

ESTUDIO FAUNÍSTICO DE LOS SIMÚLIDOS (DIPTERA, SIMULIIDAE) DEL RÍO FLUMEN, HUESCA (ESPAÑA)

Diego Villanúa-Inglada¹, Pedro María Alarcón-Elbal^{1*},
Ignacio Ruiz-Arondo^{1,2}, Sarah Delacour-Estrella^{1,2}, Rocío Pinal¹,
Juan Antonio Castillo¹ & Javier Lucientes¹

¹ Departamento de Patología Animal, Sección Parasitología y Enfermedades Parasitarias, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza. C/ Miguel Servet 177, 50013 Zaragoza (España). *pedro.alarcon@uv.es.

² Quimera Biological Systems S.L.

Resumen: Se realizó un estudio faunístico de los simúlidos del río Flumen a su paso por Los Monegros (Huesca), basándose en la identificación de 135 preparaciones de larvas, ninfas y exuvias ninfales. El muestreo se inició en mayo 2001, prolongándose hasta junio 2002, siendo la frecuencia de los muestreos quincenal. Se colectaron un total de seis especies, pertenecientes a cuatro subgéneros: *Simulium intermedium*, *Simulium ornatum*, *Simulium pseudoequinum*, *Simulium sergenti*, *Simulium erythrocephalum* y *Simulium angustitarse*, siendo estas dos últimas citas nuevas para la comunidad autónoma de Aragón. Se exponen diversas cuestiones acerca de la bioecología de las especies recolectadas, así como su interés desde el punto de vista médico-veterinario.

Palabras clave: Diptera, Simuliidae, mosca negra, vector de enfermedades, nuevas citas, río Flumen, Aragón, España.

Faunistic study of the simuliids (Diptera, Simuliidae) of the Flumen river, Huesca (Spain)

Abstract: A faunistic study of the simuliids of the Flumen river in Los Monegros (Huesca) was performed based on the identification of 135 collected specimens of larvae, cocoons and pupae. Sampling began in May 2001 and lasted until June 2002, and sampling frequency was twice a month. A total of six species distributed in four subgenera were collected: *Simulium intermedium*, *Simulium ornatum*, *Simulium pseudoequinum*, *Simulium sergenti*, *Simulium erythrocephalum* and *Simulium angustitarse*, with the latter two species recorded here for the first time from Aragón. Several questions about the bioecology of the collected species as well as their interest from a medical and veterinary standpoint are analysed.

Key words: Diptera, Simuliidae, black fly, disease vectors, new records, Flumen river, Aragón, Spain.

Introducción

Los simúlidos constituyen una de las familias de dípteros acuáticos más importantes de las aguas corrientes, pues sus estadios preimaginales son exclusivos de este medio (Martínez & Portillo, 1999). Desde hace mucho tiempo se conoce la implicación de estos artrópodos en la transmisión de múltiples afecciones tanto del hombre como de los animales. Ya a finales del siglo XIX, Ruis Sandoval en 1879 y Montoya & Flores en 1889 afirmaban la implicación de los simúlidos en la transmisión de una dermatitis infecciosa causada por *Treponea carateum* (Grenier, 1953). Más tarde, Grenier (1953) los proponía como transmisores de la lepra al encontrar el *Mycobacterium leprae* en *Simulium pertinax* capturados en la proximidades de leproserías de Brasil.

Uno de los principales riesgos que conlleva la presencia de simúlidos es el hecho de que sean transmisores de varias enfermedades producidas por parásitos, entre las que destaca la oncocercosis o ceguera de los pantanos, filariosis que afecta al ser humano producida por *Onchocerca volvulus*, y que presenta gran incidencia en determinadas zonas de África, aunque también existen pequeños focos en el Sur de México, Guatemala, Norte de Sudamérica y Yemen (Noguera Palau, 2003). Además de la transmisión de distintas enfermedades al hombre, el propio ataque de los simúlidos a éste puede llegar a resultar peligroso. Se trata de insectos hematófagos telmófagos, lo que implica que muerden y producen picaduras dolorosas (Giménez *et al.*, 2007), inoculando diversas sustancias a sus víctimas antes de ingerir la sangre, las cuales pueden dar lugar a reacciones alérgicas tales como dermatitis, que pueden persistir varios días y producir prurito, fiebre, fatiga

general y cefalea. Cuando sus picaduras son muy abundantes pueden incluso producir un síndrome hemorrágico, como ocurrió en Amazonas, en la construcción de la carretera panamericana (Fernández-Rubio, 1999). Sin necesidad de llegar a estos ataques extremos, el hecho de sufrir la picadura de estos dípteros supone un importante freno para el turismo y para el bienestar de los residentes en las zonas afectadas.

Al igual que el hombre, los animales se ven afectados por parásitos transmitidos por diversas especies de simúlidos. El ganado vacuno sufre varias afecciones por filarias tales como las causadas por *Onchocerca ochengi* (Bwangamoi, 1969), *Onchocerca gutturosa* (Neuman, 1910) y *Onchocerca linealis* (Jhonston, 1921). Además de la importancia sanitaria de los simúlidos como transmisores de enfermedades, no podemos dejar de lado el efecto que sobre la producción animal ejercen los ataques de estos dípteros, produciendo pérdida de peso y alteraciones en la reproducción (Fredeen, 1977; Figueras *et al.*, 2011), disminución de la producción de huevos y leche (Jamnback, 1973; Steelman, 1976), dermatitis y lesiones en la piel (Gräfner, 1981) e incluso muerte directa debida a toxemia o shock anafiláctico (Watts, 1976; Steelman, 1976).

El estudio de los simúlidos en España ha ido siempre algo retrasado con respecto al resto de Europa. Las primeras citas que encontramos proceden de Strobl (1900, 1906) y Czerny & Strobl (1909). Séguy (1925) describe la especie *Simulium ariasi* (hoy *Simulium (Wilhelmia) sergenti*) a partir de unas muestras procedentes de Madrid y Barcelona. Posteriormente, Gil Collado (1933) incluye a estos dípteros en sus

estudios sobre distribución de insectos hematofagos en España. El siguiente estudio se debe a Grenier & Bertrand (1954), los cuales realizan prospecciones en nuestro país identificando 17 especies, algunas de las cuales habían sido ya citadas por Séguy (1925).

En Aragón las publicaciones existentes se limitan a citas puntuales de alguna especie, nunca englobadas dentro de ningún estudio concreto. La primera cita en esta comunidad corresponde a Grenier & Bertrand (1954), que encuentran en Jaca (Huesca) ejemplares de *Simulium (S.) intermedium*, refiriéndose a ella con el nombre de *S.ornatum* var. *nitidifrons*. Más tarde, Beaucornu-Saguez (1975) identifican otras especies en localidades de Teruel, pero limitándose a citas puntuales.

En relación con las molestias ocasionadas, una elevada cantidad de personas se registraron en centros de salud catalanes por picaduras de simúlidos desde 2004 (Giménez *et al.*, 2007) y muchas localidades aragonesas de las comarcas del Cinca y de Los Monegros también han visto cómo en los últimos años la mosca negra ha multiplicado las visitas al médico además de provocar numerosas molestias. Sin embargo, los esfuerzos por erradicar esta plaga no están dando los resultados esperados, ya que en mayo de 2011 se reportaron fuertes ataques a ovejas de Rasa Aragonesa provocando una importante reducción de las producciones en rebaños del valle medio del Ebro (Figueras *et al.*, 2011), aumentando las poblaciones en verano y alcanzando Zaragoza capital, en la ribera del Ebro y cercanías, afectando a la población ciudadana de forma notable, situación que se ha incrementado aun más durante este último año 2012.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la cuenca del río Flumen a su paso por la región de Los Monegros (Huesca), colectando las distintas muestras en torrentes y acequias de riego, así como del propio cauce del río. Se inició el muestreo el 28 mayo 2001, prolongándose hasta el 30 junio 2002, siendo la frecuencia de los muestreos quincenal.

Área de estudio. Los Monegros se localiza a caballo entre las provincias de Huesca y Zaragoza (noreste de la península Ibérica), ocupando una amplia extensión de tierra que casi llega a alcanzar ambas capitales. El valle del Ebro en general y Los Monegros en particular se encuentran encajonados por los Pirineos, el Sistema Ibérico y la Cordillera Costero-Catalana, hecho que condiciona un clima caracterizado principalmente por la escasez e irregularidad de las precipitaciones. Además, las extremas temperaturas alcanzadas en esta región ponen de manifiesto el clima continental de la zona, con largos inviernos y veranos, y primaveras y otoños inexistentes. Tan característico como las escasas precipitaciones o las temperaturas extremas es el viento en todo el valle medio del Ebro. El resultado de la acción de estos tres factores es un clima extremo con gran aridez.

El Flumen es un río con una longitud de 120,40 km que nace en la Sierra de Guara, perteneciente al conjunto de las Sierras Exteriores Pirenaicas, enclavándose en sus calizas y conglomerados, formando profundos cañones. Muy pronto, entre Loporzano y Tierz, alcanza la llanura agrícola del valle del Ebro. El Flumen desemboca en el río Alcanadre, cerca de Albalatillo, para terminar en el río Cinca, el cual desemboca al cabo de pocos km en el Ebro.

Tabla I. Estaciones de muestreo por localidades, coordenadas en U.T.M. (U.T.M.: Coordenadas según el sistema de Transversal Universal de Mercator) ED50, altitud (msnm) y tipo de muestreo).

Localidad	U.T.M.	Altitud	Muestreo
Senés de Alcubierre	30 T 708135 4642526	383	puntual
Valfonda	30 T 709797 4647430	371	puntual
Almuniente (I)	30 T 715861 4646819	330	puntual
Almuniente (II)	30 T 714635 4647425	323	puntual
Grañén	30 T 717932 4646514	326	puntual
Montesusín	30 T 716311 4640377	348	puntual
Poleñino	30 T 723272 4638896	340	puntual
Lalueza	30 T 727861 4635857	304	puntual
Oriñena	30 T 727263 4628548	359	puntual
Lanaja	30 T 721959 4627925	362	puntual
Torres de Barbués	30 T 712786 4648520	360	puntual
Sariñena (I)	30 T 736205 4630608	268	puntual
Alberuela de Tubo	30 T 731097 4643405	390	puntual
Callén	30 T 718257 4652395	391	puntual
Barbués (I)	30 T 713815 4650734	352	puntual
Barbués (II)	30 T 713356 4649303	365	puntual
Sariñena (II)	30 T 735930 4624450	293	continuo
Sangarrén	30 T 712691 4654913	365	continuo

Muestreo. En el presente estudio se han distinguido dos tipos de estaciones de muestreo: de muestreo puntual y muestreo continuo. Las primeras estaban distribuidas por torrentes y acequias de riego de la cuenca del río Flumen así como del propio cauce del río y su objeto fue identificar las distintas especies. Las segundas, localizadas en el río Flumen a su paso por Sangarrén y una acequia de riego en Sariñena, respectivamente, nos sirvieron para determinar las variaciones en número y especie a lo largo del año (Tabla I).

Los estadios preimaginales fueron colectados en torrentes y acequias de riego a lo largo de la cuenca monegrina del río Flumen, abarcando distintos biotopos compatibles con la presencia de simúlidos, y en ellas se tomaron muestras puntuales con el fin de detectar el mayor número de especies posible.

Se registraron las características físico-químicas del cauce (temperatura ambiente y del agua, pH, conductividad, velocidad del agua, anchura y profundidad del cauce, sustrato de fondo, vegetación y si los individuos se disponían en zonas sombrías o soleadas) con el fin de identificar las características de los nichos ocupados por los simúlidos en Los Monegros. Como sustratos se consideraron tan sólo dos: cemento y tierra, que distinguen los dos tipos de cauces estudiados; arroyos o ríos y canales. En lo concerniente al tipo de vegetación ocupada se distinguieron tres plantas distintas; carrizo (*Phragmites australis*), anea (*Typha angustifolia*) y cañas (*Arundo donax*), por ser las más frecuentes, pero dejando la opción "otros" en la cual anotar el resto de posibilidades.

Se recogieron directamente las pupas y larvas con la ayuda de pinzas metálicas guardándose en botes con alcohol al 70% para su posterior estudio. La identificación se realizó mediante visualización directa con un estereomicroscopio Leica SMZ 1000-12.5 StereoZoom y siguiendo las claves de Rubtsov (1964), Davis (1966) y González (1990). En cuanto a la clasificación, se ha usado el criterio taxonómico de Crosskey (1969).

Los ejemplares se encuentran depositados en la colección entomológica del Departamento de Patología Animal, Sección de Parasitología y Enfermedades Parasitarias, de la Universidad de Zaragoza.

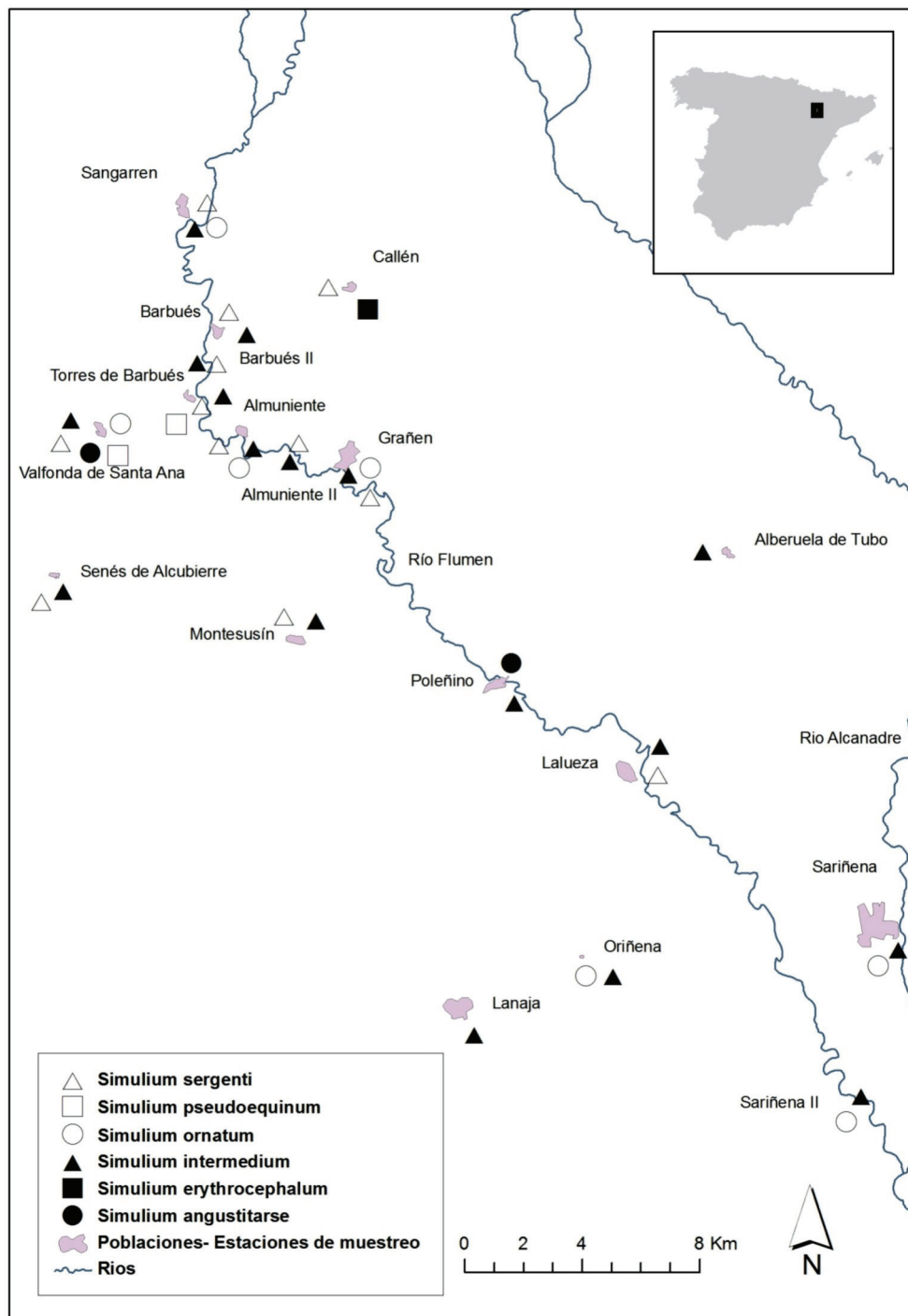


Fig. 1. Área de estudio, estaciones muestreadas y distribución de las especies encontradas.

Resultados

El estudio realizado en la cuenca del río Flumen a su paso por Monegros ha permitido conocer un total de seis especies de simúlidos en la zona, pertenecientes a cuatro subgéneros. De estas especies, dos de ellas son citas nuevas para la comunidad autónoma de Aragón. La distribución de éstas según estaciones de muestreo se muestra en la figura 1.

● *Simulium (Simulium) intermedium* Roubaud, 1906

Presenta una amplia distribución por Europa Central y Occidental, incluyendo la cuenca mediterránea. En España se puede encontrar en casi cualquier localización desde la Cordillera Cantábrica hasta el sur de Andalucía así como Cataluña

o la Meseta Central (González, 1990; Beaucournu-Saguez, 1975; Grenier & Bertrand, 1954).

Tiende a ocupar torrentes y cursos fluviales de un rango altitudinal amplio, aunque es más frecuente en cotas intermedias o bajas (González, 1990). Estos cauces poseen aguas rápidas y bien oxigenadas aunque en ocasiones contengan altas cantidades de nutrientes (Rivosecchi, 1978). Se trata de una especie euriterma que aparece en aguas cuya temperatura oscila entre los 15-31°C. En nuestra zona puede dar varias generaciones a lo largo del año, preferentemente en primavera o principios del verano; sin embargo en el sur sólo aparece en invierno y principio de primavera debido al régimen fluvial y

las altas temperaturas que se pueden alcanzar en esas regiones (González, 1990). Las hembras de esta especie son picadoras del ganado, sobre todo vacuno y equino.

● *Simulium (Simulium) ornatum* Meigen, 1818

Se trata de una de las especies más frecuentes de Europa Central (Jedlicka, 1978), con amplia distribución altitudinal, aunque es más frecuente en torrentes de baja altitud. El nombre *S. (S.) ornatum* corresponde a un complejo de especies, lo que explica su amplia distribución. En España ocupa la mayoría del territorio con condiciones de desarrollo adecuadas, siendo esta especie causante de grandes molestias en la población humana.

En relación con la mineralización y eutrofia, podemos hallarla en distintas condiciones viéndose beneficiada por cierta eutrofización, ya que consume las bacterias asociadas a la materia orgánica (Rivosecchi, 1978). Suele aparecer en torrentes y ríos grandes, de corriente regular en un margen altitudinal amplio que puede ir de los 200 a los 1400 msnm, aunque con preferencia por cauces bajos o medios. La temperatura del agua asociada a pupación es muy variable, oscilando entre los 10-31°C, si bien son más frecuentes en torno a los 15-22°C (Martínez, 1996).

● *Simulium (Wilhelmia) pseudequinum* Séguy, 1921

Presenta una distribución circunscrita a la cuenca mediterránea, ocupando la península Ibérica, Italia, África del Norte y Grecia (Zwick, 1978). Es la especie de *Wilhelmia* con mayor distribución en Portugal, sobre todo en el sur (Gracio, 1985). En España ocupa la mayor parte del territorio a excepción de la Cornisa Cantábrica (González, 1990).

Se localiza en cualquier biotipo acuático con corriente, que en ocasiones es muy baja, aguantando hasta el último momento en condiciones de secado del río (Beaucournu-Saguez, 1972). Puede anclarse a casi cualquier sustrato, aunque parece tener preferencia por los vegetales (Gracio, 1985). Es euriterma y multivoltina y sus hembras atacan al ganado, tanto vacuno y equino como porcino (Rivosecchi, 1978). Los cauces ocupados se sitúan entre los 200 y 650 msnm y presentan una temperatura de 10-30,5°C (Martínez, 1996). Puede aparecer en cualquier época del año, si bien es menos frecuente en verano.

● *Simulium (Wilhelmia) sergenti* Edwards, 1923

Esta especie se distribuye principalmente por el Norte de África, invadiendo progresivamente Portugal y España. Se consideraba hasta hace poco circunscrita al sur de la península con barrera norte en el Duero (González, 1990), mas debemos ampliar su área de distribución al haber sido identificada en Los Monegros. También cabe señalar su ausencia en las cuevas extremeñas estudiadas por Martínez (1996).

Ocupa cursos de agua variados, desde canales de riego hasta ríos de profundidad considerable apareciendo a menudo acompañada de las especies *S. pseudoequinum* y *S. ventulinum* (Boumaiza & Clergue, 1986; Beaucournu-Saguez, 1975). Presenta también una gran tolerancia a la temperatura así como a la salinidad de las aguas. Estas características la hacen candidata perfecta para ocupar los cursos de agua monagrinos.

● *Simulium (Boophthora) erythrocephalum* (De Geer, 1776)

Se trata de una especie con amplia distribución paleártica encontrándose en Alemania, Francia, Dinamarca, Gran Bretaña, Hungría, península Ibérica e Italia (Gracio, 1985; Zwick, 1978). En España aparece más frecuentemente en la zona

norte y centro, evitando al parecer las regiones mediterráneas (González, 1990), siendo esta especie causante de molestias a humanos en gran medida.

Podemos encontrar a esta especie ocupando ríos de corriente moderada y con sustratos petricola y vegetal (Gracio, 1985). En países del norte de Europa, como Alemania o Dinamarca, es una especie típica de los tramos inferiores de los ríos (Jensen, 1984; Zwick, 1974). González (1990) señala su presencia en cauces con temperaturas de unos 12,6 °C (3,5-21°C), pendiente menor al 6% y altitud en general menor a 850 msnm, aunque existen citas a 1080. Puede dar lugar a varias generaciones al año, hasta cinco en Alemania (Post, 1983; Rühm, 1971). En España puede observarse durante casi todo el año con pupación en junio y octubre (González, 1990).

● *Simulium (Nevermannia) angustitarse* (Lundström, 1911)

Podemos localizar esta especie en Inglaterra, Alemania, Suecia, Noruega y Dinamarca (Zwick, 1978). En la península Ibérica se ha identificado tanto en Portugal (Gracio, 1985) como en España (González, 1990).

Posee amplia distribución en Europa Central, ocupando cauces de montaña (Jensen, 1984). En España se localiza entre 650 y 920 msnm en la cuenca del río Duero y a 1020 en el río Tajo y Tambre (González, 1990). En el presente estudio la altitud es bastante menor a las anteriormente citadas, bajando hasta los 430 msnm en Sangarrén. El ciclo de la especie será posiblemente multivoltino, aunque el reducido número de capturas no permite deducir el mismo.

Se han recolectado simúlidos en distintos tipos de cauces, tales como acequias de riego de cemento y de tierra, arroyos y el propio cauce del Flumen. Todos estos emplazamientos compartían una serie de características físico-químicas y bióticas que han ayudado a definir el biotopo ocupado por estas seis especies de simúlidos en Los Monegros (Tabla II).

Los cauces elegidos por los simúlidos presentaban siempre una corriente importante de alrededor de 0,85 m/s, vegetación ligeramente sumergida a la cual se anclaban pupas y larvas, y zonas de sombra aportada por puentes ó vegetación de la orilla. El pH del agua era siempre básico y muy constante, oscilando entre 8,1 y 9,2. Lo que si presentaba una mayor variabilidad era la conductividad, con mínimos de 320 s y máximos de 1490 s, lo cual hace que este dato no nos sea útil para encasillar el biotopo de los simúlidos. También la temperatura del agua presentó grandes variaciones con mínimas de 2,3°C en el mes de diciembre y máximas de 22,3°C en agosto (Tabla III). En cuanto al tipo de sustrato elegido para la fijación de larvas y pupas, más del 55% de los casos se encontraban en hojas de anea y casi el 40% en carrizos, pero este hecho puede deberse a la mayor presencia de estas plantas en los cauces estudiados.

En Los Monegros se pueden encontrar formas preimaginales de simúlidos durante todos los meses del año, aunque su número varía notablemente. Podemos distinguir dos picos claros de máxima presencia de larvas en los cauces, uno en los meses de abril y mayo, y otro de septiembre a octubre. Tanto en los meses centrales del verano como en el invierno, su número disminuye muy notablemente hasta el punto de llegar a desaparecer en diciembre. Las pupas siguen más o menos el mismo, aunque de forma menos acusada (Fig. 2).

Tabla II. Medidas físico-químicas y bióticas del medio ocupado por las especies de simúlidos encontradas en el río Flumen a su paso por Los Monegros.

	<i>S. intermedium</i>	<i>S. ornatum</i>	<i>S. pseudoequinum</i>	<i>S. sergenti</i>	<i>S. erythrocephalum</i>	<i>S. angustitarse</i>
Temperatura ambiente (°C)	22,16	22,10	13,95	20,68	28,4	22,8
Temperatura agua (°C)	14,9	14,6	10,4	14,6	14,3	14,8
pH	8,65	8,59	8,20	8,74	8,10	8,36
Conductividad (µS)	762,2	763,1	926	728,8	1490	763,5
Velocidad agua (m/s)	0,68	0,71	0,56	0,83	0,25	0,32
Anchura cauce (cm)	270	245	250	378	70	114
Profundidad cauce (cm)	39	41	65	49	17	29
Sustrato principal	tierra	tierra	tierra	tierra	cemento	cemento
Vegetación principal	carrizo	carrizo	hierba	carrizo	hierba	hierba
Sol/ Sombra	sombra	sombra	sombra	sombra	sombra	sombra

Discusión

Simulium intermedium es una especie euriterma que aparece en aguas cuya temperatura oscila entre los 15-31°C (González, 1990), si bien en nuestro caso hemos colectado pupas en aguas a 2,3°C que se desarrollaron con normalidad. En España se la puede encontrar en casi cualquier localización desde la cordillera Cantábrica hasta el sur de Andalucía así como Cataluña o la Meseta Central (González, 1990; Beacucournu-Saguez, 1975; Grenier & Bertrand, 1954), en aguas temporales, permanentes y semipermanentes (Gallardo-Mayenco & Toja, 2002). En Aragón fue ya citada por Grenier & Bertrand (1954) y Beacucournu-Saguez (1975).

Una de las especies más frecuentes de Europa es *S. ornatum*, que suele aparecer en torrentes y ríos grandes, de corriente regular en un margen altitudinal amplio que oscila entre los 200 y los 1400 msnm (Martínez, 1996), hechos que coinciden con las condiciones de la cuenca del río Flumen. La temperatura del agua asociada a pupación se encuentra entre los 2,3-26°C, rango mayor al que propone Martínez (1996) para esta especie (10-31°C), que ya había sido citada en Aragón, aunque a mayor altitud, por Grenier & Bertrand (1954).

Simulium pseudoequinum presenta una distribución circunscrita a la cuenca mediterránea, ocupando la península Ibérica, Italia, África del Norte y Grecia (Zwick, 1978). Es la especie de *Wilhelmia* con mayor distribución en Portugal, sobre todo en el sur (Gracio, 1985). En España ocupa la mayor parte del territorio a excepción de la Cornisa Cantábrica, habiéndose estudiado bien su distribución en Andalucía encontrando la especie en la Sierra de Yeguas (González *et al.*, 1986), Málaga (González *et al.*, 1987) y en los ríos Guadaira y Guadalete (Gallardo-Mayenco & Toja, 2002). En Aragón, Beauournu-Saguez (1975) identifican esta especie en la provincia de Teruel. Los cauces ocupados se sitúan entre los 200 y 650 msnm, márgenes entre los que se encuentran Los Monegros y presentan una temperatura de 10-30,5°C según Martínez (1996), si bien en nuestro estudio los hemos localizado en aguas a 7°C.

Simulium sergenti tiene una gran capacidad de adaptación, ya que siendo propia del norte de África ha colonizado nuestras tierras. González (1990) la situaba circunscrita al sur de la Península con barrera norte en el Duero y Gallardo-Mayenco & Toja (2002) en los ríos Guadaira y Guadalete, mas debemos ampliar su área de distribución al haber sido identificada en el presente estudio en Los Monegros, siendo esta su localización más al norte hasta la fecha.

González (1990) menciona la presencia de *S. erythrocephalum* en España evitando la región mediterránea y

Tabla III. Valores físico-químicos generales de los diferentes nichos ocupados por los simúlidos del río Flumen.

	MÍNIMA	MEDIA	MÁXIMA
Tª ambiente (°C)	-4	22,42	36,4
Tª agua (°C)	2,3	15,64	22,3
pH	8,1	8,68	9,2
Conductividad (µs)	320	789,60	1490
Velocidad agua (m/s)	0,25	0,85	1,7
Profundidad (cm)	10	39,57	70

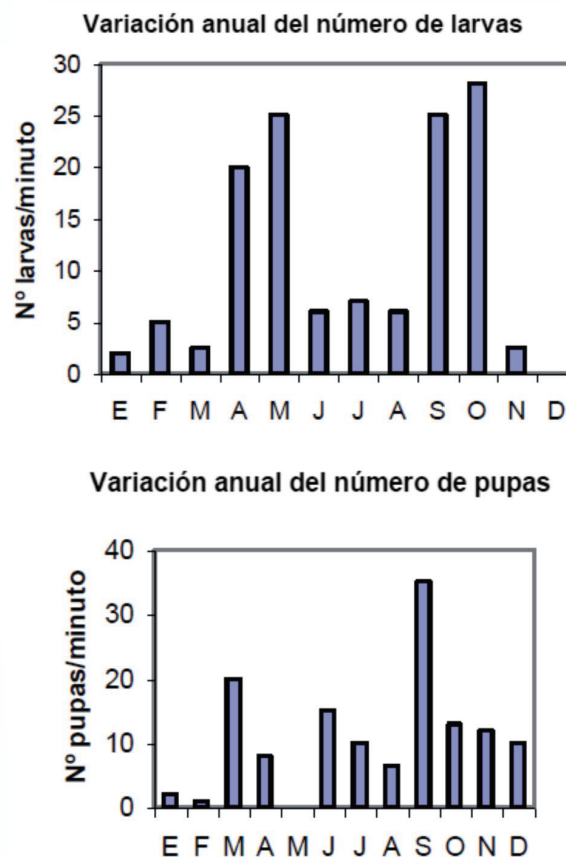


Fig. 2. Variación anual del número de larvas y pupas colectadas en el río Flumen.

centrándose en el norte y centro de la Península, por lo que esta es la primera cita en Aragón. Gracio (1985) la sitúa ocupando ríos de corriente moderada y con sustratos petricolas y vegetales. Nosotros, por el contrario, la hemos localizado exclusivamente en acequias de riego de cemento y pequeño tamaño. La temperatura del agua de los cauces ocupados por

esta especie está dentro de los límites marcados por González (1990) (3,5-21°C), así como la altitud menor a 850 msnm. La época de pupación en Los Monegros se sitúa en mayo, un mes antes de lo citado por González (1990). Además, la relación con los estadios preimaginales de este díptero en substratos artificiales implica una colonización de ambientes más antropizados de los conocidos hasta el momento.

La primera cita de *S. angustitarse* en España se debe a González (1990), que la identifica en varios puntos de nuestra geografía, pero no existe ninguna referencia a esta especie en Aragón, siendo por tanto la del presente estudio la primera cita en la comunidad autónoma. El hecho de haber encontrado esta especie ocupando una altitud mucho menor a la descrita hasta el momento hace que podamos dejar de considerar esta especie como estrictamente de montaña.

De las especies encontradas en la cuenca del río Flumen a su paso por Los Monegros, ninguna se engloban dentro del género *Prosimulium*, sí hallado en otros estudios del resto de España (González, 1990; Martínez, 1996). Justificamos su ausencia por la tendencia de estos simúlidos a ocupar arroyos y torrentes de montaña a más de 1000 msnm (Clergue-Gazaeu & Gazagnes, 1986; González, 1990), excepto las especies *Prosimulium hirtipes* y *Prosimulium juncii*, que pueden aparecer con relativa frecuencia a menor altitud. Tampoco encontramos especies del género *Metacnephia*, tal vez debido a la alta mineralización de la cuenca del Flumen (González, 1990). Así pues, nuestro estudio se limita a especies del género *Simulium*.

Se encontraron simúlidos tanto en acequias artificiales de cemento como en cauces naturales, presentando éstos siempre una corriente importante, hecho ya citado anteriormente por otros autores (Rivosecchi, 1978; González, 1990). Las pupas y larvas estaban generalmente ancladas a distintas especies vegetales ligeramente sumergidas tal como ya menciona Gracio (1985). En un único caso las pupas y larvas se encontraban situadas en la zona de salpicadura, opción apuntada por Zwick & Zwick (1990). Gracio (1985) advierte de la influencia positiva de la sombra a la hora de la elección de zonas de puesta. En nuestro caso se cumple absolutamente en todos los casos, estando situadas las zonas ocupadas siempre bajo puentes ó vegetación de la orilla. El pH del agua era siempre básico y muy constante, oscilando entre 8,1 y 9,2. La conductividad, por el contrario, presentaba una mayor variabilidad con mínimos de 320 s y máximos de 1.490 s, lo cual hace que esta propiedad física del medio no sea útil a la hora de definir el biotopo de los simúlidos. La proximidad a zonas habitadas o granjas, que en principio se pensó podía favorecer la presencia de simúlidos, parece no influir.

La presencia de simúlidos en el cauce del río Flumen en Los Monegros varía mucho a lo largo del año. En primavera y otoño su presencia es máxima, disminuyendo hasta casi desaparecer en los meses centrales de verano e invierno. Este hecho contrasta con los datos sobre abundancia relativa obtenidos por González (1990), los cuales mostraban máximos en otoño e invierno, con disminución del número en primavera y verano.

Conclusiones

De acuerdo con el trabajo de caracterización biotópica, se ha descrito las condiciones para el desarrollo de estas especies en el contexto que nos ocupa. Ello también ha permitido definir

un hábitat general para el desarrollo de estos dípteros nematóceros, encontrándose estadios preimaginales tanto en acequias artificiales como en cauces naturales, siempre ocupando lugares sombríos con vegetación o substratos artificiales sumergidos que permitían su fijación.

Se ha registrado la estacionalidad de estos dípteros en la zona, caracterizada por la presencia durante todo el año pero con dos momentos máximos poblacionales: en los meses de abril-mayo y en septiembre-octubre. En verano e invierno, su número disminuye muy notablemente hasta llegar a desaparecer en diciembre.

Esta asociación a condiciones antrópicas así como la marcada estacionalidad ponen de manifiesto el hecho de la reciente expansión de la mosca negra hacia lugares urbanizados y grandes núcleos poblacionales, como es el caso acontecido en 2011 y 2012 en Zaragoza capital. Coincidiendo con la nueva década, la ciudad se ha convertido en el paradigma de este emergente problema de salud pública, pues la presencia de estos insectos voladores en las proximidades de las riberas de los ríos, sobre todo las del Ebro, han dado origen a una grave alerta sanitaria en la capital aragonesa. La ciudad de Zaragoza, con cerca de 700 000 habitantes, es una las ciudades más pobladas del país. Por su término municipal discurren tres ríos: Ebro, Gállego y Huerva, siendo el primero el más caudaloso, atravesando también la ciudad el Canal Imperial de Aragón. La presencia de estas cuatro láminas de agua y los corredores verdes que conforman favorecen la presencia de la mosca negra en la ciudad.

Esta nueva situación merece, sin lugar a equívoco, esfuerzos en muchos ámbitos de la sociedad, por lo que es obvio deben fortalecerse los estudios en torno a esta nueva plaga. Si bien hasta ahora su rol vectorial parece restringido a zonas tropicales, no puede evadirse el hecho de que un cambio es posible, a imagen de sucesos parecidos experimentados por otras enfermedades vehiculizadas por artrópodos. Es por ello que los estudios ambientales sobre la proliferación y localización de poblaciones de estos insectos hematófagos y potenciales vectores en la ciudad de Zaragoza, Aragón y el resto de España van a cobrar gran relevancia en los próximos años, pues todavía no se dispone de herramientas suficientemente efectivas para el control y vigilancia de esta emergente plaga.

Bibliografía

- BEAUCOURNU-SAGUEZ, F. 1972. Captures de *Simulies* dans la moite sud du Portugal. Premières captures en Europe de *Simulium sergenti* Edwards 1923 et de *Simulium ruficornis* Macquart, 1838. *Anais Escola Nacional Saude publica de Medicina Tropical*, **6**: 73-83.
- BEAUCOURNU-SAGUEZ, F. 1975. Récoltess de *Simulies* (*Diptera Simuliidae*) dans le Sud-Est de l'Espagne. *Annales de la Société entomologique de France*, **11**(1): 73-89.
- BOUMAIZA, M. & M. CLERGUE-GAZCAU 1986. Le peuplement simuliidien de la Tunisie: I. Inventaire Faunistique et biogeographie (*Diptera: Nematocera*). *Annales de Limnology*, **22**(1): 31-39.
- CLERGUE-GAZAEU, M. & G. GAZAGNES 1986. Les *Simuliidae* (*Diptera: Nematocera*) de la Neste d' Aure (Pyrénées Centrales). I. Impact des aménagements hydroélectriques dans la haute vallée. *Annales de Limnology*, **22**(2): 195-203
- CROSSKEY, R. W. 1969. A re-classification of *Simuliidae* (*Diptera*) of Africa and its islands. *Bulletin of the British Museum (Natural History)*. *Entomology Supplement*, **14**: 1-195.

- CZERNY, L. & G. STROBL 1909. Spanische Dipteren III. Beitrag. *Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien*, **59**(6): 121-301.
- DAVIES, L. 1966. The taxonomy of British blackflies (*Diptera-Simuliidae*). *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, **188**(14): 413-511.
- FERNÁNDEZ-RUBIO, F. 1999. *Artrópodos y Salud Humana*. Anales del Sistema Sanitario de Navarra, Monografía nº 1, 275 pp.
- FIGUERAS, L., J. LUCIENTES, I. RUIZ, J.J. RAMOS & L. M. FERRER 2011. Caso clínico. Ataque de simúlidos en rumiantes. *Albétar*, **147**: 22-23.
- FREDEEN, F.J.H. 1977. A review of economic importance of blackflies (*Simuliidae*) in Canada. *Quaestiones Entomologicae*, **13**: 219-229.
- GALLARDO-MAYENCO, A. & J. TOJA 2002. Spatio-temporal Distribution of Simuliids (Diptera) and Associated Environmental Factors in two Mediterranean Basins of Southern Spain. *Limnetica*, **21**(1-2): 47-57.
- GIL COLLADO, J. 1933. Distribución de los insectos hematófagos de España. *I Congreso Nacional de Sanidad Madrid*, **4**: 96-106.
- GIMÉNEZ, N., M. BARAHONA, A. CASASA, A. DOMINGO, M. GAVAGNACH & C. MARTÍ 2007. Llegada de *Aedes albopictus* a España, un nuevo reto para la salud pública. *Gaceta Sanitaria*, **21**(1): 25-28.
- GONZÁLEZ, G. 1990. *Sistemática y ecología de los Simuliidae (Diptera) de los ríos de Catalunya y de otras cuencas hidrográficas españolas*. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona. 451 pp.
- GONZÁLEZ, G., M. FERRERAS & D. GARCÍA 1986. Introducción al estudio de los simúlidos (Diptera) de Sierra Morena (Sur de España): Río Yeguas. *Actas VIII Jornadas de la Asociación española de Entomología*, España: 733-744.
- GONZÁLEZ, G., M. GONZÁLEZ DEL TÁNAGO & D. GARCÍA DE JALÓN 1987. Los simúlidos (Diptera) de los ríos Guadalhorce y Guadiaro (Málaga, SE de España). *Actas IV Congreso Español de Limnología*, Sevilla, España: 233-242.
- GRACIO, A.J.S. 1985. *Estudo sistemático e bioecológico dos simuliídeos de Portugal (Diptera-Simuliidae)*. Tesis doctoral. Universidad de Lisboa. 796 pp.
- GRÄFNER, G. 1981. Merkbälter nr. 26 über angewandte parasitenkunde und Schädlingsbekämpfung Kriebelmücken (*Simuliidae*). *Angewandte Parasitologie*, **22**(4): suppl 1-16.
- GRENIER, P. 1953. *Simuliidae de France et d'Afrique du Nord (systématique, biologie, importance médicale)*. Encyclopédie entomologique (A), **29**, 1-170.
- GRENIER, P. & H. BERTRAND 1954. *Simuliidae (Diptera, Nematocera) d'Espagne*. *Annales de Parasitologie humaine et comparée*, **29**(4): 447-459.
- JAMNBACK, H. 1973. Recent developments in control of Blackflies. *Annual Review of Entomology*, **18**: 281-304.
- JEDLICKA L. 1978. Variability of some characters in *Odagmia ornata* (Meigen, 1818) and *Odagmia spinosa* (Doby et Deblock, 1957) (Diptera, Simuliidae). *Acta fakultatis rerum naturalium universitatis comenianae zoologia*, **XXIII**: 23-75.
- JENSEN, F. 1984. A revision of the taxonomy and distribution of the Danish black-flies (*Diptera-Simuliidae*), with keys to the larval and pupal stages. *Natura Jutlandica*, **21**(6): 69-116.
- MARTÍNEZ RUIZ, R.E. & M. PORTILLO RUBIO 1999. Estudio faunístico y ecológico de los simúlidos (Diptera, Simuliidae) del río Cidacos a su paso por La Rioja. *Zubia. Monográfico*, **11**: 61-80.
- MARTÍNEZ, R. 1996. *Estudio faunístico y ecológico de los Simúlidos (Diptera, Simuliidae) de Extremadura*. Tesina. Facultad de Biología. Universidad de Salamanca. 264 pp.
- NOGUERA PALAU, J.J. 2003. Oncocercosis. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, **78**(4): 233-235. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912003000400013&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4321/S0365-66912003000400013>.
- POST, R.J. 1983. The annual cycle of *Simulium erythrocephalum* (Diptera-Simuliidae) at a site in Norfolk. *Freshwater Biology*, **13**: 379-388.
- RIVOSECCHI, L. 1978. *Simuliidae: Fauna d'Italia. Diptera Nematocera*. Accademia Nazionale di Entomologia e Unione Zoologica Italiana. Bologna. pp. 533.
- RUBTSOV, I. A. 1959-1964. Simuliidae (Melusinidae). In: Lindner, E., *Fliegen palaearkt*. Reg. **3**: 1-689.
- RÜHM, W. 1971. Zur Taxonomie und Morphologie von *Boophthora erythrocephala* de Geer. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, **18**: 149-193.
- SEGUY, E. 1925. Description d'un nouveau *Simulium* et synopsis des espèces méditerranéennes (*Diptera: Simuliidae*). *Eos*, **1**(2): 231-238.
- STELMAN, C.D. 1976. Effects of external arthropod parasites on domestic livestock productions. *Annual Review of Entomology*, **21**: 155-178.
- STROBL, G. 1900c. Spanische Dipteren. X. Theil. *Wiener Entomologische Zeitung*, **19**(4-5): 92-100.
- STROBL, G. 1906. Spanische Dipteren II. Beitrag. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, **3**(5): 272-423.
- WATTS, S. B. 1976. Blackflies (*Diptera: Simuliidae*): a problem review and evaluation. *Pest Management Papers*, **5**: 1-117.
- ZWICK, H. 1974. Faunistical, ecological and taxonomic studies on *Simuliidae* mainly of the Fulda-area. *Abhandlungen (Sachsenbergische Naturforschende Gessellschaft)*, **533**, 116 pp.
- ZWICK, H. 1978. Simuliidae. In: *Limnofauna Europaea*, In Illies J. (Ed.), Stuttgart, 333-395.
- ZWICK, H. & P. ZWICK 1990. Terrestrial maa-oviposition of *Prosimulium* species (*Diptera-Simuliidae*). *Aquatic Insects*, **12**(1): 33-46.