

## Factores desencadenantes del perjuicio de los simúlidos

### Fatores desencadeadores de danos por simuliídeos

#### *Factors behind the Damage Caused by Simuliidae*

David López Peña, Ricardo Jiménez Peydró

Laboratorio de Entomología y Control de Plagas, Institut Universitari Cavanilles de Biodiversitat i Biologia Evolutiva (ICBiBE), Parc Científic, Universitat de València (Estudi General), C/Catedrático José Beltrán 2, 46980 Paterna-València (España).

**Cita:** López-Peña D, Jiménez-Peydró R. Factores desencadenantes del perjuicio de los simúlidos. Rev. Salud ambient. 2021; 21(2):132-136.

**Recibido:** 20 de mayo de 2021. **Aceptado:** 14 de septiembre de 2021. **Publicado:** 15 de diciembre de 2021.

**Autor para correspondencia:** David López Peña.

Correo e: david.lopez@uv.es

Laboratorio de Entomología y Control de Plagas, Institut Universitari Cavanilles de Biodiversitat i Biologia Evolutiva (ICBiBE), Parc Científic, Universitat de València (Estudi General), C/Catedrático José Beltrán 2, 46980 Paterna-València (España).

**Financiación:** Este grupo no ha contado con ningún tipo de financiación para el desarrollo de su trabajo.

**Declaración de conflicto de intereses:** Los autores declaran que no existen conflictos de intereses que hayan influido en la realización y preparación de este trabajo.

**Declaraciones de autoría:** Todos los autores contribuyeron al diseño del estudio y a la redacción del artículo. Asimismo todos los autores aprobaron su versión final.

#### Resumen

El incremento de los daños causados por los dípteros simúlidos, desde finales de la década de los 90, ha suscitado un interés especial en el estudio de este grupo de dípteros en nuestro país. Además de la importancia de los estudios faunísticos, para conocer las especies presentes en nuestros hábitats, resulta de interés conocer otros aspectos ligados a la incidencia de sus ataques tanto al ser humano como a las especies animales de interés veterinario. La revisión del estado actual de la familia Simuliidae en España ha permitido la confección del listado de las 52 especies presentes y sus mapas de distribución. Se han llevado a cabo estudios de eficacia de tratamientos biológicos, así como elaborado mapas de riesgo de algunas especies hematófagas de importancia sanitaria y/o veterinaria. La bioecología de las especies ha permitido establecer de forma detallada los óptimos y tolerancias de las variables abióticas y bióticas que determinan sus hábitats.

**Palabras clave:** Simuliidae; antropofilia; salud pública; importancia médica y veterinaria; perjuicio; Comunitat Valenciana; España.

#### Resumo

O aumento dos danos causados por dípteros simuliídeos, desde o final da década de 90, tem despertado um especial interesse no estudo desse grupo de dípteros em nosso país. Além da importância dos estudos de fauna, para conhecer as espécies presentes em nossos habitats, é interessante conhecer outros aspectos relacionados com incidência dos seus ataques, quer a seres humanos quer a espécies animais de interesse veterinário. A revisão do estado atual da família Simuliidae na Espanha permitiu a elaboração de uma listagem das 52 espécies presentes e dos seus mapas de distribuição. Têm sido realizados estudos de eficácia de tratamentos biológicos, bem como mapas de risco de algumas espécies hematófagas de importância sanitária e/ou veterinária. A bioecologia das espécies tornou possível estabelecer em detalhe os ótimos e as tolerâncias das variáveis abióticas e bióticas que determinam os seus habitats.

**Palavras-chave:** Simuliidae; antropofilia; saúde pública; importância médica e veterinária; dano; Comunidade Valenciana; Espanha.

#### Abstract

The increase in damage caused by simuliid blackflies since the end of the 1990s has aroused special interest in the study of this group of diptera in our country. In addition to the importance of fauna studies, in order to know the species present in our habitats,

it is of interest to know other aspects related to the incidence of their attacks on both human beings and animal species of veterinary interest. The review of the current status of the Simuliidae family in Spain has allowed the list of the 52 species present and their distribution maps to be compiled. Efficacy studies of biological treatments have been carried out, as well as risk maps of some hematophagous species of sanitary and/or veterinary importance. The bioecology of the species has made it possible to establish in detail the optimal and tolerances of the abiotic and biotic variables that determine their habitats.

**Keywords:** Simuliidae; anthropophilia; public health; medical and veterinary importance; damage; Valencian Autonomous Region; Spain.

## INTRODUCCIÓN

Las moscas negras son dípteros nematóceros que conforman la familia Simuliidae. El ciclo de vida de estos insectos está asociado en mayor o menor grado a ecosistemas de aguas lóxicas, de origen natural y vinculados a cuencas fluviales, o bien de origen antrópico relativos a sistemas de riego, canalización y transporte de agua.

Además de ello, algunas especies de este grupo exhiben una gran capacidad de adaptación a cambios del medio, por lo que son capaces de colonizar con rapidez áreas que de súbito alberguen una lámina de agua corriente por un breve lapso de tiempo como consecuencia de excepcionales eventos de precipitación.

En 2009 habían catalogadas en el mundo 2 072 especies, 2 060 actuales y 12 en estado fósil. En 2021 este número se ha visto aumentado hasta 2 401 actuales y 17 fósiles<sup>1</sup>. De España se han citado el 2,22 % de las especies de simúlidos del mundo, lo que significa que hasta el momento se tiene constancia de un total de 52 especies vivas según las aportaciones de los trabajos publicados<sup>2-5</sup>. Asimismo, se dispone de mapas de distribución de cada una de dichas especies a nivel provincial<sup>4,5</sup>, constituyendo una herramienta de gran utilidad para distintas áreas de su estudio.

Este notable grupo de insectos se caracteriza por presentar hábitos alimenticios hematofágicos en su estado de desarrollo adulto. Únicamente la hembra requiere la ingesta de sangre para llevar a cabo el correcto desarrollo de los huevos. Por ello, son considerados un grupo de artrópodos de gran importancia en el ámbito de la sanidad ambiental, y por ende en el de la salud pública, y en el del bienestar animal. De hecho, desde la década de los 90 hasta la actualidad, han ido adquiriendo gran relevancia en algunas regiones del territorio nacional, y prueba de ello ha sido la repercusión en medios de comunicación y la generación de publicaciones científicas<sup>6-16</sup>. Pero no solo España ha experimentado un creciente interés sobre el estudio de estos dípteros debido a los daños que causan, sino que también está

ocurriendo un hecho similar en otros países europeos en los últimos años<sup>17,18</sup>.

Su potencial para adaptarse a los cambios del medio, sumado a su tipo de alimentación telmofágica sobre su hospedador humano<sup>6</sup> les convierte en un artrópodo que puede ocasionar un importante impacto sanitario cuando sus poblaciones alcanzan densidades muy elevadas que sobrepasan el umbral de plaga. Este hecho, obliga a establecer programas de vigilancia y control que deberían perdurar en el tiempo y no solo intensificarse en ciertos periodos del año como durante la primavera, el verano y los primeros meses de otoño. Las apariciones estacionales de algunas especies hematofagas vienen ocasionando numerosas quejas ciudadanas, colapsos sanitarios debido a la atención de un gran número de pacientes, y el agotamiento del *stock* de cremas antihistamínicas en las farmacias y tiendas autorizadas.

Las mordeduras que ocasiona este díptero constituyen un perjuicio para la salud y el bienestar ya que dan lugar a reacciones alérgicas, intoxicaciones como la simuliotoxicosis<sup>19,20</sup> e incluso a enfermedades de origen parasitario. Afortunadamente, las especies presentes en España a día de hoy no actúan como vectores de agentes causantes de enfermedad como por ejemplo el nematodo filárico *Onchocerca volvulus* responsable de la oncocercosis humana.

En el presente trabajo se resaltan las especies potencialmente problemáticas de España. Se describen las relaciones existentes entre el agente causante de daño, los factores abióticos, bióticos y antrópicos de los hábitats que ocupa, y la distancia a poblaciones humanas y explotaciones ganaderas. Todo ello para conocer en profundidad la bioecología y la etología de las especies implicadas y de esta manera ser capaces de permitir anticiparse a las situaciones de perjuicio de la salud y la economía de los seres humanos.

Por lo tanto, el objetivo principal que se persigue es el de informar al lector sobre el estado actual de la mosca negra en el país, y los factores que están implicados en la magnificación de los problemas sanitarios, veterinarios y

económicos a los que dan lugar, haciendo mayor hincapié en la región geográfica de la Comunitat Valenciana puesto que es el área donde se ha realizado con una mayor intensidad el estudio de este grupo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio de vectores ha constituido una de las líneas de investigación del Laboratorio de Entomología y Control de Plagas de la Universitat de València (Estudi General), desde su inicio en el año 1986, con estudios ligados a los mosquitos de la familia de los Culicidos. Posteriormente el campo de investigación se amplió a otros vectores causantes de transmisión de enfermedades al hombre y los animales, desarrollando el proyecto de investigación titulado *Vectores de enfermedad: mosquitos, garrapatas y simúlidos* que a partir de 2015 ha contado con el respaldo de la Conselleria de Sanitat Universal i Salut Pública de la Comunitat Valenciana. No cabe duda que este impulso ha propiciado un intenso y continuado estudio de los simúlidos que está permitiendo esclarecer múltiples aspectos de la bioecología de las especies estudiadas.

La metodología empleada para llevar a cabo el citado programa de vectores, y que sigue utilizándose en la actualidad, queda ampliamente detallada en la tesis doctoral de López-Peña<sup>5</sup>. El primer objetivo fue el estudio faunístico de las especies presentes en los ríos de la Comunitat Valenciana. Para ello se realizaron muestreos de las diferentes cuencas hidrográficas del territorio, colectando muestras representativas procedentes de ríos, afluentes, arroyos y torrentes. Todas las estaciones muestreadas de los diferentes enclaves, fueron georreferenciadas mediante el sistema de coordenadas GMS (Grados, Minutos, Segundos), utilizando un dispositivo GPS portátil. Asimismo también se registraron datos referentes a la altitud, y se usó una sonda multiparamétrica para los datos físico-químicos y ambientales tales como temperatura, tanto ambiental como del agua, pH, conductividad eléctrica, salinidad, potencial redox y solutos disueltos (TDS). La colecta de las muestras requirió la elección de puntos geográficamente accesibles al río y realizar un muestreo directo, tal y como lo recomiendan varios autores<sup>21,22</sup>. Dicho tipo de muestreo consiste en caminar de orilla a orilla del río durante 15 minutos (5 minutos se dedican a la búsqueda de ejemplares en la orilla izquierda, 5 minutos en la parte central del cauce y 5 minutos en la derecha) recogiendo fragmentos de todo tipo de sustrato orgánico como macrófitos sumergidos, plantas helófitas, ramas y hojas de árboles, e inorgánico tales como rocas y cantos rodados, así como de origen antrópico, entre los que destacan cualquier estructura metálica, de madera o de plástico, en los que se observaban individuos en estados pre-imaginal de mosca negra adheridos a su superficie. Tras el transporte y procesado de las muestras en laboratorio, se procedía a la identificación de los ejemplares mediante un microscopio estereoscópico

asistido con una fuente de luz fría y la ayuda de manuales de identificación<sup>23,24</sup>. Posteriormente se analizaron estadísticamente los datos obtenidos mediante el software libre R versión 3.3.3 de 64-bit con Copyright (C) 2017 de La Función R para Computación Estadística (R Development Core Team, <https://cran.r-project.org>), además del sistema de información geográfica (SIG) ArcMap (<http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/>) versión 10.4.1 de ArcGIS Desktop Advanced Temp. bundle, con número de licencia temporal: ESU560556210 para la confección de las figuras de distribución de las especies, de localización geográfica de los puntos de muestreo y de los mapas de riesgo para la salud pública y veterinaria.

Se han estudiado un total de 14 574 pupas procedentes de las muestras colectadas en los puntos de muestreo distribuidos en las tres provincias de la Comunitat Valenciana, y que se encuentran almacenadas en la Colección de Entomología de la Universitat de València, aunque el volumen de muestras, principalmente de pupas, pero también de larvas, sigue incrementándose tras cada muestreo y se informará sobre ellos en un futuro próximo.

## RESULTADOS

Se ha realizado una revisión del estado actual y la evolución histórica del estudio e investigación de la familia Simuliidae en España<sup>25</sup>. En uno de dichos estudios<sup>4</sup>, se aporta el listado de un total de 52 especies catalogadas en el país hasta el momento, y que continúa en ampliación así como, los mapas de distribución de todas y cada una de las 52 especies de las que se tiene constancia, tanto a nivel provincial como comunitario, que además es actualizado año tras año en las bases de datos del grupo de investigación. Del mismo modo, se han analizado los parámetros físico-químicos de las 116 muestras positivas en presencia de mosca negra de un total de 137 muestras recolectadas de 94 puntos de muestreo distribuidos por los 11 cursos fluviales de la zona de estudio. Estos parámetros se han correlacionado con la bioecología de las especies identificadas en los muestreos, y se ha investigado cómo influyen estos en ellas<sup>26,27</sup>. También se ha comprobado la eficacia del tratamiento biológico a base de formulados de *Bacillus thuringiensis* var. *israeliensis* (Bti) en el control de poblaciones plaga<sup>28</sup>, e incluso se han confeccionado mapas de riesgo de la posibilidad de sufrir mordeduras de los simúlidos sobre el ser humano y los animales.

De las 52 especies registradas en España, 21 han sido identificadas en el área de estudio como resultado de los muestreos efectuados. De ellas, 6 son de importancia sanitaria puesto que las mordeduras producidas ocasionan lesiones epidérmicas y reacciones alérgicas, siendo estas las siguientes: *Simulium (Wilhelmia) equinum* (Linnaeus, 1758), *Simulium (Boophthora) erythrocephalum* (De Geer, 1776), *Simulium (Wilhelmia) lineatum* (Meigen,

1804), *Simulium (Simulium) ornatum* (Meigen, 1818), *Simulium (Simulium) reptans* (Linnaeus, 1758), *Simulium (Simulium) tuberosum* (Lundström, 1911).

Del mismo modo, de esas 21 especies identificadas, 9 son de importancia veterinaria por afectar negativamente a la salud animal y por producir trastornos alimenticios y comportamentales que derivan en reducción de la producción, y por tanto crean una depreciación en el beneficio económico de la actividad ganadera. Estas especies son las ya citadas *Simulium equinum*, *S. erythrocephalum*, *S. lineatum*, *S. ornatum*, *S. reptans* y *S. tuberosum* y además *Simulium (Simulium) argyreatum* (Meigen, 1838), *Simulium (Simulium) intermedium* (Roubaud, 1906) y *Simulium (Wilhelmia) pseudequinum* (Séguy, 1921).

A tenor de los mencionados hallazgos se han elaborado mapas de riesgo para las especies más destacadas teniendo en cuenta variables como el rango de vuelo de los imagos de las especies problemáticas y la cercanía de los focos de cría a los núcleos urbanos y a las explotaciones bovinas, equinas y porcinas de las que se alimentan. De este modo, los mapas pueden ser utilizados por las instituciones sanitarias y veterinarias pertinentes para anticiparse y minimizar su negativo impacto.

Por otro lado, también se ha comprobado la efectividad de productos larvicidas fundamentados en el uso de preparados de *Bacillus thuringiensis* dirigidos a controlar los tamaños poblacionales de las citadas especies hematófagas de mosca negra, siempre mediante tratamientos localizados en diversos puntos del río Serpis, donde la ciudadanía de diversos municipios sufrió las mordeduras de este díptero.

## DISCUSIÓN

La situación actual de los simúlidos en España como agentes de interés en salud pública se debe a un compendio de diversos factores que en suma están poniendo de manifiesto el incremento del daño directo y los perjuicios que los simúlidos ocasionan al ser humano y a los animales<sup>8,12,29</sup>. El primer factor a destacar es el hecho de que, de manera generalizada, las poblaciones de las ciudades del interior del país están viéndose disminuidas por motivos económico-sociales, dicho despoblamiento implica el abandono de prácticas ganaderas extensivas y por tanto las especies hematófagas se ven obligadas a recurrir a otros hospedadores como es el ser humano. La segunda causa, es la mejora sustancial del estado de la calidad del agua de las cuencas fluviales debido a la actual normativa vigente que controla los vertidos incontrolados de sustancias procedentes de depuradoras de aguas, fábricas industriales, ciudades y ganaderías

estabuladas e intensivas; ello está posibilitando que las especies de mosca negra encuentren nuevos hábitats adecuados para su establecimiento, crecimiento y desarrollo. La instauración de caudales ecológicos tras la retención del recurso hídrico en embalses, es el tercer factor que está facilitando a los simúlidos la colonización de nuevas áreas óptimas para llevar a cabo su ciclo vital. De igual modo, el cuarto factor está secundado por la anterior causa, que a su vez favorece la dispersión de ciertas especies de macrófitos que resultan ser uno de los sustratos más adecuados para la fijación de larvas y pupas de mosca negra. Por todo ello, las poblaciones de mosca negra están aumentando sustancialmente en número y tamaño debido a las adecuadas condiciones de los ríos, siendo posible encontrarlas en los tramos bajo, medio y alto. Además de la menor disponibilidad de hospedadores, como el ganado doméstico en los pueblos del interior, las hembras de las especies simúlidas autógenas encuentran reducido su abanico de posibilidades alimenticias y recurren a realizar sus picaduras sobre los ciudadanos ubicados en dichas poblaciones cercanas a sus lugares de cría, pero también pueden desplazarse en busca de ellos a grandes distancias. Finalmente, y aunque existen algunas especies que son especialistas de hábitats, la gran mayoría de ellas son generalistas de hábitat como es el caso de las especies de importancia biomédica y veterinaria, lo cual favorece que puedan establecer nuevas poblaciones en un amplio rango de condiciones ecológicas<sup>26</sup>. Esto es muy importante a tener en cuenta, puesto que la tendencia apunta a que las especies van a continuar ampliando su distribución y por tanto aumentará la problemática actual que podría agravar la salud pública y veterinaria del país.

## AGRADECIMIENTOS

A María Barberá Riera, a José M<sup>a</sup> Ordóñez Iriarte y a la Sociedad Española de Sanidad Ambiental (SESA) por su invitación a contribuir en esta publicación. A la Conselleria de Sanitat Universal i Salut Pública, de la Generalitat Valenciana, por su ayuda a través del contrato que mantiene con la Universitat de València para llevar a cabo este proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Adler PH. World blackflies (Diptera: Simuliidae): A comprehensive revision of the taxonomic and geographical inventory. 2021. Disponible en: <https://biomia.sites.clemson.edu/pdfs/blackflyinventory.pdf>.
2. González GP, Crosskey RW, Báez M. Simuliidae. En: Carles-Tolrà M, Hjorth-Andersen, coordinadores. Catálogo de los Diptera de España, Portugal y Andorra (Insecta). Monografías Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA). 2002; 8:75–7.
3. Belqat B, Garrido J. Inventaire faunistique et bibliographique des Simulies d'Espagne (Diptera, Simuliidae). Nouv Rev Entomol. 2008; 24(3):201–19.

4. López-Peña D, Jiménez-Peydró R. Updated checklist and distribution maps of blackflies (Diptera: Simuliidae) of Spain. *The Simuliid Bulletin* (formally *The British Simuliid Group Bulletin*). 2017; 48(supplement):1–45.
5. López-Peña D. Simúlidos (Diptera: Simuliidae) de los ríos de la Comunidad Valenciana: Implicaciones en la salud pública y su control. Tesis Doctoral, 514 pp. Universitat de València. Valencia; 2018. <http://hdl.handle.net/10550/67930>, <https://roderic.uv.es/handle/10550/67930>.
6. Gallego J, Beaucournu-Saguez F, Portus M. Aggressiveness of *Simulium* of the ornatum complex (Diptera Simuliidae) in Catalonia (Spain), First observation. *Parasite*. 1994; 1:288.
7. Rovira A, Jornet LL, Ibañez C, Escosa R, Masià M, Pla J. Informe sobre els treballs realitzats al riu Ebre i Segre pel control de la mosca negra. Tarragona: IRTA (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries) & CODE (Consorci de Serveis Agroambientals de les Comarques del Baix Ebre i Montsià). 2007.
8. Figueras L, Lucientes J, Ruiz I, Ramos JJ, Ferrer LJ. Caso clínico. Ataque de simúlidos en rumiantes. *Albéitar*. 2011; 147:22–3.
9. Ruiz-Arondo I, Alarcón-Elbal PM, Figueras L, Delacour-Estrella S, Muñoz A, Kotter H, et al. Expansión de los simúlidos (Diptera: Simuliidae) en España: Un nuevo reto para la salud pública y la sanidad animal. *Boletín de la SEA*. 2014; 54:193–200.
10. Ruiz-Arondo I, Garza-Hernández JA., Reyes-Villanueva F, Lucientes-Curdi J, Rodríguez-Pérez MA. Human-landing rate, gonotrophic cycle length, survivorship, and public health importance of *Simulium erythrocephalum* in Zaragoza, northeastern Spain. *Parasites Vectors*. 2017; 10(1):175. DOI 10.1186/s13071-017-2115-7.
11. López-Peña D, Jiménez-Peydró R. La invasión de la mosca negra en la Comunitat Valenciana. *Viure en Salut*. 2015; 105(IV-Mosquit tigre i salut):17–8.
12. Sánchez-López PF, Ruiz-Arondo I, Kotter H, Martínez FP, Hernández MS, Campoy MEG. Nuevos retos en gestión de vectores en salud pública: la mosca negra en Murcia (España). *Gaceta Sanitaria: Órgano oficial de la Sociedad Española de Salud Pública y Administración Sanitaria*. 2017; 32(2):181–3. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2017.09.007>.
13. Barberá Riera M, Bermell Melià R, González Morán F, Jiménez Pérez J, Jiménez Peydró, R, Lacomba Andueza I. Manual de buenas prácticas frente a mosquito tigre y mosca negra para municipios de la Comunidad Valenciana. 2018. V-1233-2018. <http://www.san.gva.es/documents/224940/bf186d62-1486-4e22-9e82-b630e45ecbbd>.
14. López-Peña D. Las moscas negras, una amenaza en expansión. Riesgos potenciales y soluciones. *Rev. salud ambient*. 2019; 19(Espec. Congr.):15–9.
15. López-Peña D, Lis-Cantín A, Jiménez-Peydró R. Repercusiones económico-sociales de los simúlidos de la Comunitat Valenciana. *Rev. salud ambient*. 2019; 19(Espec. Congr.):202.
16. Bueno R. Mosca Negra (*Simulium* spp). La mosca negra, una plaga emergente de gran impacto sanitario en España. *Dossier Técnico Pest Control News*. 2019; 39:24–5.
17. Ignjatović-Ćupina A, Zgomba M, Vujanović L, Konjević A, Marinković D, Petrić D. An outbreak of *Simulium erythrocephalum* (De Geer, 1776) in the region of Novi Sad (Serbia) in 2006. *Acta Entomol Serbica*. 2006; 11(Supplement):97–114.
18. Ignjatović-Ćupina A, Bernotiene R, Ruiz Arrondo I, Kavran M, Petrić D, Kampen H, et al. Updates on the most important pest species of blackflies in some European countries: the situation in Germany, Lithuania, Serbia and Spain. Poster communication: Control of blackflies and applied research, 22 p. En: Abstracts document of VIII International Simuliidae Symposium. Birmingham, UK; 2018.
19. Adler PH, Currie DC, Wood DM. *The black flies (simuliidae) of North America*. Ithaca (New York): Cornell University Press. 2004.
20. Tucker ES. Occurrences of black flies in Louisiana during recent years. *Transactions of the Kansas Academy of Science*. 1918; 29:65–75.
21. Wright JF, Moss D, Armitage PD, Furse MT. A preliminary classification of running-water sites in Great Britain based on macro-invertebrate species and the prediction of community type using environmental data. *Freshw Biol*. 1984; 14:221–56. DOI:10.1111/j.1365-2427.1984.tb00039.x.
22. McCreddie JW, Colbo MH. Larval and pupal microhabitat selection by *Simulium truncatum* Lundström, *S. rostratum* Lundström and *S. verecundum* AA (Diptera: Simuliidae). *Can J Zool*. 1993; 71:358–67.
23. González G. Sistemática y ecología de los Simuliidae (Diptera) de los ríos de Catalunya y de otras cuencas hidrográficas españolas. Tesis Doctoral, 451 pp. Facultad de Biología, Universidad de Barcelona. Barcelona. 1990.
24. Rivosecchi L, Addonizio M, Maiolini B. I ditteri simulidi. Nuove chiavi dicotomiche per l'identificazione delle specie italiane con brevi note bio-tassonomiche. *Quaderni del Museo Tridentino di Scienze Naturali*, 2. Trento. 2007.
25. López-Peña D, Jiménez-Peydró R. Current situation and historical evolution of the study and research of black flies (Diptera: Simuliidae) in Spain. A tale of bleeding bites. *The Simuliid Bulletin*. 2019; 51:8–28.
26. López-Peña D, García-Roger EM, Jiménez-Peydró R. Pre-imaginal black fly assemblages in streams of Eastern Spain: environmental and substrate requirements. *Hydrobiologia*. 2020; 847:1521–38. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10750-020-04206-0>.
27. López-Peña D, Jiménez-Peydró R. Biodiversity of blackflies (Diptera, Simuliidae) in the basins of the Algar, Amadorio, Monnegre and Serpis rivers (Alicante and Valencia Provinces, East of the Iberian Peninsula). *Boln. Asoc. esp. Ent*. 2020; 44(3–4):379–400.
28. López-Peña D, Falcó-Garí JV, Jiménez-Peydró R. Control of blackflies (Diptera: Simuliidae) in Valencian Autonomous Region (Spain). Poster communication number 12, 12 p. En: Book of abstracts of the IXth International European Mosquito Control Association (EMCA) Conference, 'Mosquito Control without Borders'. March 10-14; La Rochelle, France; 2019.
29. Ruiz-Arondo I, Oteo JA, Lucientes J, Muniesa A, de Blas I. Surveillance of a pest through a Public Health Information System: The case of the blackfly (*Simulium erythrocephalum*) in Zaragoza (Spain) during 2009–2015. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020; 17(10):3734. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103734>.