

La influencia de la vegetación acuática 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.

The influence of the aquatic vegetation in the development of the populations of Simulium erythrocephalum (De Geer, 1776) (Diptera, Simuliidae) in Madrid: its relationship with the massive blackflies emergencies.

Óscar Soriano Hernando¹, Miguel Álvarez Cobelas¹, Santos Cirujano Bracamonte², Ignacio Ruiz Arrondo³, Javier Díaz Alegre⁴, Alberto Aguado Abril.⁴

⁽¹⁾ Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). Correspondencia: mcnh149@mncn.csic.es

⁽²⁾ Real Jardín Botánico (CSIC).

⁽³⁾ Centro de Rickettsiosis y Enfermedades Transmitidas por Artrópodos Vectores, Centro de Investigación Biomédica de La Rioja (CIBIR)

⁽⁴⁾ Saniterpen S.L.

Cómo citar este artículo: Soriano Hernando O, Álvarez Cobelas M, Cirujano Bracamonte S, Ruiz Arrondo I, Díaz Alegre J, Aguado Abril A. La influencia de la vegetación acuática 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. REMASP. 2019; 2 (8): 1-8. <https://doi.org/10.36300/remasp.2019.016>



Resumen

Muchas especies de mosca negra (Diptera, Simuliidae) son causantes de picaduras en humanos y en ganado, con importantes consecuencias desde el punto de vista médico y veterinario, principalmente cuando son vectores de diferentes enfermedades infecciosas.

En este trabajo hemos abordado la importancia que tienen los macrófitos acuáticos presentes en los ríos como sustrato para las etapas preimaginales de la especie *Simulium erythrocephalum*. En España esta especie causa molestas picaduras en humanos y, durante la última década, ha sido responsable de un gran número de atenciones médicas por picadura tanto en la Comunidad de Madrid (CM) como en la de Aragón y Cataluña.

El presente estudio se ha centrado en los hidrófitos y helófitos de los tramos medios y bajos de los ríos (zona de desarrollo de los estados preimaginales de esta especie) de la CM. Se han recogido e identificado 11 especies de estas plantas y 8 de simúlidos. Igualmente se señalan las plantas donde se asientan las larvas y pupas de *S. erythrocephalum* y que parecen ser las responsables, debido a su gran densidad en el cauce junto con otros parámetros del río, de la emergencia masiva de adultos.

Palabras clave

Simuliidae, *Simulium erythrocephalum*, mosca negra, vegetación acuática.

Abstract

Many species of blackflies (Diptera, Simuliidae) are causing bites in humans and livestock, with important consequences from the medical and veterinary point of view, mainly when they are vectors of different infectious diseases.

In this work we have addressed the importance of macrophytes present in rivers that act as support for the preimaginal stages of the species *Simulium erythrocephalum*. In Spain, this species causes annoying bites on humans, and in the last decade is the responsible for a great number of medical attentions by insect bites in the Community of Madrid (CM) in Aragon and Catalonia as well as.

The present study has focused on the hydrophytes and helophytes of the middle and lower stretches of the rivers (breeding sites of the preimaginal stages of this species) of the CM. Eleven species of these plants and eight of black flies have been collected and identified. Likewise, the plants where the larvae and pupae of *S. erythrocephalum* are attached were noted and which seem to be responsible, due to its high density in the riverbed together other river parameters, of the massive emergency of the adults.

Keywords

Simuliidae, *Simulium erythrocephalum*, blackfly, aquatic plants.

Introducción

Los simúlidos son uno de los grupos más ubicuos de macroinvertebrados de las aguas corrientes.⁽¹⁾ Su distribución está condicionada por diferentes variables fisicoquímicas y por la disponibilidad de alimento.⁽¹⁾⁽²⁾ En los tramos medios y bajos de los ríos es donde pueden producirse grandes emergencias de algunas especies picadoras, que en ocasiones pueden llegar a constituir molestas plagas.⁽¹⁾⁽³⁾ Aunque, hasta el momento, los problemas de un elevado número de picaduras, en la CM, solo se han dado en el río Henares y anecdóticamente en el Manzanares, otros ríos madrileños tienen características que podrían facilitar el desarrollo de especies picadoras de humanos, principalmente *Simulium erythrocephalum* (De Geer, 1776). Esta especie, cuyos estados preimaginales suelen habitar tramos bajos de ríos con sustrato arenoso o limoso y con bajas concentraciones de oxígeno⁽⁴⁾⁽⁵⁾, también ha causado problemas en diferentes ríos de Europa y España.⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹²⁾

Los autores de la mayor parte de los trabajos consultados han tratado de estudiar y conocer la ecología de los simúlidos, pero siempre centrándose en variables físicas (velocidad de corriente, caudal, regímenes de avenida, temperatura, características del cauce, granulometría, conductividad, turbidez, tamaño de las partículas en deriva, etc.) y químicas (pH, salinidad, O₂ disuelto, etc.) obviando, por lo general, otras que nos parecen de gran interés, como son: la vegetación, que en los tramos medios y bajos es el principal soporte de los estados inmaduros (huevos, larvas y pupas), o algunas moléculas químicas que pueden tener una influencia muy importante en su desarrollo (lo que se abordará en trabajos posteriores). Con los estudios iniciados, se pretenden identificar las variables ambientales que favorecen el desarrollo de *S. erythrocephalum* con el fin de minimizar sus emergencias.

En el presente trabajo se ha analizado la importancia que tiene la vegetación como sustrato favorable para el desarrollo de poblaciones de la especie que nos ocupa. Hasta ahora, son escasos los trabajos que han abordado este tema, aunque merece ser reseñado el de Werner (2003), que incluye un repaso de la vegetación de hidrófitos y helófitos del río Oder y sus tributarios en Alemania, como sustrato de otras especies antropófilas. En España, se han realizado varios estudios o informes, sobre diferentes ríos, como son los casos del Ebro y del Henares, que tienen problemas asociados a la proliferación de hidrófitos ⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾ que pueden afectar a los usos del agua y a la salud ambiental de los ecosistemas acuáticos. Entre estos problemas se incluye la proliferación de dipteros picadores, como es el caso de algunas especies de simúlidos.

Para la proliferación de grandes poblaciones de hidrófitos en las aguas corrientes, como la de *Potamogeton pectinatus* L. que resulta ser una de las especies más frecuentes en los ríos madrileños, es imprescindible que la luz incida sobre el fondo del cauce, que los caudales no sufran muchas modificaciones en poco tiempo y que las concentraciones de nutrientes asimilables sean las adecuadas. La gran cobertura que alcanzó *P. pectinatus* en el río Henares fue la responsable, por ser un soporte muy adecuado a la instalación de las poblaciones preimaginales de *S. erythrocephalum*, del número anormalmente elevado de picaduras que esta especie de simúlido causó en el periodo comprendido entre 2007 y 2013. ⁽¹⁴⁾

En los tramos de los ríos donde el desarrollo de los hidrófitos está limitado por factores ambientales, como elevado caudal o profundidad, el soporte de los estados larvales y pupales de simúlidos suelen ser las partes sumergidas de los helófitos. ⁽³⁾ Razón por la cual también se han incluido en este trabajo.

Estas premisas han inducido la realización de este estudio a fin de conocer qué plantas resultan más adecuadas para el desarrollo de grandes poblaciones de simúlidos en la CM y así poder optimizar las actuaciones orientadas al control de las poblaciones picadoras.

Métodos

La recogida de información comenzó el día 19 del mes de abril y finalizó el 3 de mayo de 2018. En este periodo se recorrieron distintos tramos, medios y bajos, de diferentes ríos de la CM (Guadarrama, Jarama, Henares, Manzanares, Perales, Alberche y Tajo). Por su accesibilidad, profundidad del cauce y presencia de macrófitos, se seleccionaron finalmente los ríos Henares (Torrejón de Ardoz), Manzanares (Villaverde), Jarama (Fuente del Fresno), Perales (Aldea del Fresno) y Tajo (Aranjuez). Una vez ubicados los puntos de muestreo se procedió a la toma de datos y recolección de muestras cuando el caudal lo permitió, especialmente en los ríos en que se había detectado previamente presencia de *S. erythrocephalum*.

Durante el periodo comprendido entre junio y septiembre de 2018 (Tabla 1) se recolectaron manualmente o con ganchos lastrados, dos muestras, por punto de

RÍOS	FECHAS DE MUESTREO AÑO 2018. MESES/DÍAS			
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Río Henares (Torrejón de Ardoz)	13 y 27	06, 12, 24 y 30	08 y 20	03 y 21
Río Manzanares (Madrid)	20			07 y 27
Río Perales (Aldea del Fresno)	20			
Río Jarama (Fuente del Fresno)		16		
Río Tajo (Aranjuez)	20			21

Tabla 1. Fechas de muestreo de los ríos estudiados.

Macrófitos acuáticos y helófitos	1	2	3	4	5
<i>Ceratophyllum demersum</i>					
<i>Myriophyllum spicatum</i>	●				
<i>Potamogeton crispus</i>					
<i>Potamogeton nodosus</i>				●	
<i>Potamogeton pectinatus</i> var. <i>dichotomus</i>	●				
<i>Potamogeton pectinatus</i> var. <i>pectinatus</i>		●			
<i>Potamogeton trichoides</i>					
<i>Ranunculus penicillatus</i>					●
<i>Typha domingensis</i>		●			
<i>Typha latifolia</i>		●			
<i>Phragmites australis</i>		●			

1: Río Henares en Torrejón de Ardoz;
 2: Río Manzanares en Madrid;
 3: Río Tajo en Fuentidueña de Tajo;
 4: Río Tajo en Aranjuez;
 5: Río Perales en Aldea del Fresno.

En **rojo** las especies de macrófitos y los ríos sobre las que se ha citado *S. erythrocephalum* y en **azul** donde han aparecido otras especies de simúlidos.

Tabla 2. Localidades en las que se han herborizado los diferentes macrófitos acuáticos.

muestreo, de un Kg de peso húmedo de hidrófitos. Además, se recogieron durante 10 minutos ramas y hojas sumergidas de helófitos colonizados por simúlidos. Los macrófitos acuáticos se identificaron *in situ*, se fijaron con alcohol al 70 %, y se trasladaron al laboratorio hasta su posterior estudio, momento en que se contabilizaron e identificaron las pupas (estadio preimaginal que predice mejor el volumen de las emergencias, dada la alta mortalidad que se produce en el estado larvario) de los simúlidos presentes.

Resultados

Se ha detectado la presencia de *S. erythrocephalum* en los ríos Henares y Manzanares. En los ríos Tajo y Jarama, que poseen características similares, el resultado fue negativo, aunque existen dudas sobre su presencia debido al escaso número de muestreos que pudieron realizarse, como consecuencia de los elevados caudales producidos por las abundantes lluvias que se dieron en la primavera avanzada y principios de verano. Sería recomendable un futuro estudio para comprobar la presencia de esta especie, ya que en núcleos urbanos próximos a tramos de estos dos últimos ríos se notificaron picaduras que podrían, en algunos casos, ser achacables a *S. erythrocephalum*.

Se han recolectado e identificado 11 especies de macrófitos acuáticos, 8 hidrófitos y 3 helófitos. En 8 de ellos se ha confirmado la presencia de larvas y/o pupas de simúlidos (Tabla 2).

Las especies de simúlidos recogidas e identificadas y su distribución por ríos se reflejan en el Anexo 1.

Simulium erythrocephalum apareció, en sus estados preimaginales, 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) (Tabla 2). Los datos referidos al número de pupas presentes sobre los macrófitos acuáticos se resumen en el Anexo 1.

Cuando se eliminan mecánicamente los hidrófitos, o no están presentes en el río, las poblaciones de larvas y pupas de mosca negra aparecen únicamente sobre los helófitos disminuyendo de forma muy considerable las superficies susceptibles de ser colonizadas. En estos casos, aunque se produzcan picaduras debidas a especies antropófilas, su número no supera un umbral preocupante.

La información recogida como fruto del estudio del río Henares no es la esperable en condiciones naturales, debido a la realización de tratamientos quincenales con el insecticida biológico *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* serotipo H-14 (*Bti*), y al corte de hidrófitos con vehículo anfíbio. Sería muy posible que las poblaciones de mosca negra fueran mucho mayores, pero los efectos de los tratamientos reducen el tamaño de éstas de forma muy ostensible, lo que se puede observar en el Anexo 1, en el apartado del río Henares, donde se muestra el número de pupas recogidas en cada muestreo y las fechas en las que se realizaron tratamientos con *Bti* y de eliminación de hidrófitos.

Discusión

Los estudios previos, que tuvieron lugar en el momento en que las emergencias fueron causa de altas tasas de picaduras, se llevaron a cabo entre los años 2010 y 2017 en el río Henares. En estos muestreos y hasta el año 2013, la presencia de simúlidos se reducía a sólo dos especies, siendo claramente dominante *S. erythrocephalum* frente a *S. sergenti*. En los años posteriores los macrófitos soportaban menores densidades de simúlidos, algo achacable a los tratamientos encaminados a su control (*Bti* y eliminación mecánica de los macrófitos), a la aparición de depredadores (posiblemente sanguijuelas) y a la competencia trófica y espacial con otras especies (*Hydropsyche* spp.) que han ido apareciendo con la paulatina mejora de la calidad de las aguas del

río Henares, consecuencia del trabajo de depuración del EDAR de Alcalá de Henares, efecto ya señalado por Werner⁽³⁾ en el río Oder y sus tributarios. Simultáneamente, la densidad relativa de *S. erythrocephalum* ha disminuido ostensiblemente, y ha dejado de ser la especie dominante, al menos en la mayoría de los meses de primavera y verano (Anexo 1).

Desde 2010, las larvas y pupas de *S. erythrocephalum*, solo se encontraron sobre *P. pectinatus* var. *pectinatus* y en menor densidad sobre los helófitos de las márgenes de los ríos, pero en 2018, y con posterioridad a la eliminación de los hidrófitos del cauce, se ha observado la colonización de *M. spicatum*, que han aparecido en el año 2018, y que se ha desarrollado en las zonas someras de las orillas en las cuales no opera vehículo anfíbio. Esta colonización podría deberse a la búsqueda de un substrato alternativo tras la extracción de la vegetación dominante.⁽¹⁴⁾

Los tratamientos de corte de los hidrófitos, en primavera y verano, tanto de las partes centrales como en las marginales con corriente, y las de helófitos marginales, deberían acompañarse con la retirada del cauce de la biomasa vegetal cortada, lo que contribuiría a mejorar la calidad del agua por la consecuente retirada de materia orgánica. ■

Financiación: Dirección General de Salud Pública, Consejería de Sanidad, Comunidad de Madrid

Anexo 1.

Especies presentes en los tramos de los diferentes ríos estudiados en la Comunidad de Madrid y fechas en las que se realizaron tratamientos de corte y con BTI en el río Henares.

6

Río Perales	
ESPECIES	20/06/2018
<i>S. velutinum</i>	11
<i>S. sergenti</i>	1
<i>S. pseudequinum</i>	91
<i>S. lineatum</i>	14
<i>S. gr. ornatum</i>	13

Río Jarama	
ESPECIES	16/07/2018
<i>S. equinum</i>	5
<i>S. pseudequinum</i>	3
<i>S. lineatum</i>	6

Río Tajo		
ESPECIES	20/06/2018	21/09/2018
<i>S. sergenti</i>	2	1
<i>S. pseudequinum</i>	2	
<i>S. lineatum</i>	97	4+9

Río Manzanares			
ESPECIES	20/06/2018	07/09/2018	27/09/2018
<i>S. velutinum</i>	5	20+7+1	1
<i>S. ruficorne</i>			1
<i>S. erythrocephalum</i>	11	6+4+1	1
<i>S. sergenti</i>	3	6+9+2	62
<i>S. equinum</i>		1+1	
<i>S. pseudequinum</i>	8	30+25+3	41
<i>S. lineatum</i>	69	16+22+2	8
<i>S. gr. ornatum</i>		1	

Muestreos pupales en:

- Tramo de Villaverde.
- Puente de los Franceses.
- Puente del Rey.
- Puente de Toledo.

Río Henares													
	13/06/2018		27/06/2018	06/07/2018	12/07/2018	20/07/2018	24/07/2018		30/07/2018	08/08/2018	20/08/2018	03/09/2018	21/09/2018
ESPECIES	P. p		P. p	P. p	P. p	P. p	P. p	M. s	P. p	P. p	P. p	P. p	P. p
<i>S. velutinum</i>					4	NADA!!!	NADA!!!	6	1				NADA!!!
<i>S. erythrocephalum</i>	6		1	1	12	"		104	1	2	1	2	"
<i>S. sergenti</i>	14		2		3	"		5					"
<i>S. equinum</i>	2				2	"							"
<i>S. pseudequinum</i>	5		2		3	"		1					"
<i>S. lineatum</i>	99		2		8	"		1	1				"

P.p: *P. pectinatus*. **M.s:** *M. spicatum*

Las líneas rojas indican las fechas en las que se realizó tratamiento con BTI en el año 2018: 15.06; 18.06; 27.06; 06.07; 17.07; 30.07; 08.08; 20.08 y 03.09. Las celdas verdes indican las fechas en las que se realizó corte de hidrófitos (*P. pectinatus*) en el año 2018: periodo del 10.07 al 21-07 y del 17.09 al 28.09.

Bibliografía

- Adler PH, McCreddie, JW. The hidden ecology of black flies: Sibling species and ecological scale. *Am. Entomol.* 1997; 43(3): 153-162. <https://doi.org/10.1093/ae/43.3.153>
- Morin A, Harper PP, Peters RH. Microhabitat-preference curves of blackfly larvae (Diptera: Simuliidae): a comparison of three estimation methods. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 1986; 43(6): 1235-1241. <https://doi.org/10.1139/f86-153>
- 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(2): 358-367. <http://dx.doi.org/10.1139/z93-050>
- Werner D. The Simuliidae (Diptera) of the river Oder and its tributaries, with especial reference to the reappearance of *Simulium (Schoenbaueria) nigrum* (Meigen) in large rivers in Central Europe. *J. Nat. Hist.*, 2003; 37(12): 1509-1528. <http://dx.doi.org/10.1080/00222930210129287>
- Zivkovic V. Blackflies (Diptera, Simuliidae) of the Danube in Yugoslavia. *Acta Vet.*, Belgrade, 1971; 21: 225-236.
- Rivosecchi L. Fauna d'Italia. diptera Nematocera Simuliidae. Volume XIII. Bologna, Edizioni Calderini, 1978.
- Zivkovic V. Les simules (Diptera, Simuliidae) qui attaquent l'homme et les animaux domestiques. *Acta Vet.*, Belgrade 1970; 20: 209-219.
- Zivkovic V, Burány B. outbreak of *Boopthora erythrocephala* (Diptera, Simuliidae) in Yugoslavia in 1970. *Acta Vet.* 1972; 22:133-142.
- Beaucournu JC, Beaucournu-saguez F, Chevrier S. La simuliidose humaine en France: son ancienté, sa répartition, les espèces anthropophiles. *An. Parasitol. Hum. Comp.*, 1992; 67 (6): 202-208. <https://doi.org/10.1051/parasite/1992676202>
- Ignjatović-Ćupina A, Zgomba M, Vujanović LJ, 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 Supplement*, 2006; 97-114.
- Ruiz-Arrondo I. Estudio de *Simulium erythrocephalum* (De Geer, 1776) en Zaragoza: ecología e impacto en salud pública. Zaragoza: Universidad de Zaragoza; 2018.
- López-Peña D, Jiménez-Peydro 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 (Scientific Papers)*, 2019; 51: 8-28.
- Ruiz-Arrondo 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. <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2115-7>
- Confederación Hidrográfica del Ebro. Asistencia técnica para el control de macrófitos: Mejora de la gestión de los embalses del Bajo Ebro. Informe final de la asistencia técnica URS-CHE. Barcelona: CHE, 2010. Disponible en: <https://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/agenda21/AportacionCHE.pdf>
- Ayuntamiento de Torrejón de Ardoz. Origen, desarrollo, y efectos de las emergencias masivas de simúlidos. Proceso ligado a la proliferación de macrófitos acuáticos en el río Henares en el término municipal de Torrejón de Ardoz. Informe de SANITERPEN S.L. Madrid: Torrejón de Ardoz, 2010.
- Carlsson G. Environmental factors influencing blackflies populations. *Bull. World Health Organ.*, 1967; 37(1): 139-150.