo posible el contacto de las hembras de simúlidos con los hospedadores (9).

Para ello, las autoridades sanitarias contemplan y ejecutan una serie de actuaciones y estrategias que, combinadas, ayudan a disminuir las poblaciones de simúlidos. Estas actuaciones se clasifican en función de su naturaleza, siendo el control biológico, el control químico, el control ambiental y la educación sanitaria en las zonas afectadas, las más utilizadas (2).

La estrategia más recomendable, y ampliamente utilizada, es el control biológico de las larvas. Existen depredadores, tanto de larvas como de adultos, que pueden conseguir una disminución de la población de simúlidos. Sin embargo, el método más empleado actualmente es el del bioinsecticida Bti (*Bacillus thuringiensis* del serotipo israelensis). El Bti es altamente selectivo y es ingerido por las larvas de simúlidos, causando alteraciones osmóticas que degradan el intestino de las larvas provocando su muerte por septicemia (2). El Bti es capaz de producir, tras una única aplicación, un índice de letalidad sobre las larvas del 95% (19).

Existen, también, diversas estrategias de control químico, utilizando larvicidas de origen bacteriano selectivos para las formas preimaginales (2). Para el tratamiento de los adultos se utilizan insecticidas como los piretroides, en forma de nebulizadores y mediante pulverizaciones focalizadas (12). Estos adulticidas se utilizan solo en casos realmente justificados, en zonas gravemente afectas y donde la población de adultos sea abundante (2).

Por otro lado, actuaciones de tipo ambiental, como la limpieza y eliminación mecánica de los hidrófitos y helófitos, conlleva la disminución de los sustratos vegetales susceptibles de ser colonizados por las formas preimaginales, disminuyendo las poblaciones de simúlidos. Sin embargo, la extracción mecánica de macrófitos en las áreas en las que se ha ejecutado ha dado unos resultados cuestionables. Dentro de las medidas ambientales, también se ejecutan estrategias como la manipulación artificial de los caudales de los ríos afectados, de tal forma que se impida la acumulación de macrófitos (2).

Todas estas medidas se pueden complementar con información ciudadana y educación sanitaria enfocadas a proporcionar a los habitantes de las zonas afectadas información sobre la problemática de esta plaga (12).

Actualmente, existen en España varios programas destinados a la concienciación ciudadana, con recomendaciones e información útil para evitar en todo lo posible las molestias y perjuicios sanitarios ocasionados por la plaga en las zonas más afectadas.

4. Conclusión.

1.- En España se han identificado especies de simúlidos que pueden ocasionar problemas sanitarios, por las picaduras de estos insectos, y económicos, sobre todo a nivel de sectores como el ganadero, la agricultura, la hostelería y el turismo.

2.- En España, las zonas más afectadas por estos artrópodos se encuentran en la Comunidad de Aragón, Cataluña y Comunidad Valenciana, aunque se están extendiendo por otras zonas como la Comunidad de Madrid, Murcia o Zonas de Andalucía.

3.- Para solucionar el problema causado por estos insectos se debe trabajar en el control de la población de los mismos, mediante aproximaciones que tengan en cuenta la biología y ecología de estos organismos.

4.- Es necesario profundizar en la problemática existente en España, realizando estudios que permitan conocer la magnitud y extensión real del problema y evaluando posibles estrategias de control.

5. Referencias bibliográficas

- 1.- Veterinary Ectoparasites: Biology, Pathology and Control. Second Edition. Richard Wall & David Shearer, 2001, Blackwell Science Ltd.
- 2.- Ruiz-Arrondo, I, Alarcón-Elbal, P.M, Figueras, L., Delacour-Estrella, S, Muñoz, A., Kotter, H., Pinal, R., Lucientes, J. (2014). 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 (S.E.A.), nº 54: 193–200.
- 3.- Ignacio Ruiz. (2012). Biología y ecología de los simúlidos. Jornada “Los Simúlidos. Situación actual: problemas y soluciones”_Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza.
- 4.- Parasitic Insects, Mites and Ticks: Genera of Medical and Veterinary Importance. (Actualizado el 6 de agosto de 2017; citado el 31 de mayo de 2020). Disponible en: https://en.wikibooks.org/wiki/Parasitic_Insects,_Mites_and_Ticks:_Genera_of_Medical_and_Veterinary_Importance/Mosquitoes_and_similar
- 5.- Chance, M. M. (1970). The functional morphology of the mouthparts of blackfly larvae (Diptera : Simuliidae). Quaestiones Entomologicae, Vol. 6, No. 2, pp. 245-284
- 6.- Barberá Riera, M., Bermell Melià, R., González Morán, F., Jiménez Pérez, J., Jiménez Peydró, R., Lacomba Andueza, I., et al. (2018). Manual de buenas prácticas frente a mosquito tigre y mosca negra para municipios de la comunitat valenciana'. Generalitat Valenciana.
- 7.- Garza-Hernández, J.A., De la Mora-Covarrubias, A., Ruiz-Arrondo, I., (2018). Mating behaviour of *Simulium erythrocephalum* (De Geer, 1776) (Diptera: Simuliidae) in Zaragoza (Spain). Anales de Biología, 40, 129-133.
- 8.- Sánchez-López, P., Ruiz-Arrondo, I. Kotter, H., Pacheco Martínez, F., Segovia Hernández, M., Gómez Campo, M.E., (2018). Nuevos retos en gestión de vectores en salud pública: la mosca negra en Murcia (España). Gaceta Sanitaria, 32, 2,181-183.
- 9.- David López Peña. (2019). Las moscas negras, una amenaza en expansión. Riesgos potenciales y soluciones. Revista de Salud Ambiental, 19, 8-63.
- 10.- Crosskey, R.W. & Báez, M. (2004). A synopsis of present knowledge of the Simuliidae (Diptera) of the Canary Islands, including keys to the larval and pupal stages. Journal of Natural History, 38, 16, 2085-2117.
- 11.- Soriano Hernando O, Alvarez Cobelas M, Cirujano Bracamonte S, Ruiz Arrondo I, Diaz Alegre J, Aguado Abril A. (2019). La influencia de la vegetacion acuatica en el desarrollo de las poblaciones de *Simulium erythrocephalum* (De Geer, 1776) (Diptera, Simuliidae) en Madrid: su relación con las emergencias masivas de mosca negra. Revista Madrileña de Salud Pública, 2, 8, 1-8.
- 12.- Departamento de control de Vectores. 2018. Prevención y control de plagas / vectores. Gestión integrada de plagas. Ciudad de Madrid. Ficha informativa Mosca Negra.
- 13.- Gobierno de Aragón. Boletín Epidemiológico Semanal de Aragón Información de Salud Pública para profesionales sanitarios. ISSN 1988-8406 Semana 49/2018 (03/12/2018 al 09/12/2018).

14.- Gobierno de Aragón. Boletín Epidemiológico Semanal de Aragón Información de Salud Pública para profesionales sanitarios. ISSN 1988-8406 Semana 24/2019 (10/06/2019 al 16/06/2019)

15.- La Vanguardia. 2019. Una mosca negra de record se expande sin control por el Ebro. (Actualizado 8 de julio de 2019; citado el 31-de mayo de 2020). Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/local/20190708/463342069092/mosca-negra-plaga-ebro.html>

16.- El Confidencial. 2018. La mosca negra acribilla en Madrid: 301.000 atendidos por sus mordiscos en cuatro años. (Actualizado el 26 de noviembre de 2018; citado el 31 de mayo de 2020). Disponible en: https://www.elconfidencial.com/espana/madrid/2018-11-24/mosca-negra-picaduras-madrid_1650570/

17.- Martínez Hernández, J. (2018). _Plan regional de vigilancia y control de vectores con interés en salud pública en la comunidad de Madrid. Anexo II, Simúlidos (mosca negra) en la ribera de los ríos Henares y Jarama. Acciones realizadas.

18.- 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, 2018.

19.- Bueno, R. (2019). Mosca Negra (*Simulium* spp). La mosca negra, una plaga emergente de gran impacto sanitario en España. Dossier Técnico Pest Control News, nº 39: 24, 25.