

DISTRIBUCIÓN Y SELECCIÓN DE SUSTRATO DE LOS SIMULIIDAE (DIPTERA) EN EL TRAMO MEDIO DEL RÍO SERPIS (SURESTE DE ESPAÑA)

Víctor Lestón^{1*}, Juan Díaz^{1,3}, Cinta Quirce² & Fernando Cobo^{1,3}

¹Departamento de Zoología y Antropología Física, Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela, 15782 Santiago de Compostela, A Coruña, España. victor.leston.oton@gmail.com

²Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO) Universidad de Alicante. 03090 Alicante, España.

³Estación de Hidrobiología "Encoro do Con" (E.H.E.C.), Universidad de Santiago de Compostela, Castrogundín-Cea, 36617 Vilagarcía de Arousa, Pontevedra, España.

Resumen: Se analiza la distribución de las distintas especies de simúlidos encontradas a lo largo del cauce del río Serpis y su relación con el sustrato, categorizado como rocoso y vegetal. De las siete especies capturadas, sólo *Simulium velutinum* (Santos Abreu, 1922) y *Simulium ornatum* Meigen, 1818 mostraron preferencia por el sustrato vegetal.

Palabras clave: Diptera, Simuliidae, sustrato, río Serpis, Mediterráneo, Alicante, España.

Distribution and substrate preference of Simuliidae (Diptera) in the river Serpis (south-eastern Spain)

Abstract: We study the distribution of the blackfly species found along the river Serpis and their relationship with the substrate on which they were found, which was categorized as bedrock and vegetal substrate. Out of the seven captured species, only *Simulium velutinum* (Santos Abreu, 1922) and *Simulium ornatum* Meigen, 1818 showed a preference for the vegetal substrate.

Key words: Diptera, Simuliidae, substratum, river Serpis, Mediterranean, Alicante, Spain.

Introducción

Se conocen varios estudios dedicados a establecer de qué forma influye el sustrato del cauce fluvial en la distribución espacial de las especies de simúlidos, habiéndose demostrado que en la distribución de larvas y pupas de los simúlidos influye el hábitat, así como las características del medio en el que se encuentran (Corkum & Currie, 1987; Burger, 1988; Ciborowski & Adler, 1990; McCreddie & Adler, 1998). Así, se ha comprobado que la desembocadura de los embalses y lagos son lugares en los que se registran unas densidades más elevadas de estos organismos (Adler & Kim, 1984; Wotton, 1988; McCreddie & Colbo, 1992). También se ha observado que las larvas son especialmente sensibles a la elevada concentración de materia orgánica, aunque existen especies antropofílicas capaces de soportar elevadas concentraciones de ésta (Rubtsov, 1990).

Por otra parte Hamada (1989) constató cierta predilección de los estadios inmaduros de simúlidos por asentarse sobre sustratos de origen vegetal frente a sustratos arenosos o rocosos. Lo mismo afirmaron Figueiro *et al.* (2012) quienes señalan la tendencia de algunas especies a situarse en sustrato con abundantes hojarasca y materia orgánica. Pepinelli *et al.* (2005) observaron que las larvas en último estadio y las pupas de las especies *S. nogueraii* d'Andretta & Dolores González, 1964 y *S. subclavibranchium* Lutz, 1910 se sitúan preferentemente en las márgenes sobre sustratos vegetales mientras que las larvas más jóvenes se situaban en guijarros del lecho del río. Por último, Das *et al.* (1989) comprobaron que era más frecuente encontrar larvas y pupas sobre sustratos de origen orgánico que sobre sustratos inorgánicos.

El presente trabajo pretende arrojar luz sobre la distribución de las distintas especies de simúlidos de la cuenca media del río Serpis y comprobar si alguna de las especies

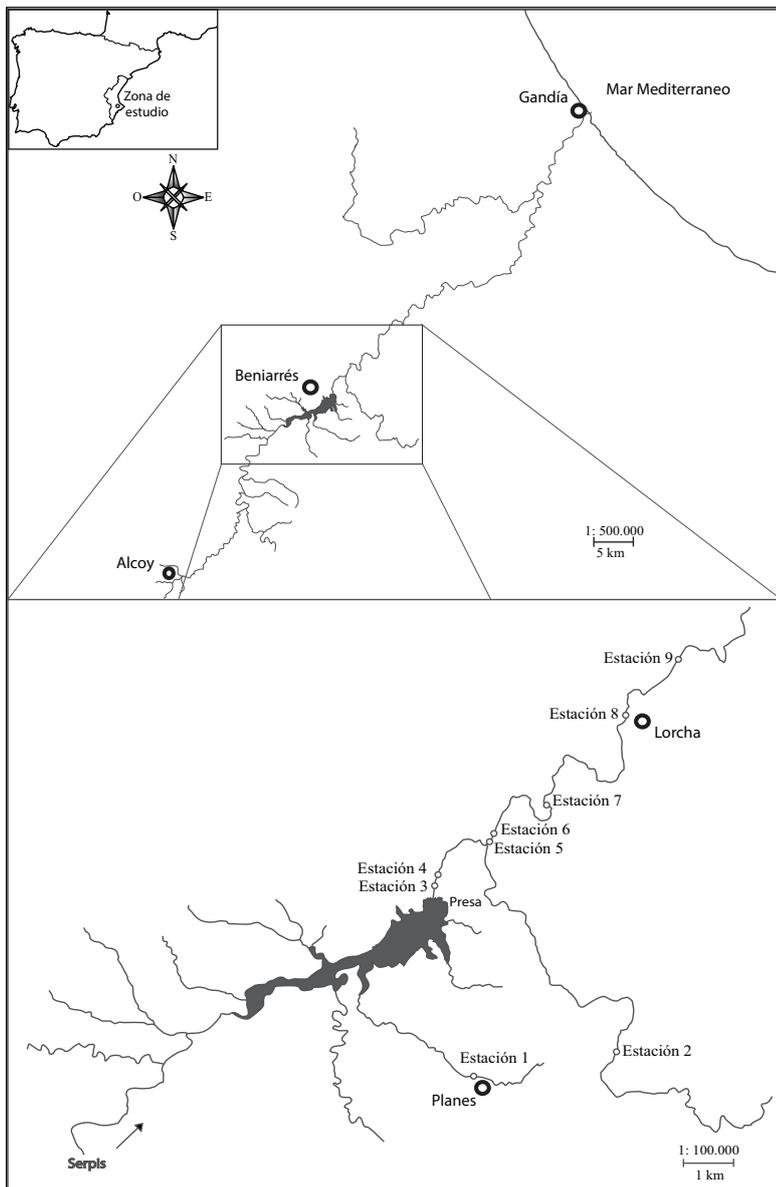
presentes muestra algún tipo de preferencia por el sustrato rocoso o vegetal, o si por el contrario, su presencia es independiente del tipo de sustrato.

Metodología

El material estudiado procede de los muestreos de bentos fluvial recogido en la comarca del Comtat (Alicante), de 379 km², en los alrededores del embalse de Beniarrés (Tabla I).

El material estudiado fue recolectado durante la campaña de muestreo llevada a cabo desde el 22 de abril de 2002 al 31 de mayo de 2003, con una frecuencia quincenal, en los alrededores del embalse de Beniarrés, en la Comarca del Comtat, Alicante (Lestón *et al.*, 2013). Se seleccionaron nueve estaciones de muestreo, dos de las cuales están situadas en sendos afluentes del río Serpis, la estación 1 en el Barranco Hondo y la estación 2 en el Barranco la Encantada. El resto de las estaciones, de la 3 a la 9, están emplazadas aguas abajo del embalse de Beniarrés (Fig. 1). En cada estación de muestreo se recolectó quincenalmente una muestra en sustrato rocoso y otra muestra en sustrato vegetal (Tabla II). En la Figura 3 se muestra la distancia entre las estaciones de muestreo.

En cada estación de muestreo se realizó una recogida de muestra de volumen constante de 1.500 cm³ del sustrato sobre el que se fijan las larvas. Estas muestras fueron transportadas al laboratorio donde se sometieron a un proceso de tamizado, con un último tamiz de 1 mm de luz de malla. Se realizó una separación de las larvas y pupas de simúlidos del resto de fauna acompañante y por último las muestras fueron introducidas en botes con alcohol al 70%. Para realizar el estudio de afinidad entre las distintas estaciones de muestreo se ha realizado un test de similitud de Bray-Curtis.



◀ **Figura 1.** Mapa del río Serpis y disposición de las estaciones de muestreo. // **Figure 1.** River Serpis map and sampling sites disposition

Tabla I. Estaciones de muestreo, indicando sus coordenadas UTM y su altitud (m) con respecto al nivel del mar. // **Table I.** Sampling sites, showing their UTM coordinates and its altitude (m) relative to sea level.

Localidad	UTM	Altitud
Estación 1	30S 730626E 4296463N	434
Estación 2	30S 732866E 4296997N	472
Estación 3	30S 729523E 4299740N	302
Estación 4	30S 729550E 4299826N	298
Estación 5	30S 730403E 4300632N	286
Estación 6	30S 730513E 4300912N	278
Estación 7	30S 731337E 4301498N	265
Estación 8	30S 732597E 4303273N	244
Estación 9	30S 733409E 4304234N	233

Se ha realizado un test χ^2 para comprobar la existencia de diferencias en la distribución de cada una de las especies a lo largo de las nueve estaciones de muestreo.

Para estudiar la frecuencia de cada especie en cada sustrato, se decidió usar un test de Wilcoxon, dado que los datos no siguen una distribución normal y que se asume una población continua. Este test permite comparar el número de individuos presente de cada especie en cada tipo de sustrato.

Resultados y discusión

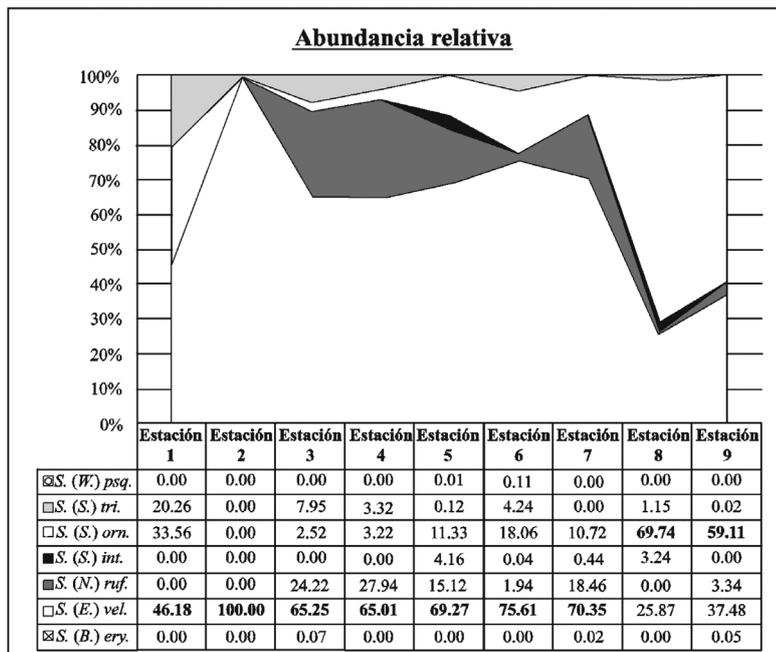
Distribución de las especies a lo largo del cauce

En el río Serpis se capturaron ejemplares pertenecientes a siete especies de simúlidos: *Simulium (Boophthora) erythrocephalum* (De Geer, 1776), *Simulium (Eusimulium) velutinum* (Santos Abreu, 1922), *Simulium (Nevermannia) ruficornis* Macquart, 1838, *Simulium (Simulium) intermedium* Roubaud, 1906, *Simulium (Simulium) ornatum* Meigen, 1818, *Simulium (Simulium) trifasciatum* Curtis, 1839, y *Simulium (Wilhelmia) pseudequinum* Séguy, 1921 (Lestón *et al.*, 2013).

En la Figura 2 se observa que la especie más abundante a lo largo de todos los puntos muestreados es *S. velutinum*, excepto en las estaciones 8 y 9, situadas en los tramos más bajos del río. *Simulium ornatum* es la segunda especie más abundante en las estaciones 1 y 6, mientras que es la de aparición más frecuente en las estaciones 8 y 9.

Finalmente *S. ruficornis*, la segunda especie más abundante desde la estación 3 hasta la estación 6, va disminuyendo en número de individuos en favor de las otras dos especies mayoritarias.

Según el análisis de afinidad faunística entre todas las estaciones de muestreo (Tabla III y



▲ **Figura 2:** Abundancia relativa (%) de especies por punto de muestreo.

▲ **Figure 2:** Relative abundance (%) of species per sampling station.

Figura 3. Distancia entre las estaciones de muestreo frente a la altitud de las mismas.
Figure 3. Distance between sampling stations versus altitude.

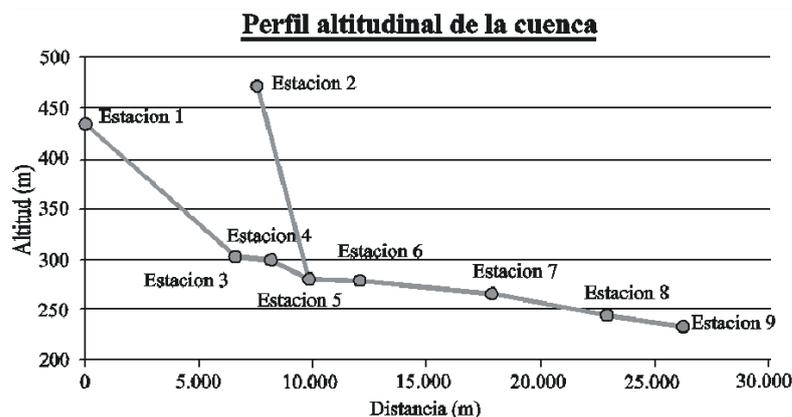


Figura 4. Índice de afinidad faunística entre las 9 estaciones de muestreo del tramo estudiado.
Figure 4. Affinity index between the 9 sampling stations in the studied section.

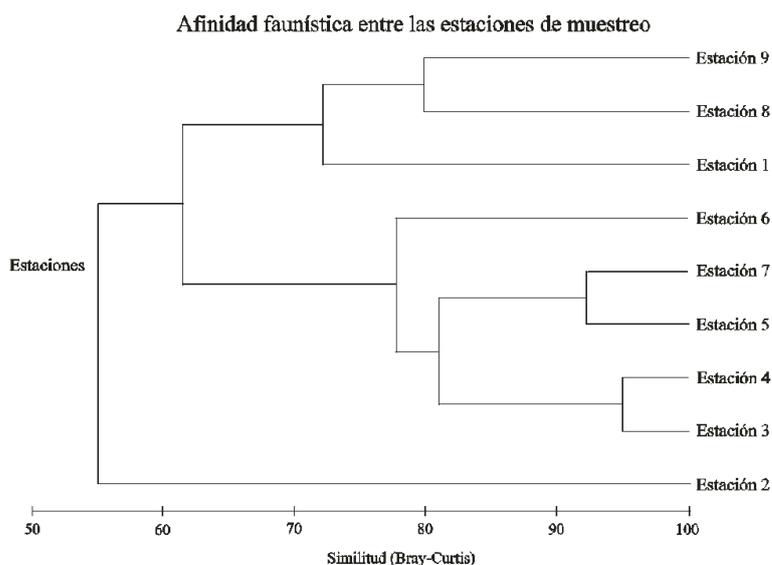


Tabla II. Material estudiado. Distribución espacial; estadios preimaginales de cada especie capturados en cada tipo de sustrato.
Table II. Studied material. Spatial distribution; captured preimaginal states of each species at every substrate type.

		Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>S. (B.) erythrocephalum</i>	Rocas	3	-	-	0	-	-	-	0	-	3
	Vegetación	5	-	-	4	-	-	-	1	-	0
<i>S. (E.) velutinum</i>	Rocas	10.887	247	2	1.509	3.350	2.262	1.460	791	627	639
	Vegetación	18.163	1.337	-	2.430	4.505	4.250	679	2.398	900	1.664
<i>S. (N.) ruficorne</i>	Rocas	1.918	-	-	310	1.088	325	54	15	-	126
	Vegetación	5.442	-	-	1.153	2.288	1.099	1	822	-	79
<i>S. (S.) intermedium</i>	Rocas	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
	Vegetación	602	-	-	-	-	391	-	20	191	-
<i>S. (S.) ornatum</i>	Rocas	2.508	-	-	145	198	166	33	49	857	1060
	Vegetación	8.995	1.151	-	7	191	899	478	437	3.260	2.572
<i>S. (S.) trifasciatum</i>	Rocas	824	695	-	66	-	11	51	-	-	1
	Vegetación	1.013	-	-	414	462	-	69	-	68	-
<i>S. (W.) pseudequinum</i>	Rocas	4	-	-	-	-	1	3	-	-	-
	Vegetación	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla III: Matriz de similitud de Bray-Curtis. En negrita las estaciones más similares entre ellas.
Table III: Bray-Curtis similarity Matrix. In bold the most similar stations.

	Est.1	Est.2	Est.3	Est.4	Est.5	Est.6	Est.7	Est.8	Est.9
Est. 1									
Est. 2	2,79								
Est. 3	62,39	2,04							
Est. 4	56,25	1,49	82,93						
Est. 5	55,05	1,60	74,34	77,91					
Est. 6	77,20	3,10	67,73	60,70	61,56				
Est. 7	58,07	2,47	78,93	69,88	77,71	75,62			
Est. 8	72,09	2,23	45,44	42,81	59,15	65,90	55,07		
Est. 9	66,31	2,23	58,93	53,01	63,87	71,79	71,66	80,08	

Fig. 4), la estación 2 se encuentra netamente separada del resto de las estaciones debido a la particularidad de que durante gran parte del período de muestreo tenía muy poca agua y como consecuencia de ello sólo una especie fue capturada (el número más bajo de todas las estaciones de muestreo). También se puede apreciar que las estaciones más cercanas entre sí muestran composiciones faunísticas más similares que las estaciones que se encuentran más alejadas (Fig. 3 y Fig. 4).

De este modo es posible distinguir la formación de tres grupos: el formado por las estaciones 1, 8 y 9, el compuesto por las estaciones 3 a 7 y el formado por la estación 2. La formación de estos grupos se puede explicar por el aporte de materia orgánica. La estación 1 se encuentra próxima al núcleo de población de Planes cuyas aguas residuales desembocan en el río, por lo que es probable que el aporte de materia orgánica este influyendo en la distribución de los simúlidos. Las estaciones 8 y 9, también se encuentran próximas al núcleo de población de Lorcha, cuyas aguas de desagüe aportan, materia orgánica al río de manera puntual. Es posible que el tipo de contaminación presente en torno a los núcleos urbanos, durante la época en la que se realizaron los muestreos, favoreciese más a las especies pertenecientes al subgénero *Simulium*. Adicionalmente, también se observa que las estaciones 8 y 9 tienen una mayor proporción de individuos de *S. ornatum* que la estación 1.

El segundo grupo, formado por las estaciones 3, 4, 5, 6 y 7, podría explicarse por el hecho de que la cantidad de fitoplancton acumulado en el embalse favorece la abundancia de *S. velutinum*. Además, se aprecia una pequeña zonación dentro de este grupo. En las estaciones 3 y 4 se observa que las especies más abundantes son *S. velutinum* y *S. ruficorne*, mientras que las especies del subgénero *Simulium* se encuentran en pequeño número. En las estaciones 5 y 7 se sigue observando una dominancia de *S. velutinum*, con una ligera reducción del *S. ruficorne* a favor de *S. ornatum*. En la estación 6 se puede distinguir que *S. velutinum* sigue prevaleciendo sobre las demás especies e incluso se incrementa, mientras que se produce una drástica reducción en *S. ruficorne* a favor de *S. ornatum*, que pasa a ser la segunda especie más abundante, debido probablemente a que en esa estación es donde se encuentra el cauce más estrecho de todo el río Serpis, determinando unas condiciones hidrológicas muy desfavorables para esta especie.

En general se observa que la diferencia principal entre las estaciones 1, 8 y 9 y el resto de las estaciones estriba en que en éstas existe un núcleo urbano cercano, que aportan de manera indirecta materia orgánica al río, mientras que en el resto de estaciones, las aguas son sometidas a un proceso previo de decantación en el embalse, reduciéndose el aporte de materia orgánica y manteniendo elevado el aporte de fitoplancton.

En lo referente a la abundancia de las especies recolectadas, destacar que la dominancia de *S. velutinum* en las estaciones 3 a la 7 puede ser debida a la gran cantidad de materia orgánica y fitoplancton que acceden al río a través del desagüe de fondo de la presa de Beniarrés, procedentes de las acumulaciones que se dan en la misma. Mientras que en las estaciones 1, 8 y 9 se ha observado que las especies más abundantes son las pertenecientes al "grupo ornatum" (compuesto por *S. ornatum*, *S. trifasciatum* y *S. intermedium*) ya que se caracterizan por presentar una elevada resistencia a

sustancias contaminantes (Rubtsov, 1990) procedente de los núcleos de población cercanos a esas estaciones.

También se ha comprobado que la mayor abundancia de larvas de simúlidos se registra aguas abajo del embalse de Beniarrés en concordancia con lo señalado por Adler & Kim (1984) y Mccreadie & Colbo (1992), si bien sería necesario realizar un estudio más a fondo del río Serpis, para demostrar definitivamente esa afirmación.

Selección de sustrato

Los antecedentes bibliográficos no muestran una opinión unánime sobre estas cuestión: Por un lado, Fonseca & Hart (2001) afirman que los patrones de distribución de las distintas especies de simúlidos en un río son el resultado de la capacidad de desplazamiento limitada de las larvas, como consecuencia más de las restricciones de la dispersión por deriva, que por una verdadera preferencia de hábitats. En este mismo sentido Bernotiene (2006) dice que la distribución de *S. ornatum* es independiente de la composición del sustrato o la velocidad de la corriente.

Por otra parte, hay autores que afirman que la selección de las superficies vegetales como hábitat preferente frente a las superficies rocosas es resultado de la presión que los depredadores ejercen y por tanto las larvas utilizan la vegetación como refugio, para aumentar su tasa de supervivencia (Malmqvist, 1994; Hart & Merz, 1998). Según Medeiros *et al.* (1999) el color debe de jugar un papel importante en la selección de los hábitats, ya que se han capturado mayor número de individuos sobre superficies verdes que sobre superficies amarillo claro o amarillo oscuro; aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ellas. Dellome (1985) observa que en el río Marumbi (Paraná, Argentina) la mayor densidad de individuos se registraba más frecuentemente sobre la vegetación riparia, especialmente sobre hojas maduras y hojas semidescompuestas aún unidas a las ramas. En este mismo sentido, se ha observado que otras especies también muestran preferencia por sustratos vegetales como *S. guianense* s.l. Wise, 1911, la cual fue recolectada principalmente sobre plantas podostemáceas (Villamizar *et al.*, 2011). Figueiro *et al.* (2012) y Hamada (1989) señalan que especies como *S. goeldii* Cerqueira & Nunes de Mello, 1967 y *S. cuasiexiguum* Shelley *et al.*, 2001, muestran preferencia por el sustrato vegetal mientras que *S. nigrimanum* Macquart, 1838, muestra una asociación positiva con el sustrato rocoso.

En las Tablas IV y V se muestran los resultados obtenidos para el test χ^2 en cada sustrato. Se puede observar que existe una diferencia significativa (Sig.=0'037 < 0'050) entre el número de individuos presentes en cada una de las estaciones para el sustrato rocoso y sin embargo, para el sustrato vegetal no se han detectado diferencias significativas (Sig.=0'052 > 0'050), aunque sí lo suficientemente apreciables como para tenerlas en cuenta.

Tras realizar el test de Wilcoxon para cada especie (Tabla VI) se observa que tan solo en dos casos se obtuvieron resultados estadísticamente significativos: *S. velutinum* y *S. ornatum*.

Para *S. velutinum* (Fig. 5) se aprecia que se capturó un mayor número medio de individuos por estación sobre el sustrato vegetal, 1.945 ± 500 que sobre el sustrato rocoso, con 1.040 ± 354 . Tras realizar el análisis de Wilcoxon (Tabla VI)

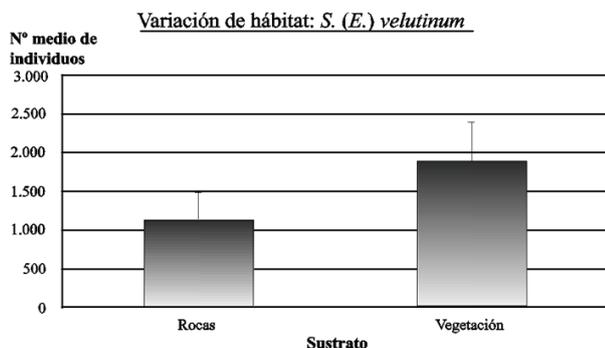


Figura 5. Número medio de individuos de *S. (E.) velutinum* presentes en cada sustrato.

Figure 5. Average number of individuals for *S. (E.) velutinum* present in each substrate.

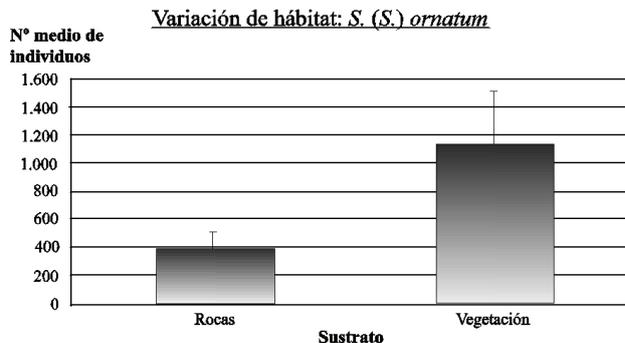


Figura 6. Número de individuos de *S. (S.) ornatum* presentes en cada sustrato.

Figure 6. Average number of individuals for *S. (S.) ornatum* present in each substrate.

Tabla IV: Frecuencia observada y esperada de cada una de las especies para los sustratos rocosos y vegetal. // Table IV: Observed and expected frequency of each species for plant and rocky substrates.

Especie	Rocas			Vegetación		
	Nº observado	Nº esperado	Residual	Nº observado	Nº esperado	Residual
<i>S. (B.) erythrocephalum.</i>	1	4,3	-3,3	2	4,3	-2,3
<i>S. (E.) velutinum</i>	9	4,3	4,7	8	4,3	3,7
<i>S. (N.) ruficorne</i>	5	4,3	0,7	5	4,3	0,7
<i>S. (S.) intermedium</i>	1	4,3	-3,3	3	4,3	-1,3
<i>S. (S.) ornatum</i>	7	4,3	2,7	8	4,3	3,7
<i>S. (S.) trifasciatum</i>	5	4,3	0,7	4	4,3	-0,3
<i>S. (W.) pseudequinum</i>	2	4,3	-2,3	0	4,3	-4,3
Total	30			30		

Tabla V: Test χ^2 para las siete especies para los sustratos rocoso y vegetal. En negrita los valores de significación menores de 0'050. // Table V: χ^2 Test of the seven species for plant and rocky substrates. Significant values less than 0'050 in bold.

Estadísticos de contraste	Rocas	Vegetación
χ^2	13'400	12'467
Grados de libertad	6	6
Significación asintótica	0'037	0'052

se observa que existe una diferencia significativa (Sig. = 0'038 < 0'050) entre el número de individuos recolectados respectivamente en ambos sustratos.

Para *S. ornatum* (Fig. 6) se observa que se capturó un número medio de individuos de $1.129'7 \pm 380'57$ en el sustrato vegetal, mayor que en el sustrato rocoso, que presentó $382'7 \pm 128'09$ individuos. Tras realizar el test de Wilcoxon (Tabla VI), se demuestra que existe una diferencia significativa (Sig. = 0'015 < 0'050) entre el número de individuos capturados en ambos sustratos.

Conclusiones

De las siete especies de simúlidos catalogadas para el río Serpis *Simulium erythrocephalum*, *S. velutinum*, *S. ruficorne*, *S. intermedium*, *S. ornatum*, *Simulium trifasciatum*, y *S. pseudequinum*. La especie *S. velutinum* muestra una clara dominancia en las localidades en las que hay una mayor presencia de materia orgánica y fitoplancton, mientras que *S. ornatum* es la especie que parece resistir mejor los aportes contaminantes procedentes de núcleos de población cercana.

Los resultados sobre preferencia de sustrato obtenidos en este estudio demuestran que la distribución de los simúlidos no se produce al azar. Se demuestra estadísticamente que en al menos dos especies (*S. velutinum* y *S. ornatum*) existe una clara preferencia de las fases inmaduras por el sustrato vegetal, de manera que se contribuye a reforzar lo indicado por los autores que encontraron preferencias de hábitat (Hamada, 1989; Villamizar *et al.*, 2011; Figueiro *et al.*, 2012).

Debe existir, por tanto, un factor o un conjunto de factores que llevan a las fases inmaduras de simúlidos a seleccionar el sustrato donde se va a fijar para proseguir su desarrollo. Será necesario llevar a cabo estudios más detallados para poner de relieve cuáles son los factores bióticos y abióticos del sustrato que son determinantes en la distribución de las especies.

Tabla VI: Test de Wilcoxon de cada especie para sustrato rocoso y vegetal. En negrita se muestran los resultados significativos. // Table VI: Wilcoxon test of each species for plant and rocky substrate. Significant results in bold.

Especies	Test de rangos de Wilcoxon	
	Z	Sig. asintótica (2 colas)
<i>S. (B.) erythrocephalum</i>	0'000	1'000
<i>S. (E.) velutinum</i>	-2'073	0'038
<i>S. (N.) ruficorne</i>	-1'572	0'116
<i>S. (S.) intermedium</i>	-1'069	0'285
<i>S. (S.) ornatum</i>	-2'429	0'015
<i>S. (S.) trifasciatum</i>	-0'542	0'588
<i>S. (W.) pseudequinum</i>	-1'342	0'180

Agradecimiento

Parte de este trabajo fue llevado a cabo en las instalaciones de la Estación de Hidrobiología "Encoro do Con" (E.H.E.C.) de la Universidad de Santiago de Compostela.

Bibliografía

- ADLER, P.H. & K.C. KIM 1984. Ecological characterization of two sibling species, IIL-1 and IS-7, in the *Simulium vittatum* complex (Diptera: Simuliidae). *Canadian Journal of Zoology*, **62**: 1308-1315.
- BERNOTIENE, R. 2006. On the distribution of blackfly larvae in small lowland rivers in Lithuania. *Acta entomologica Serbica*, **11**: 115-125.
- BURGER, J. F. 1988. Specialized habitat selection by black flies. Pp. 129-145 en Kim, K. C. & R. W. Merritt (eds.): *Black flies: ecology, population management, and annotated world list*. Pennsylvania State University, Pennsylvania, 528 pp.
- CIBOROWSKI, J. J. H. & P. H. ADLER 1990. Ecological segregation of larval black flies (Diptera: Simuliidae) in northern Saskatchewan, Canada. *Canadian Journal of Zoology*, **68**: 2113-2122.
- CORKUM, L. D. & D. C. CURRIE 1987. Distributional patterns of immature Simuliidae (Diptera) in northwestern North America. *Freshwater Biology*, **17**: 201-221.
- DAS, S. C., P. K. SARKAR, M. BHUYAN & K.M. RAO 1989. Substrate preference of Simuliidae larvae in the field in India. *Journal of the American Mosquito Control Association*, **5**(1): 96-97.
- DELLOME, J. 1985. *Simuliofauna do rio Marumbi (Morretes. Paraná): aspectos bionômicos com ênfase na alimentação das larvas de Simulium incrustatum Lutz, 1910*. (Diptera, Simuliidae). Tesis de Doctorado, Universidad Federal do Paraná. 126 pp.
- FIGUEIRO, R., L. H. GIL-AZEVEDO, M. MAIA-HERZOG, R. FERREIRA MONTEIRO 2012. Diversity and microdistribution of black fly (Diptera: Simuliidae) assemblages in the tropical savanna streams of the Brazilian cerrado. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, **107**(3): 362-369.
- FONSECA, D. M. & D. D. HART 2001. Colonization history masks habitat preferences in local distributions of stream insects. *Ecology*, **82**: 2897-2910.
- HAMADA, N. 1989. Aspectos ecológicos de *Simulium goeldii* (Diptera: Simuliidae) Relação entre substrato e densidade de larvas. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, **84** (IV): 263-266.
- HART, D.D. & R.A. MERZ 1998. Predator-prey interactions in a benthic stream community: a field test of flow-mediated refuges. *Oecologia*, **114**: 263-273.
- LESTÓN, V., J. DÍAZ, C. QUIRCE & F. COBO 2013. Los Simuliidae (Insecta, Diptera) de la cuenca del río Serpis (SE, España). Estudio faunístico. *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, **37**(3-4): 285-299.
- MALMQVIST, B. 1994. Preimaginal blackflies (Diptera: Simuliidae) and their predators in a central Scandinavian lake outlet stream. *Annales Zoologici Fennici*, **31**:245-255.
- MCCREADIE, J.W. & M.H. COLBO 1992. Spatial distribution patterns of larval cytotypes of the *Simulium venustum/verecundum* complex (Diptera: Simuliidae) on the Avalon Peninsula, Newfoundland: factors associated with cytotypic abundance and composition. *Canadian Journal of Zoology*, **70**: 1389-1396.
- MCCREADIE, J. W. & P. H. ADLER 1998. Scale, time, space, and predictability: species distributions of preimaginal black flies (Diptera: Simuliidae). *Oecologia*, **114**: 79-92.
- MEDEIROS, J. F., H. T. ANDRADE & J. C. HURTADO 1999. Larval Preference of *Psaronicompsa incrustata* (Lutz, 1910) (Diptera: Simuliidae) for Different Colors of Artificial Substrates in Breeding Grounds, at Pium River, State of Rio Grande do Norte, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **94**(6): 849-850.
- PEPINELLI, M., S. TRIVINHO-STRIXINO & N. HAMADA 2005. Inmaturas de Simuliidae (Diptera, Nematocera) e caracterização de seus criadouros no Parque Estadual Intervales, SP, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, **49**(4): 527-530.
- RUBTSOV, I.A. 1990. *Blackflies (Simuliidae)*. Fauna of the USSR. Diptera. Leiden. Stuttgart. 1042 pp.
- VILLAMIZAR, N., J. CORTEZ, O. N. ALARCÓN, M. ESCALONA, C. BOTTO & M. E. GRILLET 2011. Primera descripción del hábitat acuático de *Simulium guianense* s.l. (Diptera: Simuliidae) en el área endémica de oncocercosis, al sur de Venezuela. *Boletín de la Malariología y Salud Ambiental*, **LI**(1): 97-101.
- WOTTON, R. S. 1988. Very high secondary production at a lake outlet. *Freshwater Biology*, **20**: 341-346.